

В.В. ОВЧИННИКОВ

МЕТАЛДАРДЫ ҚОЛМЕН ИМЕКТЕП, ПЛАЗМАЛЫҚ ДӘНЕКЕРЛЕУ ЖӘНЕ КЕСУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

ОҚУ ЛЫҚ

*«Білім беруді дамытудың федералды институты»
федералдық мемлекеттік мекемесі бастауыш кәсіптік білім беру бағдарламаларын
іске асыратын білім беру мекемелеріне оқу құралы ретінде
ұсынылған*

Пікірдің тіркеу нөмірі №, 148, 22 сәуір 2009 жыл.

4-ші басылым, стереотипті



Мәскеу
«Академия» баспа орталығы
2014 жыл

ӘОЖ 621.791(075.32)
ББК 34.641:34.642ші722
О-355

Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес «ТЖКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау аясында қазақ тіліне аударылды. Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды. Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет. Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, занды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19, «Алма-Ата» БО, 809С, телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

Пікір жазған :
Мәскеу қаласының ГОУ СПО №26 құрылыс колледжінің жоғары санатты
оқытушысы Л. М. Карпухина

Овчинников В.В.

О-355 Металдарды қолмен имектеп, плазмалық дәнекерлеу және кесу технологиясы : орта кәсіби білім беру мекемесінің студенттеріне арналған оқулық / В. В. Овчинников. — 4-ші стер. басылым — М. : «Академия» баспа орталығы, 2014. — 240 бет.

ISBN 978-601-333-216-1 (каз.)

ISBN 978-5-4468-1454-1 (рус.)

Оқулық «Дәнекерлеуші» мамандығы бойынша оқу-әдістемелік құрал жинағының бір бөлігі болып табылады. Қысқа формада химияның, физиканың, металл технологиясының және құрылмалық материалдардың, электротехниканың және басқа да техникалық пәндердің негізі баяндалған. Оқулықта металдардың имектеп дәнекерлеу және кесу, түрлі-түсті металдарды және қоспаларды дәнекерлеу технологиясы туралы жалпы мәліметтер берілген. Илекті-плазмалы дәнекерлеуге және кесуге арналған құрал-жабдықтар сипатталады.

«Барлық беткі қабаттағы орналасқан түрлі болаттардың, түсті металдардың және олардың қорытпасын, шойындардың бөлшектерін дәнекерлеу және кесу» кәсіби модулін КМ.02 меңгеру кезінде ФМБС ОКББ-ге сәйкес «Дәнекерлеуші» (электрмен және газбен дәнекерлеу жұмыстары) мамандық бойынша қолдануға болады.

Орта кәсіби білім беру мекемесінің студенттеріне арналған.

ӘОЖ 621.791(075.32)
ББК 34.641:34.642ші722

ISBN 978-601-333-216-1 (каз.)
ISBN 978-5-4468-1454-1 (рус.)

© Овчинников В. В., 2010
© «Академия» оқу баспа орталығы, 2010
© Дайындау. «Академия» баспа орталығы, 2010

Құрметті оқырман!

Берілген оқулық «Дәнекерлеуші» (электрмен және газбен дәнекерлеу жұмыстары) мамандығы бойынша оқу-әдістемелік жинақтың бір бөлігі болып табылады.

Оқулық «Барлық беткі қабаттағы орналасқан түрлі болаттардың, түсті металлдардың және олардың қорытпасын, шойындардың бөлшектерін дәнекерлеу және кесу» КМ.02 кәсіби модулін зерттеуге арналған.

Жас ұрпаққа арналған оқу-әдістемелік жиынтық жалпы білімді, жалпы кәсіби пәнді және кәсіби модульдерді оқуға мүмкіндік беретін дәстүрлі және инновациялық оқу материалдарын қамтиды. Әрбір жинақ жалпы және кәсіби құзіреттілігіне, сондай-ақ жұмысшының талабын ескере отырып меңгеруге қажеттіні, яғни оқулықтар мен оқу құралынан, оқыту және бақылау жүргізу құралдарынан тұрады.

Оқулық басылымы электронды қорларымен толықтырылуда. Электронды қорларда интерактивті машықтануға және жаттығуға арналған теориялық және тәжірибелік модульдер, мультимедиялық заттар, интернеттегі қосымша материалдар және қорларға өтетін сілтемемен қамтамасыз етілген интерактивті жаттығулар, теориялық және тәжірибелік модульдер бар. Онда негізгі оқу үрдісінің көрсеткіштеріне көзделген терминологиялық сөздік және электронды журнал: жұмыс уақыты, бақылау және практика тапсырмаларының қорытынды нәтижесі бар. Электронды қорлар оқу үрдісіне оңай бейімделіп, әр түрлі оқу бағдарламаларына сай болуы мүмкін.

«Барлық беткі қабаттағы орналасқан түрлі болаттардың, түсті металлдардың және олардың қорытпасын, шойындардың бөлшектерін дәнекерлеу және кесу» пәні бойынша оқу-әдістемелік жинаққа «Барлық беткі қабаттағы орналасқан түрлі болаттардың, түсті металлдардың және олардың қорытпасын, шойындардың бөлшектерін дәнекерлеу және кесу» кіреді.

Соңғы жүз жыл ішінде дәнекерлеу бірден бір маңызды әрі кең таралған технологиялық үрдіске айналды. Дәл осындай қарқынмен дамыған қандай да бір басқа үрдісті айту қиын. Қазіргі заманғы маңызды техникалық мәселелердің шешімін шешу түрлі жағдайларда, соның ішінде айрықша кезде жұмыс жасауға мүмкіндік беретін дәнекерлеу әдісімен заттарды біріктіру болып отыр.

Дәнекерлеудегі соңғы өнімді өндіру – дәнекерлеу құрастырылымдары болып табылады. Әлемде жалпы көлемде дәнекерлеу құрастырылымдарын өндіру жылына жүздеген миллион тоннаны құрайды. Жердің бетінде және судың астында, қалыпты жағдайда, жоғары және криогендік температураларда, агрессивті ортада және қарқынды радиациялық сәулелі, түрлі экстремалды жағдайда пайдалану үшін арналатын дәнекерлеу құрастырылымдарын үнемді, берік және ұзақ мерзімді етіп жасау негізгі ғылыми-техникалық мәселе болып табылады.

Дәнекерлеу құрастырылымдық шешімдердің оңтайлы болуы үшін үлкен, құрастырылымды жасауда еңбек күшін және металл сыйымдылығын азайтуға мүмкіндік беретін құрылымдық элементтердің рационалды түрлерін пайдалануды ұсынады. Дәнекерлеу әдісін әртүрлі техникалық салаларда тұтас біріктіру әдісін алу үшін қолданады.

Соңғы 20 жылда машинаны, механизмдерді, құралдар мен құрылыстарды өндіру технологиясына түбегейлі өзгерістер енгізіліп, дәнекерлеудің жаңа, соның ішінде арнайы, түрлері (әдістері) жасалды және игерілді. ХХІ ғасырда дәнекерлеу әдісімен өндіру технологиясы қарқынды түрде дамиды деген болжамда негіз бар.

Дәнекерлеу әдісінің негізгі түрі техниканың түрлі салаларында қолданылатын қорыту арқылы дәнекерлеу болып қалатыны күмәнсіз, өйткені ол жоғары технологиямен ерекшеленген, адам еңбегін азайтуға, қысқа мерзім ішінде металды барынша өндіруде, жөндеуде, қайта қалпына келтіруде үнемдеп пайдалануға және құрастырылымның заманауи болуына мүмкіндік береді.

Техниканы және дәнекерлеу арқылы өндіру технологиясын үздіксіз жетілдіре түсу үшін дәнекерлеушілердің және жүйелі түрде дәнекерлеу өндірісінің мамандарының кәсіби дайындығын жақсарту қажеттілігі туындайды, осылайша олардың өндіріс жұмысындағы санатын және теориялық білім деңгейін арттыруға мүмкіндік береді.

Берілген оқулықта әр түрлі қолмен имектеп дәнекерлеу әдісінің түрлерімен біріктіру кезінде туындайтын негізгі мәселелер; электродтармен қапталған қолмен имектеп дәнекерлеу, қорғаныш газдарда қолмен имектеп дәнекерлеу және плазмалық дәнекерлеу технологиясы бойынша деректер; түрлі кластағы болатты, шойындарды және түсті металлдарды дәнекерлеу ерекшелігі; металдарды имектеп дәнекерлеу және кесуге арналған құралдарға сипаттама берілген.

ИМЕКТЕП ЖӘНЕ ПЛАЗМАЛЫҚ ДӘНЕКЕРЛЕУМЕН ОРЫНДАЛАТЫН ӘДІСІ АРҚЫЛЫ

1.1. БІРІКТІРУДІҢ ТҮРЛЕРІ

Дәнекерленген, біріктірілген деп дәнекерлеу әдісі арқылы тұтас біріктіруді айтады. Дәнекерлеу әдісі арқылы біріктіру дәнекерлеу жапсары қызудың әсерлі аймағы (ҚӘА) мен негізгі металл бөлігінің арасындағы байланысты қамтиды.

Дәнекерлеу кезінде *қызудың әсерлі аймағы* дегеніміз балқуға келмейтін негізгі металл бөлігі, бірақ дәнекерлеу кезінде оның құрылымы мен қасиеті қызудың салдарынан өзгереді.

Дәнекерлеу әдісі арқылы бірігудің (1.1-сур.) келесідей түрлері бар:

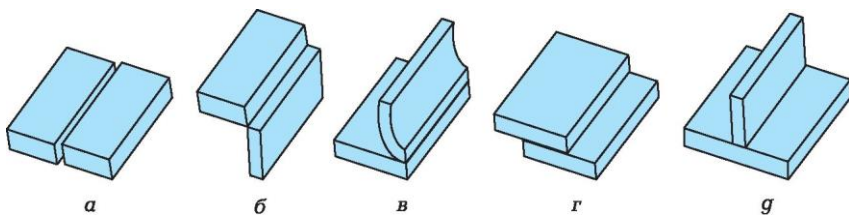
- түйістіру;
- бұрыштық;
- дөңбек;
- айқастыру;
- Т-тәрізді.

Түйістіру арқылы біріктіру — беткі қабаттағы бұрышты бір-біріне қабыстыру арқылы екі элементті біріктіру (1.2- сур.).

Қиғашсыз дәнекерленген ернеулерді түйістіру арқылы біріктіру әдісі қалыңдығы 12 мм болатын табақты біріктіру үшін қолданылады, осы тұрғыда табақтың ернеулері тегістікке қарай тік бұрышпен қиылысады. 4 мм дейін қалыңдықтағы табақты біржақты жапсармен; ал қалыңдығы 2... 12 мм болатын табақты — екіжақты жапсармен дәнекерлейді. Мұндай әдіспен біріктіру арқылы дәнекерлеу әдісін дайындап шығу еш қиындық туғызбайды, сондай-ақ бағасы да қымбат емес; мұндай әдісте тек дәнекерленген ернеулердің жапсары ғана қарастырылады.

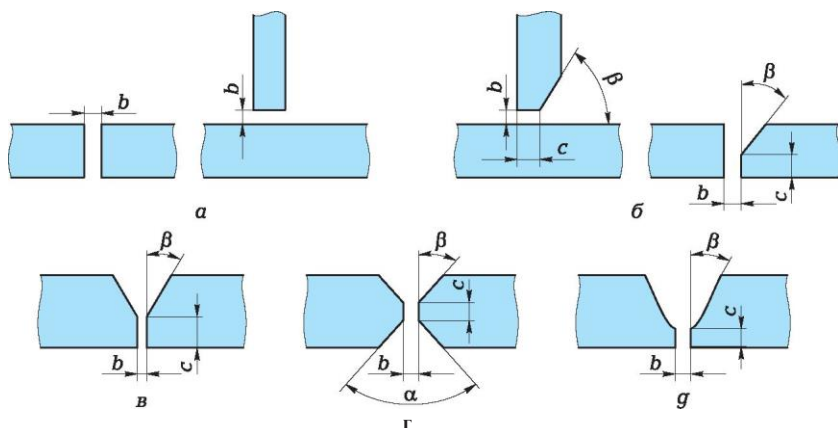
Екіжақты дәнекерлеу жапсарларын түйістіру арқылы біріктіру оның берік болуын арттыра түседі, дегенмен жапсар түбінің арасындағы бөліктің дәнекерленбей қалуынан ұзақ мерзім бойы жүк салмағының астында қалуы оның біріккен тұстарын ажыратуға әкеліп соғуы мүмкін. Біржақты жапсарды дәнекерлеп, толық қорыту кезінде металдың қалыңдығы 4 мм-ге дейін жетуі мүмкін. Екіжақты жапсарларды дәнекерлеп, толық қорыту кезінде металдың қалыңдығы 8 мм-ге дейін болуы қарастырылады.

Саңылаусыз жапсарларды біріктіруге қарағанда, **саңылаумен қизашсыз дәнекерленген ернеулерді түйістіру арқылы біріктіру** әлдеқайда оңай, ол металдың толық дәнекерленуін қамтамасыз етеді. Бұл әдіс ең қалың металды дәнекерлеуге мүмкіндік береді. Айта кететін жайт, металл толық дәнекерленбеген жағдайда, ернеулер арасын біріктіру кезінде металдың беріктігі саңылаусыз біріктіру әдісімен бірдей болады. Біршама көлемде металдың үстіне жүк қойылған жағдайда, дәнекерлеу арқылы біріктіру әдісіндегі болатын опырылуы да екі әдісте бірдей болады. Біржақты жапсарды толық балқыту арқылы дәнекерлеу кезінде металдың қалыңдығы 5 мм дейін жетеді.



1.1 сур. Біріктірудің негізгі түрлері:

a — түйістіру; b — бұрыштық; c — дөңбек; d — айқас; e — Т-тәрізді



1.2 сур. Дәнекерлеудегі ернеулердің құрастырылымдық элементтерін өңдеу:

a — ернеулерді өңдемей; b — бір бөліктегі ернеуді өңдеу арқылы; c — V-түріндегі өңдеу; d — X-түріндегі өңдеу; e — U-түріндегі өңдеу; b — саңылау; c — жүзін қайыру; d — қиғаш ернеулердің бұрышы; a — ернеулерді өңдеудің бұрышы

Екіжақты жапсарды толық балқыту арқылы дәнекерлеу кезінде металл қалыңдығы 12 мм-ге дейін жетеді.

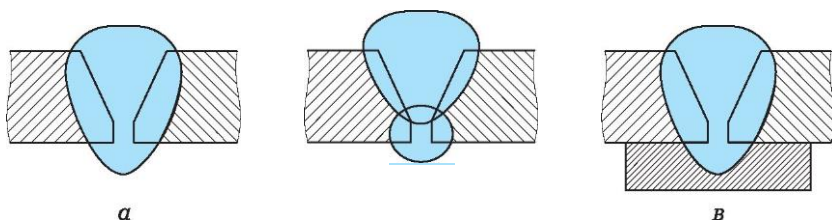
Қиғаш ернеулерді жапсарлап біріктіру әдісі — ең кең таралған біріктірудің бірі. Ол отандық құрастырылым материалдарын дәнекерлеу үшін қолданылады және сапасына қарай қиғашсыз ернеулерді жапсарлап біріктіруден әлдеқайда озық. Қиғаш ернеулерді жапсарлап біріктіру 3... 100 мм қалыңдықтағы металды дәнекерлеуге мүмкіндік береді. Қиғашсыз ернеулерді жапсарлап біріктіру секілді мұндай әдіспен біріктіріп дәнекерлеудің бағасы мен электродтардың шығын көрсеткіштері бірдей.

Бір жақтан жапсарлап дәнекерлеу кезінде жапсар түбінің толық балқығандығына көз жеткізу керек (1.3, а сур.), олай болмаған жағдайда, металл үстіне қойылған ауыр жүк біріктірілген тұсты сындырып кетуі мүмкін.

Екі жақтан жапсарлап дәнекерлеу кезінде (1.3, б сур.) жапсардың екінші жағынан балқуы қолжетімді болған жағдайда ғана әдісті қолдануға болады: дәнекерлеу арқылы біріктіру кезінде металдың барлық қалыңдығы балқығандығына кепілдік беру әлдеқайда жеңіл болады. Төсемді пайдалану кезінде (1.3, в сур.) дәнекерлеудің жылдамдығын арттыруға және үлкен диаметрлі электродтарды қолдануда, әсіресе бірінші немесе түбінен өткізуге мүмкіндік береді.

Екі симметриялы қиғаш ернеулермен жапсарлап біріктіру әдісі тек қана қиын жағдайда орындауды қажет ететін құрастырылым үшін қолданылады. Олар қалыңдығы 8...120 мм болатын металдарды біріктіру әдісі арқылы дәнекерлеу үшін қолданылады.

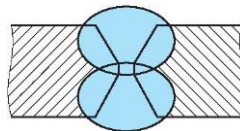
Екі симметриялы қиғаш ернеулермен жапсарлап біріктіруді орындаған кезде (1.4 сур.) жапсар түбінің балқығандығына назар аудару керек. Алдымен бірінші жапсарға екінші жапсарды біріктірмес бұрын, бірінші жапсардың түбін жақсылап тазарту керек.



1.3 сур. Қиғаш ернеулермен жапсарлап біріктіру:

а — толығымен балқыту арқылы жапсарларды біріктіру; *б* — екіжақтан дәнекерленген жапсарлар; *в* — төсемдегі толық балқыған ернеулердің дәнекерлеу арқылы біріктіру

1.4 сур. Екі симметриялы ернеулерді жапсарлап біріктіру



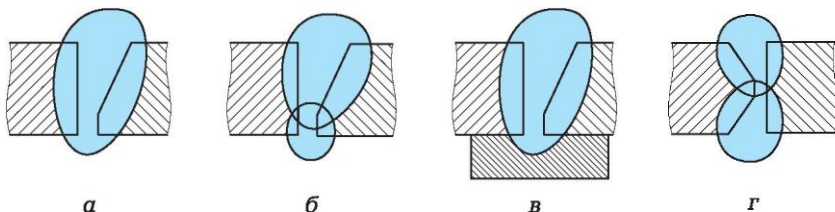
Екі симметриялы қиғаш ернеумен түйістіріп екіжақты жапсармен біріктіру жылудың бірдей таралуына мүмкіндік береді, соның арқасында дәнекерленетін өнімдегі кернеудің шоғырлануын азайта түседі.

Одан бөлек мұндай бөліну дәнекерлеуден кейін деформацияның көлемін азайтуды қамтамасыз етеді.

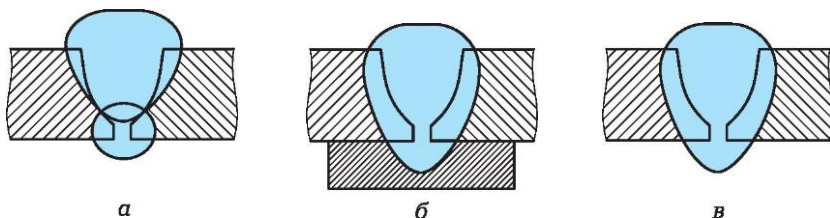
Бір ернеумен түйістіріп (1.5, а, в сур.,) және бір ернеумен қиғаш екі симметриялы етіп біріктіру (1.5, г сур.) қиғаш ернеумен түйістіріп біріктіруде қолданылатын жүк ауырлығы, сондай-ақ құрастырылымның металл қалыңдығы ұқсас келген құрастырылымдарда қолданылуы мүмкін.

Қисық сызықты қиғаш ернеулердің жапсарларын біріктіру жоғары қысымдағы қыздырылатын түтікшелер үшін ерекше әрі жауапты құрастырылымдарды жасау үшін қолданылады. Қиғаш ернеулермен және екі симметриялы қиғаш ернеулерді біріктіруге қарағанда оларды орындауға кететін баға жоғары болады, дегенмен қисық сызықты қиғаш ернеулердің жапсарларын біріктіру үшін электродтардың саны аз болуы керек, соған сәйкес электр энергиясының шығыны да аз болады. Қисық сызықты қиғаш ернеулердің жапсарларын біріктіру әдісі қалыңдығы 15... 100 мм болатын металды дәнекерлеу үшін қолданылады.

Жапсарлардың түбін толық балқыту дәнекерлеу кезінде екі жақтан біріктіру (1.6, а сур.) және төсемде дәнекерлеу кезінде біріктіру (1.6, б сур.), бір жақтан жапсарларды дәнекерлеуге қарағанда (1.6, в сур.) әдістің оңай орындалуын қамтамасыз етеді.



1.5 сур. Жапсарды бір ернеумен түйістіріп (а—в) және бір ернеумен қиғаш екі симметриялы етіп біріктіру (г)



1.6 сур. Қисық сызықты қиғаш ернеу жапсарын біріктіру:

а — екі жақтан; *б* — төсемде толық балқыту әдісімен; *в* — толық балқыту әдісімен дәнекерленген жапсар

Мұндай қасиетке ие болатын біріктіру әдістерін алу үшін дәнекерлеу жапсарларының түбі балқығандығына кепілдік беру керек.

Екі симметриялы қисық сызықты қиғаш ернеумен жапсарлап біріктіру қисық сызықты қиғаш ернеулерді өңдеу кезінде қолданылатын құрастырылым үшін пайдаланылады; осы тұрғыда дәнекерленетін металл қалыңдығы жуан болумен қатар екі жағынан бірігуі керек. Дәнекерленетін металдың қалыңдығы — 30 мм-ден 175 мм-ге дейін болады. Берілген біріктіру әдісінің сыртқы көрінісі 1.7. суретінде көрсетілген.

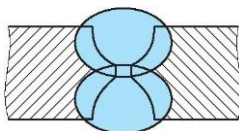
Қисық сызықты қиғаш бір ернеумен (1.8, *а—в* сур.) және *екі симметриялы қисық сызықты қиғаш бір ернеумен жапсарлап біріктіру* (1.8, *г* сур.) екі симметриялы қисық сызықты қиғаш ернеумен жапсарлап біріктіру секілді қолданылады, дегенмен ескере кететін жайт оған түсетін жүк салмағы аз болу керек.

Бұрыштық біріктіру — бұрышта орналасқан және олардың орны ернеулерді түйістіріп дәнекерлеу арқылы екі элементтерді дәнекерлеп біріктіру әдісі (1.9 сур.).

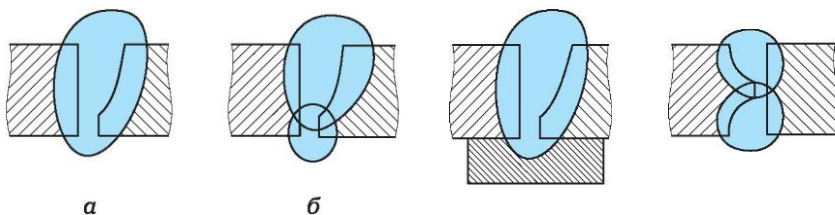
Бұрыштық біріктіру әдісімен дәнекерленген элементтер тікбұрышты немесе еркін түрде бұрышпен орындалады; бір немесе екі жақпен осы элементтерді ернеулер бойынша дәнекерлеу орындалады.

Бұрыштық біріктіру қорапты өнімдерді, сұйыққойманы және сыйымдылығы бар заттарды дәнекерлеу кезінде қолданылады.

Қиғашсыз ернеуді дөңбек жапсармен бұрыштық біріктіру (1.10, *а* сур.) әдетте жіңішке келген металды дәнекерлеу үшін қолданылады.



1.7 сур. Екі симметриялы қисық сызықты ернеумен біріктіру



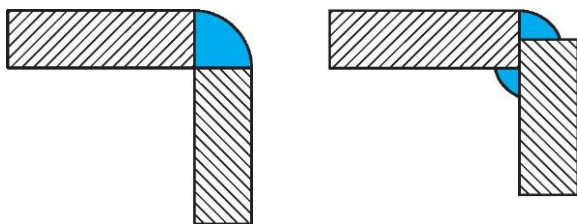
1.8 сур. Қиғаш қысық сызықты (а—в) және екі симметриялы қиғаш қысық сызықты бір жапсармен біріктіру (г)

Одан қалың түрлерін пайдалану кезінде айтарлықтай жүкті көтеретін немесе жапсар бөлігінің түбі иілуге икем болатын болса, онда осындай біріктіру тәсілі қолданылуы мүмкін. Осындай берілген біріктірудің түрін алу үшін ешқандай ернеуді дайындаудың қажеті жоқ. Ондай біріктірулерді жинау айтарлықтай қиын емес.

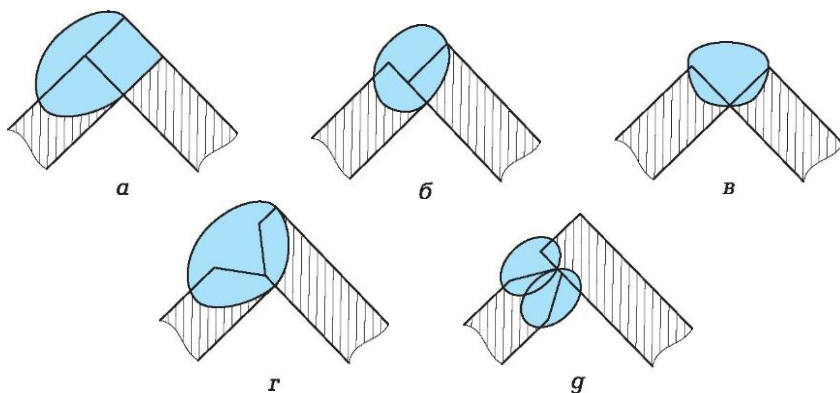
Элементтердің кей бөлігі қапталған қиғашсыз ернеулердің бұрыштық бірігуі (1.10, б сур.) қалыңдығы 30 мм болатын металдарға қолданылуы мүмкін.

Берілген біріктіру әдісі өндеуді қажет етеді және жапсар түбінің дұрыс балқуына, сондай-ақ дәнекерленген жапсардың сыртқы бетінің жақсы көрінуіне мүмкіндік береді.

Қиғашсыз өзара элементтердің бөлігімен қапталмаған ернеудің бұрыштық бірігуі (1.10, в сур.) қалыңдығы үлкен келген металдарды дәнекерлеу үшін қолданылуы мүмкін. Біржақты дәнекерлеу кезінде жапсардың балқуын қамтамасыз етуі керек. Екіжақты дәнекерлеу кезінде мұндай біріктіру айтарлықтай үлкен жүкті көтеруі мүмкін, өйткені онда дәнекерлеу кезіндегі қысым бірдей таралған. Кескеннен кейін дөңбектің ернеулері перпендикуляр болуы керек; сәйкесінше оны жинау үшін қысқыштар мен бағыттауыштар болуы керек.



1.9 сур. Бұрыштық біріктіру

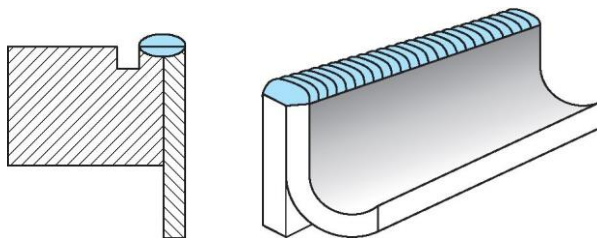


1.10 сур. Бұрыштық біріктірудің түрлері:

а — қиғашсыз дөңбек жапсармен келген ернеу; *б* — қиғашсыз элементтердің кей бөлігі қапталған ернеу; *в* — қиғашсыз өзара элементтердің бөлігімен қапталмаған ернеу; *г* — қиғаш ернеумен; *д* — бір жапсарлы екі симметриялы ернеумен

Қиғашпен, ернеумен бұрыштық біріктіру (1.10, *г* сур.) беріктігі өте жоғары және қалыңдығы 3... 60 мм болатын металды дәнекерлеу үшін қолданылады. Екіжақты дәнекерлеу мүмкін болмаған жағдайда жапсар түбінің балқуына назар аудару керек. Қиғашсыз және өзара қапталмаған ернеуді біріктіруге қарағанда, қиғашпен ернеудің бұрыштық біріктіру бағасы әлдеқайда жоғары.

Екі симметриялы қиғаш бір жапсарды бұрыштық біріктіру (1.10, *д* сур.) ауыр келген, қалыңдығы 8...100 мм болатын металды құрастыру үшін қолданылады. Дәнекерлеу жұмысын екі жақтан орындайтын болады; осы тұрғыда жапсар түбінің жақсы балқуын қамтамасыз ету керек.



1.11сур. Дөңбекпен біріктіру

1.12 сур. Дөңбекпен біріктіру:

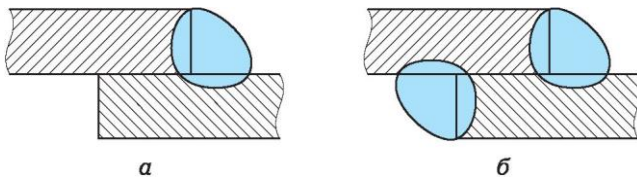
a — қарапайым; *б* — бір ернеуді ию арқылы; *в* — қиғаш ернеумен

Дөңбекпен біріктіру — дәнекерлеу элементтерінің беткі жандары бір-бірін түйістіріп дәнекерлеу арқылы біріктіру (1.11 сур.) әдісі.

Дөңбекпен біріктіруге жүк тиейтін элементтердің құрылымдарына арналмаған, оның түпкі бөлігі иілуге немесе созылуға апарып соғатын дәнекерлеу өнімдеріне де қолдануға болмайды. Мұндай әдіспен балқыту арқылы тым ұзақ біріктіру мүмкін емес (1.12, *a*, *б* сур.). Кейде тереңінен балқыту қиғаш ернеумен дөңбекті біріктіру үшін қолданылады (1.12, *в*). Әдетте дөңбекпен біріктіру қалыңдығы 6 мм-ге дейін болатын металдарға қолданылады.

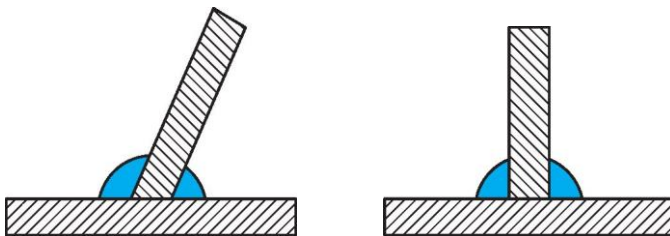
Айқастыра біріктіру — дәнекерлеу элементтерінің параллельді орналасқан және жиі бір-бірін жауып тұратын әдісі арқылы дәнекерлеп біріктіру (1.13 - сур.) түрі.

Қарапайым жұмысқа бір бұрыштық жапсармен айқастыра біріктіру әдісі қолданылады (1.13, *a* сур.), дегенмен екі бұрыштық жапсармен айқастыра біріктіруге қарағанда, оның беріктігі қатты болмайды (1.13, *б* сур.). Егер бірігуде жапсардың түбі иілуге душар болса, онда бір бұрыштық жапсармен айқастыра біріктіру әдісін қолдануға болмайды.



1.13 сур. Айқастыра біріктірудің түрлері:

a — бір бұрыштық жапсармен; *б* — екі бұрыштық жапсармен



1.14 сур. Т-тәрізді біріктіру

Бұрыштық жапсармен айкастыра біріктіру әдісін қолдана отырып, дәнекерлеу кезінде жапсардың түбі балқығандығына көз жеткізу керек. Айкастыра біріктіру әдісі кең таралған, бірақ ауыр жүкті көтеру кезінде түйістіру арқылы біріктіру әдісімен бәсекелес бола алмайды.

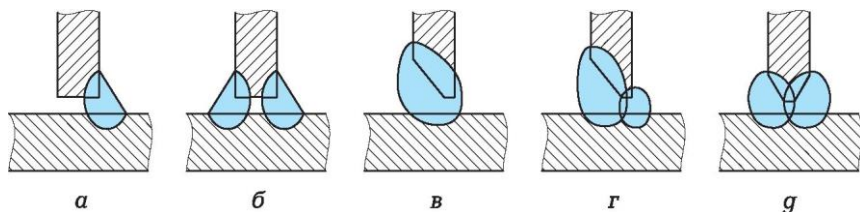
Т-тәрізді біріктіру — дөңбектің бір элементі бұрышқа түйісіп, басқа элементтің беткі жағына жанымен дәнекерленген біріктіру әдісі (1.14 сур.).

Қиғашсыз ернеумен Т-тәрізді біріктіру (1.15, а, б сур.) қалыңдығы 40 мм болатын металды дәнекерлеу кезінде қолданылуы мүмкін. Мұндай әдіспен біріктіру кезінде жапсарларды дайындау қажет емес, оларды жинау өте қарапайым әрі қолжетімді екені белгілі. Екі жақтан жапсарлап Т-тәрізді біріктіру (1.15, в сур.) айтарлықтай ауыр жүкті көтеруде өз қабілеттігін көрсетеді. Біржақты жапсармен Т-тәрізді біріктіру (1.15, а суретін қараңыз) жапсардың түбіне қатысты июге көнбейді, сол себепті оларды қолдану кезінде аса сақ болу керек.

Қиғашсыз ернеумен Т-тәрізді етіп біріктіруге қарағанда, *бір ернеумен Т-тәрізді біріктіру* әлдеқайда өзінің беріктігімен ерекшеленеді. Қиғашпен Т-тәрізді біріктіру қалыңдығы 3... 60 мм болатын металды дәнекерлеу үшін қолданылады.

Екі жақтан дәнекерлеу мүмкін болмаған жағдайда (1.15, в суретін қараңыз) жапсар бөлігінің толық балқығандығын назарға алу керек; бұл жағдайда біріктіру иілу әдісін жасай алады. Екі жақтан дәнекерлеу жұмысын жасау мүмкін болған жағдайда (1.15, г сур.) оған тиесілі біріктіру мүмкіндігі айтарлықтай арта түседі.

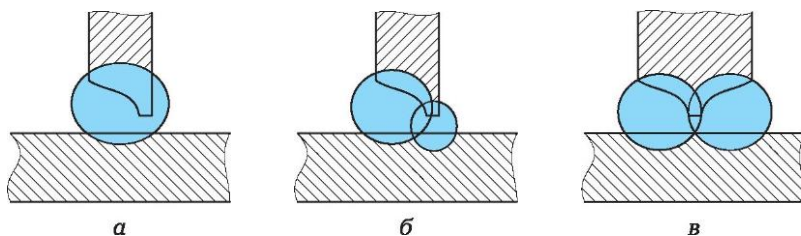
Екі симметриялы қиғаш бір ернеумен Т-тәрізді біріктіру (1.15, д сур.) ауыр жүкті көтеру жағдайында жұмыс жасайтын қалыңдығы 8...100 мм болатын металды дәнекерлеу үшін қолданылады. Дәнекерлеу әдісі екі жақтан орындалады; алдымен жапсар түбінің жақсы балқығандығына көз жеткізу керек.



1.15 сур. Қиғашсыз жапсарды Т-тәрізді (а, б), бір ернеумен қиғаш (в, г) және бір ернеумен екі симметриялы қиғаш етіп біріктіру (д)

Қисық сызықпен қиғаш, бір ернеумен Т-тәрізді біріктіру қалыңдығы 15... 100 мм болатын металды күрделі жағдайда пайдалану кезінде қолданылады. Бір жақтан дәнекерлеу әдісін қолдану кезінде жапсар бөлігінің түбі толық балқығандығына көз жеткізу керек (1.16, а сур.). Екі жақтан дәнекерлеу жұмысын жасау мүмкін болған жағдайда (1.16, б сур.) бөлінбеген ернеудің жағынан екінші жапсарды қою арқылы жұмыс жасау мүмкіншілігін арттыруға болады. Жапсар түбінің айналасына түсетін жүктің нәтижесінде берілген біріктірудің сынып кету мүмкіндігі азаяды..

Екі симметриялы қиғаш бір ернеумен келген Т-тәрізді біріктіру әдісі (1.16, в сур.) ең ауыр жүкті көтере алады. Оларды қалыңдығы 30... 120 мм болатын металды дәнекерлеу үшін қолданады. Дәнекерлеуші екі жақтан дәнекерлеу арқылы металдың біріктірілуін қамтамасыз ету керек. Беріктігі мықты келген айтарлықтай жүкті көтере алу үшін түпкі жапсардың жақсы балқуын және беткі қабатының қызғандығына көз жеткізу керек.



1.16 сур. Қисық сызықты қиғаш бір ернеумен (а, б) және екі симметриялы қисық сызықты қиғаш бір ернеумен (в) Т-тәрізді етіп біріктіру

1.2. ДӘНЕКЕРЛЕУ ЖАПСАРЛАРЫНЫҢ ТҮРЛЕРІ

Дәнекерленген, жапсармен жасалған әдіс деп балқыған металдың кристаллизациясы немесе дәнекерлеу кезіндегі қысымнан иілу деформацияның немесе кристаллизация, деформацияның өзара бірдей болуынан пайда болып дәнекерленген бөлікті айтады. Дәнекерлеу жапсарлары белгісіне, құрастырылымдық қасиетіне, ұзақтығына, әрекеттегі күшке қатысты және кеңістікке қатынасына қарай классификацияланады.

Жапсар *белгісіне* қарай жұмыс және байланыстырушы (құрастырылымдық) жапсарлар болып бөлінеді. Жұмыс жапсарлары есептік күшті (олардың мөлшері есеппен анықталады) қабылдайды. Құрастырылымдық (байланыстырушы) жапсарлар элементтерді байланыстыру үшін, құрастырылымдық бөліктерді бекіту үшін, саңылаулардың орнын толтыру үшін және аз кесуді қарастырады.

Құрастырылымдық қасиетіне қарай жапсарлар түйістіру, бұрыштық, балқитын және нүктелі болып бөлінеді.

Түйістіру жапсары — түйістіру арқылы біріктіру кезінде пайда болған түйістіру жапсары. Түйістіру жапсарының бөліктер арасындағы кеңістікті қоспа материалдарымен толтыру арқылы бір тегістікте орналасқан элементтерді біріктіру кезінде пайдаланылады. Қалыңдығы жуан емес келген элементтерді дәнекерлеу кезінде оның толық балкуын қамтамасыз ету үшін металл қалыңдығы $1/3$ -ге тең болатын ернеулердің арасына саңылау қалдыру керек, осы тұрғыда түйістіру жапсары төсемде қалған (1.17, а сур.), алмалы (1.17, б сур.) болып қала алады.

Қалыңдығы жуан металдың түпкі жапсарларының жақсы балкуын қамтамасыз ету үшін дәнекерлеу элемент ернеулерін арнайы өндеп шығу керек, яғни ернеулерді өндеу әдісін пайдаланады. Осы тұрғыда ернеуді өндегенде ол балқитын бір немесе бірнеше белдіктерден тұруы мүмкін (1.18 сур.).

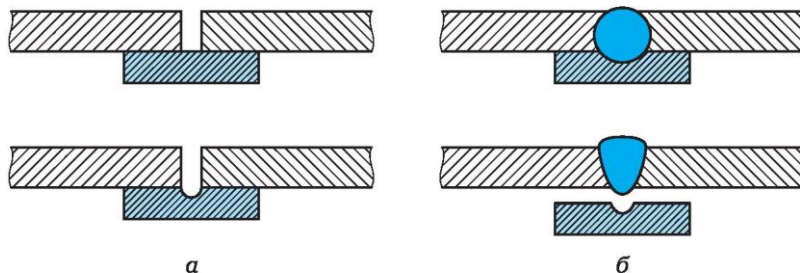
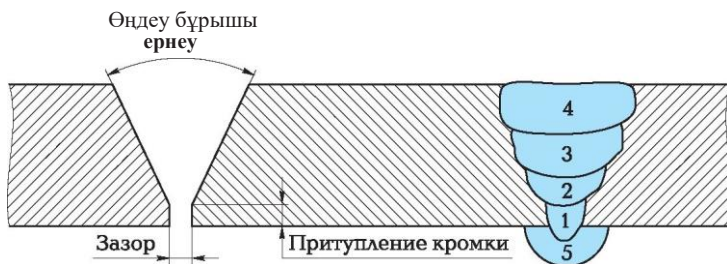


Рис. 1.17. Стыковой шов на остающейся [а] и съемной [б] подкладке



1.18 - сур. Өңделген ернеуді түйістіру бұрышы:

1 — түпкі өтетін жері; 2—4 — толықтыру қабаттары; 5 — дәнекерлеу асты жапсары

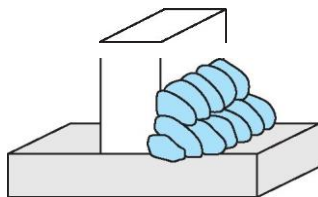
Белдік деп өтетін жері бір, балқыған немесе мөлшерден тыс балқыған дәнекерлеу жапсарындағы металды айтады. Өңдеу кезінде балқуға кететін бірінші белдік (1.18 - сур.), түпкі өтетін жері немесе түп жапсары деп аталады. Келесі белдіктер толықтыру қабаттарынан тұрады. Екі жақтан жапсармен дәнекерлеу кезінде, келесі немесе соңғы кезекте төселетін жапсар түбін дәнекерлеу кезінде күйіп кетуден қорғау үшін, екі жақтан жапсарлаудың ең кіші бөлігі тартулық жапсар деп аталады.

Түйістіру жапсарлары екі жақтан дөңбекше келіп, томпақ тәрізді пішінге ие болуы керек және бірқалыпты, мүмкіндігінше тым биік те болмауы керек. Дөңбекше болған кезде ол жапсардың сыртқы бетіндегі тегіс емес жерлерді және ішкі жағынан бұзылуы (ұсақ тесіктерді, металл қалдықтарын қоса алғанда) мүмкін болатын жағдайдың орнын толтырады.

Түйістіру жапсары негізгі әрі үнемді келген дәнекерлеу арқылы біріктіру болып табылады. Металды кесу кезінде оған түсетін күш бірдей таралады және соған сәйкес кернеу де аз болады, сол арқылы дірілді және динамикалық жүкті көтеру кезінде барынша жағдайды жасайды. Түйістіру жапсарының кемшілігі: біріктірілетін элементтердің ұзындығына саңылаудың тегіс бітеуде туындайтын қиындықтар; ернеуді қайта өңдеуге кететін қосымша шығын; элементтерді дәл кесу қажеттілігі болып табылады.

Бұрыштық жапсар — айкастыру немесе Т-тәрізді етіп біріктіру арқылы бұрыштық жапсарды дәнекерлеу әдісі. Бұрыштық жапсарлар біріктіру элементтерінен құралған, әр түрлі тегістікте орналасқан бұрышқа қойылады және бір немесе бірнеше белдіктен тұруы мүмкін (1.19 сур.).

Қалыпты бұрыштық жапсар теңбүйірлі үшбұрышты дөңес келген түрге ие. Динамикалық күшпен біріктіру кезінде



1.19 сур. Бірнеше белдіктен құралған
бұрыштық жапсар

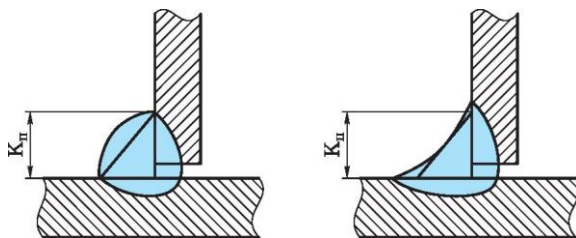
бұрыштық жапсарлар иілген беткі қабатқа ие болуы керек. Катеттің көлемі 30 %-ға дейінгі бұрыштық жапсардың дөңес және иілгені стандартты түрге жатады; осы тұрғыда иілу катетке K_n азаймауы керек (жобалау кезінде орнатылған бұрыштық жапсардың катет көлемі). K_n катетінің жобалық шамасы деп бұрыштық жапсардың ішкі жағына кіретін тік бұрышты үшбұрышты айтады (1.20- сур.). Симметриялық жапсар кезінде K_n катетке тегіс катеттердің кез келген түрі, ал симметриялы емес жапсарда – олардың бірнеше түрі ғана қолданылады.

Нүктелі жапсар – дәнекерленген бөліктер арасындағы нүктелер арқылы байланыстырылатын жапсар болып табылады. Дәнекерлеу нүктелері, яғни нүктелі жапсар дөңгелек немесе сопақша пішінде келген элемент болып табылады.

Нүктелі жапсарлар үстіңгі элементте тесік қалдыра отырып айқастыра біріктіру әдісі кезінде қолданылады (1.21-сур.). Тесік тік жарда немесе қиғаш ернеумен болуы мүмкін. Берілген дәнекерлеу жапсарының түрі дәнекерлеу арқылы біріктіру жұмыстарында кеңінен таралды деп айту қиын.

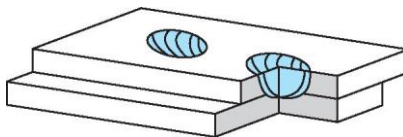
Ұзындық бойынша дәнекерлеу жапсарлары үздіксіз, үзілмелі және тұтқыш болып бөлінеді.

Үздіксіз жапсар — ұзындық бойына еш үзбей жасалған дәнекерлеу жапсары. Үздіксіз жапсар біріктірудегі ұзындық бойына түгелімен өтеді (бір шеттен екінші шетке дейін).



1.20 сур. Жобалау кезінде орнатылған бұрыштық жапсарлардың K_n катет көлемі

1.21 сур. Айқастыру біріктіру
кезіндегі нүктелі жапсар



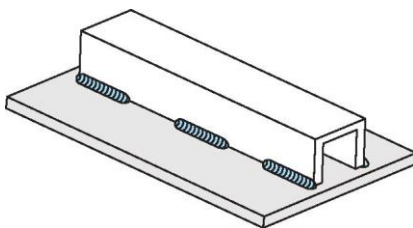
Құрастырылымдарда ең жоғары беріктікті және саңылаудың болмауын, жапсарлардың үздіксіз орындалуын қамтамасыз етуге арналған жапсар.

Үзілмелі жапсар – ұзындық бойына үзілмелі дәнекерленген жапсарлар (1.22- сур). Үзілмелі жапсарлар құрастырылымдардан ең жоғары беріктікті және саңылаудың болмауын талап етпейді, бірақ белгісіз құрастырылым кезінде (қоршауды, төсем және т.б. дәнекерлеу кезінде) үзілмелі жапсарларды пайдалану жалпы материалды үнемдеуге мүмкіндік береді, ал мұндай дәнекерлеу жұмысының бағасы соған сәйкес төмен болуы мүмкін.

Үзілмелі жапсарды әдетте айқастыра және Т-тәрізді біріктіру әдісінде қолданады. Кейде үзілмелі жапсарды түйістіріп біріктіру кезінде ернеуді өңдемей қолданады, ал өңделген ернеумен түйістіріп біріктіру тәсілінде мұндай үзілмелі жапсарды ешқашан қолданбайды. Үзілмелі жапсардың түрлеріне тізбекті үзілмелі жапсар және шахматты үзілмелі жапсар кіреді.

Тізбекті үзілмелі жапсар – екі жақтағы қабаттары біреуі екіншісіне қарама-қарсы етіп, аралары алшақ орналасқан екіжақты үзілмелі жапсар (1.23, а сур.) болып табылады.

Шахматты үзілмелі жапсар – бір жақтағы аралары дәнекерленген жапсар бөлігінің екінші бір жағында орналасқан екіжақты үзілмелі жапсар (1.23, б сур.) деп аталады.



1.22- сур. Үзілмелі жапсар

1.23 сур. Тізбекті үзілмелі (а) және шахматты үзілмелі (б) жапсарлар

Тұтқыш — дәнекерлеу бөліктерін ұстап тұруға арналған қысқа дәнекерлеу жапсары. Үрдісте дәнекерлемес бұрын қандай да бір элементті негізгі құрастырылымға біріктіру қажеттігі туындайды. Бір-бірінің араларынан мөлшерлі аралықта орналасқан қысқа жапсарлардың сериясын қою әдісімен жасалады.

Тұтқыштар айтарлықтай берік болуы керек, нәтижесінде олар элементтерді қажет күйде ұстап тұрады және дәнекерлеу кезінде туындайтын пішінің өзгеруі әсерінен бұзылмайтын болады. Тұтқыш саны мен қиылысуы дәнекерленетін металл қалыңдығымен, жапсар ұзындығымен, салқын өңдеудегі жүкті көтеру төзімділігімен анықталады. Тұтқыштар дәнекерлеу кезінде қолданылатын технологияны сақтап тұру керек. Тұтқышпен біріктіру кезінде жапсардың түпкі бөлігі ернеулермен бірге жақсы балқуы керек, беткі қабаты тегіс әрі жалпақ және сырқы қабатында дөңбектер мен бұдырлардың болмауы тиіс. Қызуы жоғары болған кезде тұтқыш арқылы біріктіру әдісін орындау керек.

Әрекет ететін күшке қатысты жағдай бойынша дәнекерлеу жапсарлары қапталдағы, тура және қиғаш болып үшке бөлінеді (1.24 сур.).

Тура түйістірілген жапсар **P** күшін кернеуі аз болған жерлерге тең етіп береді. Ернеудің беріктігі дәнекерленген элементтердің түрлеріне тәуелді емес және дұрыс өңдеген кезде олардың жұмыстары бірдей болып келеді.

Көтеруі мүмкін болатын жүк салмағынан асқан жағдайда жапсар арасындағы түйістіру арқылы біріктіру қалай бұзылса, негізгі металл бойынша да солай бұзылуы мүмкін, өйткені балқыған метал негізгі металға беріктік жағынан дес бермеуі мүмкін.

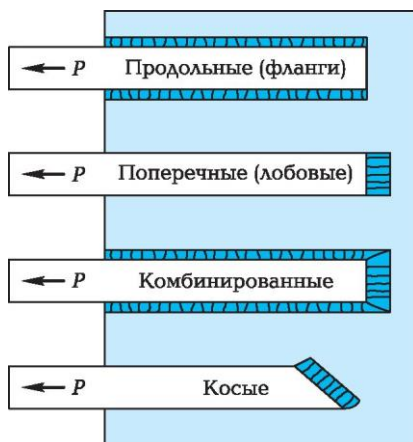
Айқастыра біріктірілген екі жақтан бұрыштық тура жапсарлау көп жағдайда бірдей емес етіп бөлген жүкке арналады.

Тура және қапталдағы жапсарлардың кернеуін азайту жапсарлау бұрышының биссектрисасы бойынша өтетін жапсарды аздап кескен кезде ғана болады; бұрыштық жапсарлардың бұзылуы әдетте осындай қиылысу бойы салдарынан орын алады. Қауіпті қиылысу бойынан кесуді есептеу барысында бұрыштық жапсардың қалыңдығы 0,7 К-ге тең етіп қарастырады, мұндағы К – бұрыштық жапсардың қатеті.

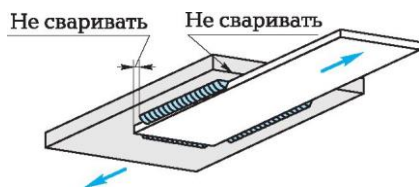
Қапталдағы жапсарлардың статистикалық беріктігі тура жапсарларға қарағанда біршама аз. Қапталдағы жапсарлардың иілу қасиеті айтарлықтай білінбейді, жапсардың бірінші басында сызат пайда болғаннан кейін оның бұзылуы тез орын алады.

Тура жапсарлармен біріктіру кезінде екі жақтан дәнекерленуді қамтамасыз ету керек. Біржақты жапсармен айқастыра біріктіру үлкен эксцентриситеттің әсерінен беріктігі төмен болады.

Тек қана қапталдағы жапсарлармен айқастыра біріктіруді орындаған кезде, жапсардың ұзындығы бөліктің енінен көп болуы қажет. Ондай жағдайды жасау мүмкін болмаған жағдайда, тура жапсарға контур бойынша дәнекерлеу қалай жүргізілсе, дәл солай қапталдағы жапсарға осы әдісті қолдану керек. Контур бойынша дәнекерлеу тура немесе қапталдағы жапсарларды біріктіруге қарағанда беріктігі жоғары болады, бірақ тура және қапталдағы жапсарларды біріктіруде қиылыс азаяды. Жапсарлардың бұрыштарында



1.24 сур. Өрекет ететін күш бағытына қатысты дәнекерлеу жапсарларының түрлері



1.25- сур. Контур бойынша бөлікті дәнекерлеу

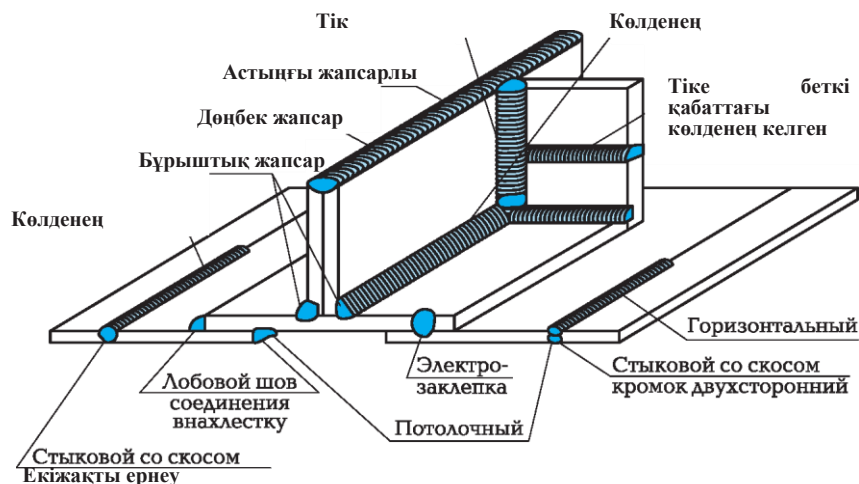
жоғары кернеудің шоғырлануы орын алады, сол себепті контур бойынша дәнекерлеу кезінде оларды дәнекерлемеген жөн (1.25 сур.).

Үнемі қозғалыстағы немесе дірілді жүктің астында жұмыс жасайтын құрастырылымдарда тура жапсарлар жазық, ал қапталдағы жапсарлар дөңбек пішінде болуы керек.

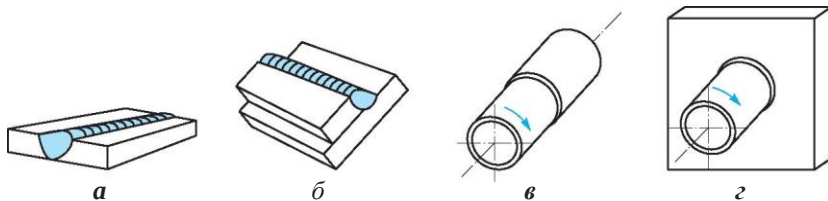
Кеңістікте орнату бойынша дәнекерлеу жапсарларының келесідей (1.26 сур.): астыңғы жапсарлы және «қайықша тәрізді»; астыңғы Т-тәрізді; көлденең; үстіңгі жапсарлы; үстіңгі Т-тәрізді; тігінен астынан жоғары қарай; тігінен жоғарыдан астыға қарай; 45° бұрышқа иілген түрлерін бөліп қарастырады.

Дәнекерленетін шұңқыр ойықтың тепе-теңдігі әр түрлі кеңістіктегі күйде негізгі үш күшпен анықталады: имектің қысымы, дәнекерленетін шұңқыр ойықпен сұйық металдың үстіңгі бетінің созылуы және дәнекерленетін шұңқыр ойықтың ауырлық күші.

Дәнекерлеудің төменгі күйі — дәнекерлеу арқылы біріктірілген жапсарлардың тегістігі



1.26 сур. Кеңістіктегі барлық дәнекерлеу жапсарларының әртүрлі күйі¹



1.27 - сур. Түйістіру және Т-тәрізді жапсарларды дәнекерлеу кезіндегі күйі:

a — астыңғы жапсарлы; *б* — «қайықша тәрізді»; *в, г* — айналдыра дәнекерлеудегі көлденең күйде орналасқан құбыр осіндегі төменгі бөлік

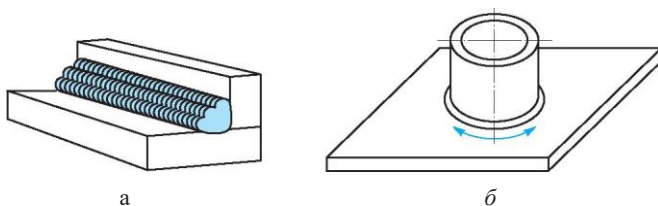
тігінен тегістікке қатынасы 0° -тан 10° -қа дейін бұрышқа қарай (1.27, 1.28 сур.) орналасқан күйі.

Астыңғы күйде дәнекерлеу кезінде дәнекерленетін шұңқыр ойықтың үстінгі қабаты көлденең келеді, осылайша жапсардың пайда болуына жағдай жасайды, өйткені сұйық металл дәнекерленетін беткі қабатта созылудың әсері болады.

Дәнекерлеу кезіндегі көлденең күй — дәнекерлеу жапсарының біріктірілген тұсы тік беткі қабатта және көлденең тегістікке қатынасы 0° -тан 10° -қа дейін бұрышта орналасқан күй (1.29-сур).

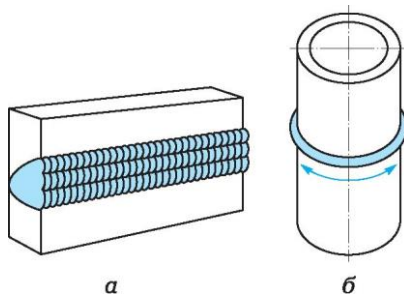
Дәнекерлеу кезіндегі тік күйі — дәнекерлеу жапсарының біріктірілген тұсы тік тегістіктегі көлденең тегістікке қатынасы $(90 \pm 10)^\circ$ бұрышта орналасқан күй.

«Дөң» әдісімен дәнекерлеу — көлбеу күйде балқытып дәнекерлеу, осы тұрғыда дәнекерленетін шұңқыр ойық төменнен жоғары қарай ауыстырылады.



1.28 -сур. Т-тәрізді жапсарларды дәнекерлеу кезіндегі күйі:

a — астыңғы Т-тәрізді; *б* — айналымсыз немесе айналыммен дәнекерленетін құбыр осіне тігінен орналасқандағы төменгі күйі



1.29- сур. Түйіскен жапсарларды дәнекерлеу кезіндегі күйі:

а — көлденең; *б* — айналымсыз немесе айналыммен дәнекерленетін құбыр осіне тігінен орналасқандағы көлденең күйі

«Төмен түсіру» әдісімен дәнекерлеу – көлбеу күйде балқытып дәнекерлеу, осы тұрғыда дәнекерленетін шұңқыр ойық жоғарыдан төмен қарай ауыстырылады.

Жоғарыдан төмен қарай және «төмен түсіру» әдісімен дәнекерлеу кезіндегі тік күйге сұйық металл салмағының бағыты мен металды дәнекерлеу бағытының сәйкес келетіндігімен түсіндіріледі. Дәнекерленетін шұңқыр ойықтың металы имектің тірегі астымен өтеді, сәйкесінше балқыту тереңдігі азаяды. Тік күйдегі төменнен жоғары қарай және «дөң» әдісімен дәнекерлеу кезінде сұйық металл салмағының бағыты мен дәнекерлеу бағыты бір-біріне қарама-қарсы келеді; дәнекерленетін шұңқыр ойықтың металды имектің тірегі астымен өтеді, дегенмен балқыту тереңдігі арта түседі.

Дәнекерлеудегі көлбеу күй – тегістікте орналасқан дәнекерлеу жапсарының күйі көлденең тегістікке қатысты $(45 \pm 10)^\circ$ бұрышта болады.

Дәнекерлеудегі үстіңгі күйі – дәнекерлеу кезінде кеңістіктегі күйге ие болады, дәнекерлеу төменгі жақтан біріктіріледі. Үстіңгі күйде дәнекерлеу кезінде дәнекерленетін шұңқыр ойық көлденең күйге енеді және шұңқыр ойықты металдың беткі жағының созылуы мен имек қысымының арқасында ұстап тұрады.

Төменгі күйде дәнекерлеу әлдеқайда ыңғайлы және дәнекерлеу жылдамдығын арттыруды қамтамасыз етеді және диаметрі үлкен электродтарды қолдану мүмкіндігі бар, жапсардың және дәнекерлеу жапсарының сыртқы түрінің сапалы болуын қамтамасыз етеді, сол себепті дәнекерлеу жұмысын жобалау кезінде төменгі жапсарлардың санының көп болғанын қарастырған жөн.

Үстіңгі жапсарлар көлденең тегістікте орналасқан, бірақ төменнен бастап төселеді. Мұндай әдіспен дәнекерлеу қиын әрі оны жоғары мамандандырылған дәнекерлеуші ғана орындай алады,

сол себепті жобалау кезінде мүмкіндігінше мұндай жұмысты алмау керек.

Ең бірінші кезекте тіке және үстіңгі кеңістік күйінде дәнекерлеу ірі габаритті және қозғалтып айналдыруға келмейтін өнім өндіріс орындарында орындалады.

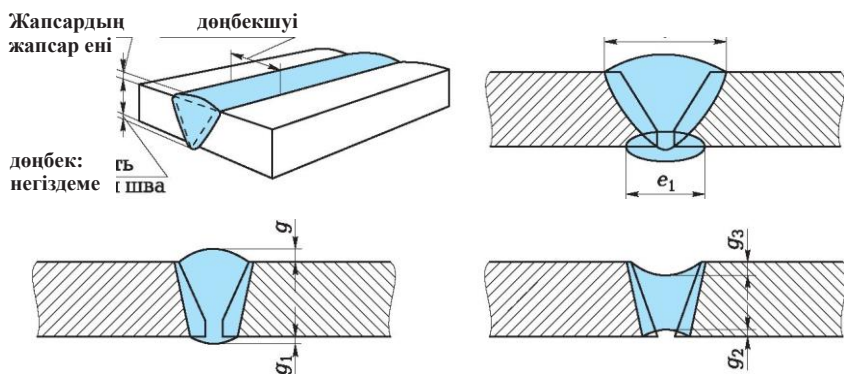
ДӘНЕКЕРЛЕУ

1.3. ЖАПСАРЛАРЫНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Құрастырылымдық элементтер мен дәнекерлеу арқылы біріктіру көлемі дәнекерленетін металл қалыңдығына, дәнекерлеу режимі мен мүмкіндігіне тәуелді болады.

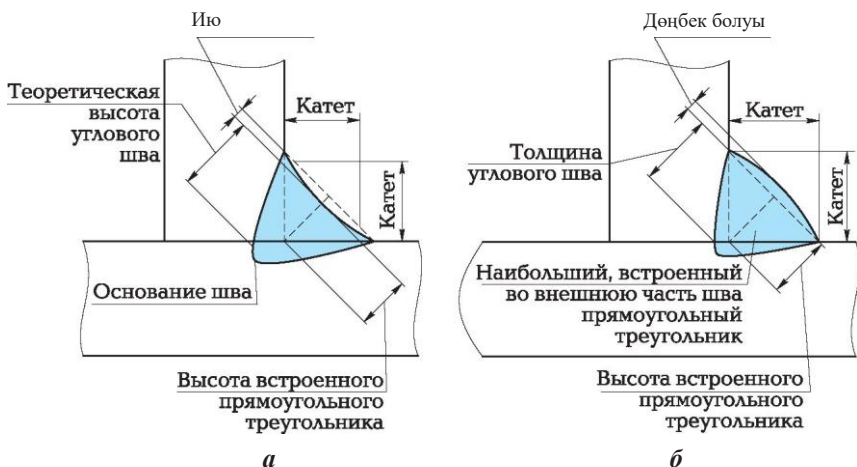
Өңделген ернеумен түйістіру арқылы жапсарды дәнекерлеу өзінің қалыбымен ерекшеленеді. Жапсарланатын ернеу аумақтарында әр түрлі қалыңдыққа ие болған жерлеріндегі дәнекерлеу жапсарының қалыңдығы өз қалыңдығынан әлдеқайда аз болады. Дәнекерлеу бөліктерінің беткі қабатына шығатын балқытылған металл **жапсардың дөңбек болуы** деп аталады.

Дәнекерленген дөңбек жапсар тегістік арасындағы арақашықтықпен анықталады, онда негізгі металмен дәнекерленген жапсарлардың шекарасы сызықпен көрсетілген және дәнекерленген жапсардың беткі қабатында дөңбектің томпақ екендігін аңғаруға болады (1.30 - сур.). Мөлшерден тыс дөңбекшу дәнекерленген жапсарды пайдалануда беріктіктің әлсіреуіне ықпал ететін фактор болып табылады.



1.30 -сур.түйістіру арқылы дәнекерленген жапсардың құрастырылымдық элементтері

e, e_1 — жапсар ені; g — жапсардың дөңбек болуы; g_2, g_3 — жапсарды ию



1.31 -сур. Бұрыштық жапсарлардың иілген (а) және дөңбек (б) құрастырылымдық элементтері

Иілген бұрыштық және түйісіп дәнекерленген жапсар немесе түйіскен жапсар түбін біріктіру оның биік болуын азайтады және қиылыстағы жапсардың азаюына ықпал етеді. Көрінетін сызық шегімен өтетін негізгі металды және иілген жердегі азғантай өлшенген жердегі беткі жапсар иілген жапсардың дәнекерленуіндегі тегістік арасындағы қашықтықпен анықталады (1.31 -сур.).

Түйісіп дәнекерленген жапсардың ені МС-ға сәйкес көрсетіліп, рұқсат етілген шектеуден аспауы керек. Шамалап алғандағы жапсар ені алдындағы біріктіру жағында 6 мм-ге кеңдеу етіп өңделеді.

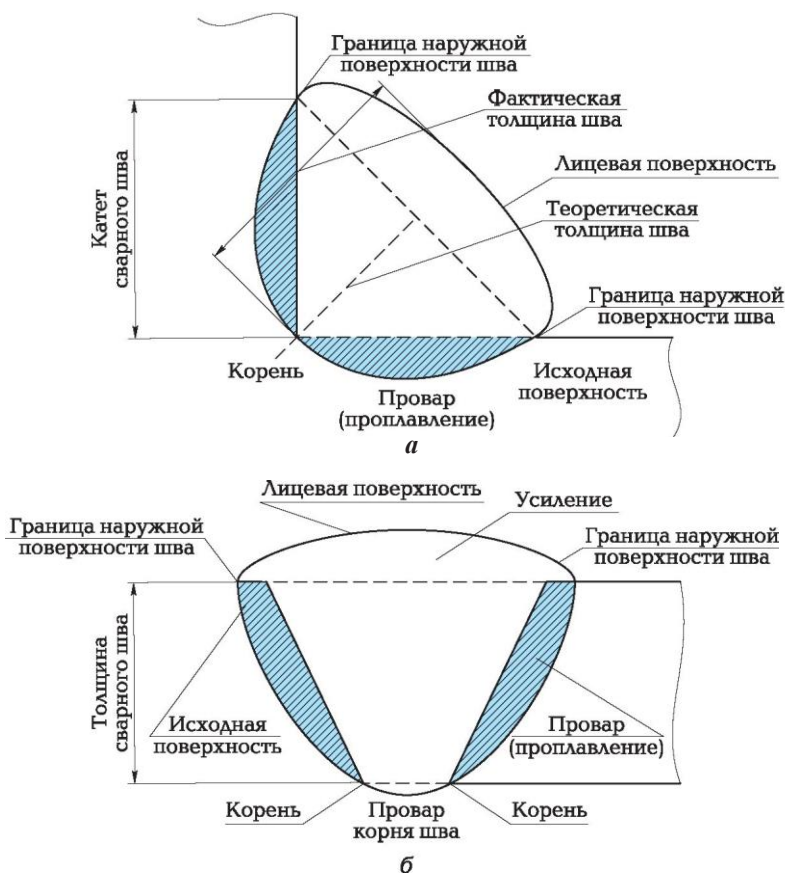
Бұрыштық жапсардың көлемі әдетте бұрыштық жапсардың катетімен өлшенеді. **Бұрыштық жапсардың катеті** – бір дәнекерленетін бөліктің бетінен екінші дәнекерленетін бөліктің беткі қабатына дейінгі қысқа қашықтық (1.31 суретті қараңыз) болып табылады.

Бұрыштық жапсардың көлемін тереңнен балқытып дәнекерлеген кезде ол бұрыштық жапсардың есептелген биіктігімен анықталады. **Бұрыштық жапсардың есептелген биіктігі** – перпендикулярдың ұзындығы, дәнекерленген бөліктердің түйіндескен балқыту орнынан тік бұрышты үшбұрыштың бұрыштық жапсарының ішкі бөлігіне, гипотенузаға максималды түскен нүктесі (1.31-суретті қараңыз).

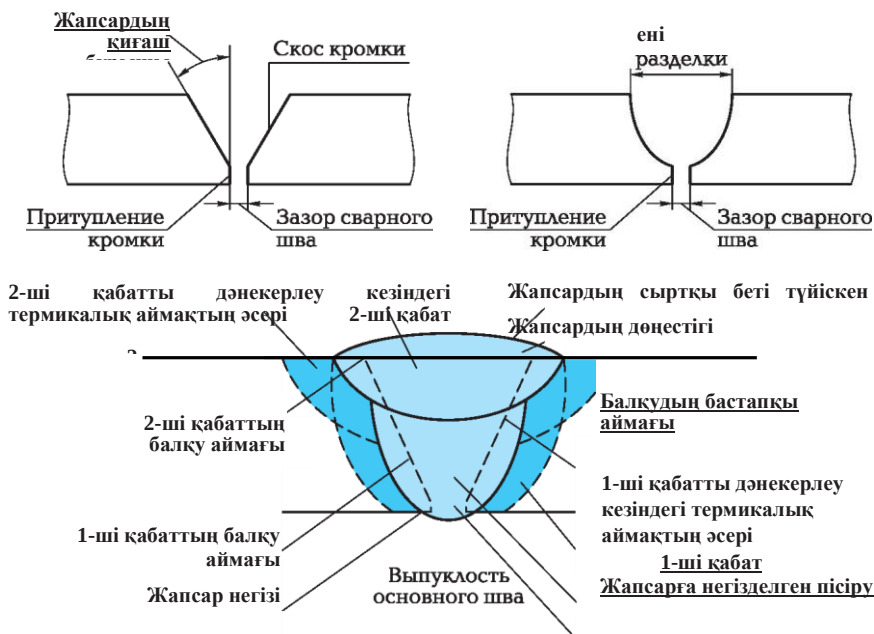
Кей жағдайда бұрыштық жапсардың негізгі параметрлерінде бұрыштық жапсардың қалыңдығы қолданылады. **Бұрыштық жапсардың қалыңдығы** – бұрыштық жапсардың беткі қабатынан негізгі металдың максималды нүктесіне дейінгі ең үлкен қашықтығы (1.32- сур.) болып табылады.

Түйістіру әдісі арқылы біріктірудің негізгі белгісі жапсардың биіктігі мен дәнекерлеу болып табылады. *Дәнекерлеу* – негізгі металдың, қабаттардың және дәнекерлеу жапсар біліктері дәнекерленетін металл арасындағы байланысы. *Жапсар түбі* – дәнекерленген жапсардың беткі қабатынан алшақ қашықтықта орналасқан бөлігі.

Дәнекерлейтін металдың қалыңдығы жуан болғанда, ернеудің қиғаштығы оның жақсы дәнекерленуі үшін қолданылады. *Ернеудің қиғаштығы* – дәнекерлеуге жататын тік сызықты иілген ернеудің қиылуы (1.33 сур.) болып табылады. Қиылған ернеудің иілуі қиғаш ернеудің бұрышымен анықталады. *Қиғаш ернеудің бұрышы* — қиғаш ернеу мен тегіс келген дөңбектің арасындағы өткір бұрыш.



1.32- сур. Дәнекерлеу жапсарларының бұрыштық (а) және түйіскен (б) құрастырылымдық элементтері



1.33- сур. Түйіскен жапсарлардың құрастырылымдық элементтері²

Жапсардың түбінің балқуын азайту мүмкіндігі ернеудің жүзін қайырумен өндеуде қолданылады. **Ернеудің жүзін қайыру** – дәнекерлеуге жататын дөңбек ернеуінің қиылмаған бөлігі.

Жапсар түбінің балқуын жақсарту үшін дәнекерлейтін бөлшектерді саңылаумен бірге жинақтайды.

Саңылау — дәнекерлейтін бөлшектерге арналып жинақталған ернеулер арасындағы кішкене арақашықтық.

1.4 тарау ДӘНЕКЕРЛЕУ ЖАПСАРЛАРЫН БІРІКТІРУ КЕЗІНДЕГІ БЕЛГІ МЕН ШАРТТЫ КЕСКІНІ

ҚҚБЖ МС 2.312 — 72 құрылымдық суреттерінде және дәнекерленген біріктіру жапсарларындағы құрастырылымдық құжаттарын жобалау, өндірістік саланың барлығында қолдану, сондай-ақ құрастырылымдық құжаттарда қолданылмаған суреттер мен мәні құрылыс кезінде қолданылады.

МС 2.312—72 бойынша дәнекерлеу әдісіне қарамастан дәнекерлеу арқылы жапсарларды біріктіру келесідей етіп көрсетіледі:

- көрінетін жапсар — түгелімен негізгі сызықпен;
- көрінбейтін жапсар — штрихталған сызықпен;
- дәнекерлеу әдісіне қарамастан, біркелкі дәнекерленетін нүкте «+» белгісімен орындалады, біртұтас сызықпен;
- көрінбейтін жалғыз нүктелер — көрсетілмейді.

Біржақты нұсқармен аяқталатын жапсар кескінінің немесе біржақты нүктеден алып шығатын сызықпен өткізеді. Әдетте сызық көрінетін жапсардан бастап, қажет болса көрінбейтін жапсардың өзінен де өткізіледі.

Суреттегі көп айналымы бар жапсар контурының қиылысы орыс әліпбиіндегі бас әріптермен белгіленеді. Стандартты емес құрылымдық элементтер (стандартты емес жапсар) берілген сызба бойынша жапсарларды орындау үшін қажетті құрылымдық элементтер өлшемдерімен көрсетіледі. Жапсардың шеті сызбада негізгі сызықпен, ал жапсардың шетіндегі ернеудің құрылымдық элементі — толығымен жіңішке сызықтармен көрсетіледі.

Жапсардың шартты белгісі жасалады:

- беткі қабатындағы келтірілген жапсардың кескінінен алынған сызықтың деңгейімен бірдей;
- келесі беттегі келтірілген жапсардың кескінінен алынған сызықтың астына белгіленеді..

Жапсардың бұдырлы беткі қабатындағы механикалық өңдеудің белгісі деңгейлі немесе астыңғы сызықпен, жапсарлар көрсетілген кестеде немесе техникалық талабы бар кескінде (мысалы: «бұдыр бетті дәнекерленетін жапсардың көрсеткіштері...») көрсетіледі. Егер дәнекерлеу жапсарын біріктіру үшін бақылау жинағы немесе жапсарды бақылау түрі жасалса, онда оларды әдетте астыңғы сызықпен белгіленеді.

Бірдей жапсарлар суретте мысалмен келтірілген болса, онда суреттің біреуінде мағынасы қолданылуы мүмкін. Қалған бірдей жапсарлардың суретте сызықтармен қойылатын болады. Барлық бірдей жапсарларға бірдей нөмір беріледі, олар қолданылады:

- алынған сызықта жапсардың белгісі ретінде көрсетілген;

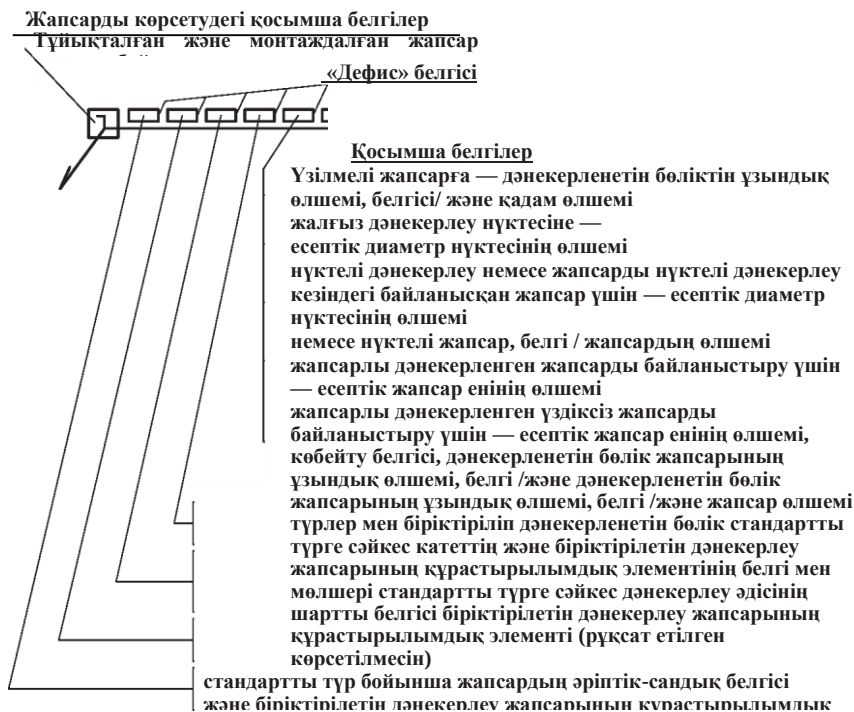
- жапсар кескінінен өткізілген, алдыңғы жағында мағына бермейтін сызықта;
- артқы жағында белгісі жоқ жапсардан алынған сызықта.

Бірдей жапсарлардың саны алынған сызықтың мағынасына ие болған жапсардан алынған сызықта көрсетілуі мүмкін. Жапсарлар бірдей деп есептеледі, егер:

- көлденең қиғаштағы құрылымдық элементтерінің түрлері мен өлшемдері бірдей болса;
- оларға бірдей талаптар қойлатын болса, онда олар бірдей болып саналады.

Егер суреттегі барлық жапсарлар бірдей болып бір жақтан (алдыңғы немесе артқы) көрсетілсе, онда жапсарларға қойлатын нөмірлер болмауы да мүмкін. Осы тұрғыда белгісі жоқ жапсарларды жай ғана алдыңғы сызықпен белгілейтін болады.

Стандартты жапсардың шартты белгісі немесе стандартты жалғыз нүктенің сызбасы 1.34- суретте келтірілген.



1.34- сур. Стандартты жапсарға қатысты шартты белгінің құрылымы

Қосымша белгілер



— нүкте диаметрінің есепт

А немесе нүктелі жапсардың, белгісі / және жапсар өлшемі

Байланысы бар жапсарлы дәнекерленетін жапсар үшін —

жапсар енінің есептік шамасы

Үзілмелі байланыстырушы жапсарды дәнекерленетін жапсар үшін —

жапсар енінің есептік шамасы, көбейту белгісі,

L- Балқыған жапсар бөлігінің өлшемі, белгісі /

**Балқыған жапсар ұзындығының өлшемі, белгісі /
және жапсар өлшемі**

стандартты немесе стандартты емес жалғыз дәнекерлеу нүктесі 1.35-суретте көрсетілген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Қандай дәнекерлеу арқылы біріктіру түйістіру деп аталады?
2. Түйістіру арқылы біріктіруден айкастыру әдісі қалай ерекшеленеді?
3. Қандай дәнекерлеу арқылы біріктіру дөнбек деп аталады?
4. Бұрыштық біріктіру Т-тәрізді әдістен қалай ерекшеленеді?
5. Дәнекерлеу жапсары деп нені атайды?
6. Жапсарлап дәнекерлеудің қандай түрлері бар?
7. Бұрыштық жапсарды қандай әдіспен қолдану дұрыс?
8. Кеңістіктегі күйге қатысты дәнекерлеу жапсарларын қалай қолданады?
9. Әрекеттегі күшке қатысты бағытталған дәнекерлеу жапсарының қатынасын қалай бөліп қарастырады?
10. Сыртқы бетінің қалыбына сәйкес дәнекерлеу жапсарын қалай бөледі?
11. Негізгі дәнекерлеу арқылы біріктірудің түрлері қандай әріптермен белгіленеді?
12. Ернеуді өңдеуде қандай құрылымдық қалыптар тән болады?
13. Ернеуді өңдеудің қандай түрлерін білесіз?
14. Дәнекерлеу кезіндегі саңылаудың рөлі қандай?

ЭЛЕКТРЛІ ИМЕК

2.1. ЭЛЕКТРЛІ ИМЕК ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

Электрлі имек ондағы электр тоғы электрлі өрістердің әсерінен газ аралығынан өтетін газдардың разряды болып табылады. теріс электрод (катод) бетіне және газ иондалуы жылғы электрондардың эмиссиясы кезінде осы кеңістікте жинақталатын иондар мен электрондардың (эмиссиялық) нда электр ағымдағы зарядталған бөлшектердің қатысуымен онда электр өрісінің әсерінен газ саңылау арқылы өтеді.

Электр доғаның энергиясы дәнекерлеу кезінде кеңінен қолданылады, мысалы дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу арқылы қосылады. Дәнекерлеу кезінде доға екі электродтар арасындағы дәнекерлеу тоқ тізбегінде өңделетін бөлшектер (жанама әрекет) және дайындауды (аралас), оның ішінде жоқ екі электродтар арасындағы жік (негізгі) және металл электродтың (тікелей) арасындағы бастамашы болуы мүмкін. Оңдалған газ қоспалары, сондай-ақ т.б. металл буларының және электродтар жабу енгізілген құрамдас, ағынының, жылы электр доғалық разряд болып табылады.

Имек электр дәнекерлеу тізбегінің бір бөлігі болып табылады. Тұрақты дәнекерлеу кезінде доға қуатының оң полюсіне қосылған электрод, анод деп аталады, ал теріс полюске қосылған электрод - катод. Егер дәнекерлеу ауыспалы токпен жүргізілсе, онда әрбір электрод кезекпен анод, кейін катодты қызмет етеді. Доғаның ұзындығы - электродтар арасындағы ғарыш доғалық разряд ауданы, немесе доғалы алшақтық, және осы кезеңнің ұзындығы деп аталады. Электрод пен бөліктің арасы доғасы тікелей әрекет доғасы болып табылады. Доғаның алшақтықты ұзындығы үш өңірінде бөлуге болады қатар (2.1- сурет): А катодты, анод және доғалық бағанда арасында орналасқан

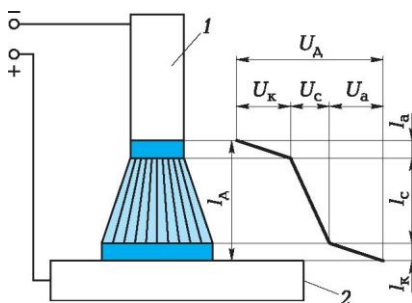
Катод аясы катодтың жоғарғы бетін (катодты нүкте) және оған қабысатын имек аралығының бөлігін қамтиды. Темір электродтарда температура $2\,400 \dots 2\,700^\circ \text{C}$ -қа дейін жетеді; мұнда имектің жалпы қызуы 38% дейін болады. Катод аясында электрондар түзіледі. Ондағы кернеудің азаюы $U_K = 10.20 \text{ В}$ -ны құрайды

Анод аясы беткі жағдайдағы анодтық нүктеден және оған жақын жанындағы имектің бір бөлігінен құралады. Еркін жүрген электрондарға енеді және ондағы залалсыздандыру нүктесі болып табылатын анодтың өзі катодты нүкте сияқты температуралары бірдей, бірақ электрон нәтижесінде катодта қарағанда одан көбірек жылу шығарылады. Балқитын электродпен анодтағы кернеудің азаюы $U_a = 2.6 \text{ В}$ болады.

Катодты және анодтық аялар арасында орналасқан имек тірегінің қашықтығы үлкен. Тіректе қалыптасқан әрі зарядталған бөлшектер электрондарға қарай қозғалады: электрондар анодқа, ал иондар катодқа қосылады.

Имек тірегінің температурасы дәнекерлеу тоқ тығыздығына байланысты өзгереді және 8000°C -тан асуы мүмкін. Имектегі кернеу бағыты 10.50 В/см шамасында өзгереді. Кернеу шамасы газ тәріздес ортаға тәуелді болады және оған оңай иондалатын компоненттерді (натрий, калий және т.б.) енгізу арқылы азаяды.

Дәнекерлеу арқылы имекке жылуды және энергияны оңай бөлу біркелкі бола алмайды. Анодқа жеткен электрондар имекке өз энергиясын береді. Бұдан қатты қызған «анодты нүкте» пайда болады. Плазманың оң иондары катодқа қарай қозғалады да, энергияны соған береді,



2.1- сур. Имектегі кернеудің құлауын анықтау:

1 — электрод; **2** — дәнекерленетін бөлшек; i_d — жалпы кеернеудің құлауы (имек кернеуі); l_d — имек ұзындығы; i_K , i_C , i_a — катод аясында кернеудің құлауын құрайтындар, имек тірегінде және анод аясындағы ұзындығы l_K , l_C и l_a сәйкес келеді.

Сол арқылы катодты нүкте қалыптасады. Имектің болуы үшін қажетті шарт – катодтағы жоғары температура, иондардың үздіксіз әрекет етуімен қамтамасыз болуы, бұл имек тірегінде газды иондалған электрондардың эмиссиясын туғызады.

Егер имек төмен (индустриалды) жиіліктегі айнымалы ток тізбегіне қосылған болса, онда әрбір жарты айналым аяқталғанда ток жұмысын тоқтатады. Алайда, келесі жарты айналымда, суытылмаған металл бөліктерінен электрондардың термоэмиссионаты байқала бастайды. Электродтар арасындағы кернеудің балқуы пайда болған кезде имек қайта орнына келетін болады. Ток айнымалы кезінде имектің тұрақты болуын қамтамасыз ету үшін кейбір әрекеттерді жасау қажет. Мысалы, арнайы құрамында иондалуға икемі бар заттарды қолданған кезде арнайы электродтарды пайдаланған жөн.

Электрлі имектің температурасы электрод материалдарына тәуелді болады: катод аясындағы бұрыштық электродтар кезінде 3 200°C-қа дейін; анодта – шамамен 3 900°C; ал металды электрод кезінде – сәйкесінше 2 400 және 2 600 °C құрайтын болады. Имектің орталығында оның осіндегі температура 6 000...8 000°C-қа жетеді.

Имектің жылу қуаттылығы Q , Дж/с, формула бойынша анықталады

$$Q = 0,24M_{CB}U_a, \quad (2.1)$$

мұндағы κ – ауыспалы токпен дәнекерлеу кезінде имек қуаттылығын азайту коэффициенті, 0,70.0,97 тең болады; I_{CB} – дәнекерлеу тоғы, А; U_a – имектегі кернеу, В; 0,24 – электр көлемінің жылуға ауысу коэффициенті, Дж/(Вт • с).

Имекті дәнекерлеу кезінде металды қыздыру және балқыту кезінде жылудың 60-70%-ы жұмсалады. Қалған жылу мөлшері айналадағы кеңістікке таратылады.

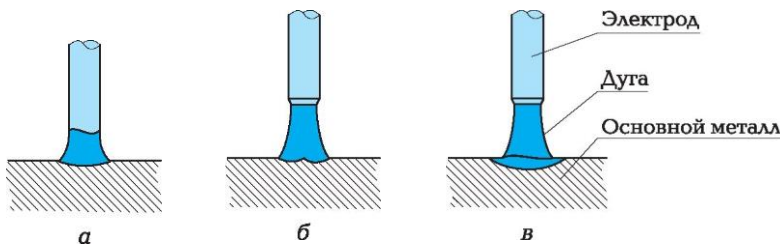
1) Имек жандыру алдымен қыздырудан басталады, ол екі әдістің біреуінде орындалуы мүмкін:

2) Электрод 3.6 мм қашықтықта қыздыруға жақындай түседі, дәнекерлеу тізбегіне қысқа уақыт ішінде жоғары жиіліктегі әрі жоғары кернеудегі (осциллятор) ауыспалы токтың көзі қосылады;

3) Имекті жандыру үш кезеңмен орындалады: алғашқы дайындауда электродтың қысқаша тұйықталуы; электродты 3.6 мм дейін алшақ ұстау; тұрақты электр разрядының пайда болуы.

Екінші әдіс негізгі әдіс болып, ал біріншісі балқымайтын электродпен дәнекерлеу кезінде қолданылады.

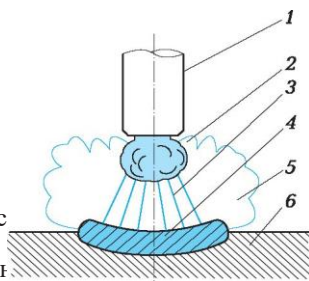
Қысқа тұйықталу кезінде (2.2, а сур.) байланысу нүктесіндегі токтың тығыздығы үлкен мәнге ие болады және бөлінетін жылудың әсерінен



2.2 -сур. Имектің пайда болу сызбасы:

а — қысқа тұйықталу; **б** — сұйық металдан қабаттардың пайда болуы; **в** — мойынның және имектің пайда болуы

осы нүктелердегі металл лезде балқиды, осылайша негізгі металл мен электрод арасында сұйық бөгет пайда болады (2.2, б сур.). Электрод металдың бетінен жойылғанда, сұйық бөгет алдымен мойынды (сурет 2.2, с) қалыптастыру үшін созылады, содан кейін ол үзіледі, одан кейін термоэлектрондық электрон шығарылымы электр өрісінің әсерінен оның қыздырылғаннан кейінгі (катод) әрекеті басталады. Жылдам қозғалатын электрондардың анодқа газдар мен металл буларының молекулаларымен соқтығысуы салдарынан иондалуына әкеледі. Имектің беткі қабаты қыздырылып, атомдар мен молекулалардың кинетикалық энергиясы артады, сол кезде қосымша иондану атомдар мен молекулалардың соқтығысуынан дара бөлшектер, атомдары әртүрлі бөлшектердің соқтығысуы салдарынан пайда болған энергияны өзіне тарту нәтижесінде иондалу пайда болады. Нәтижесінде имектің арасы электр өткізгіштігіне айналады және электр тоғының ағымы арқылы өтеді (2.2, с суретін қараңыз). Имекті жандыру үрдісі имек разрядының тұрақты болуын қамтамсыз етеді.



2.3 сур. Электрлі дәнекерлеу имегінің сызбасы:

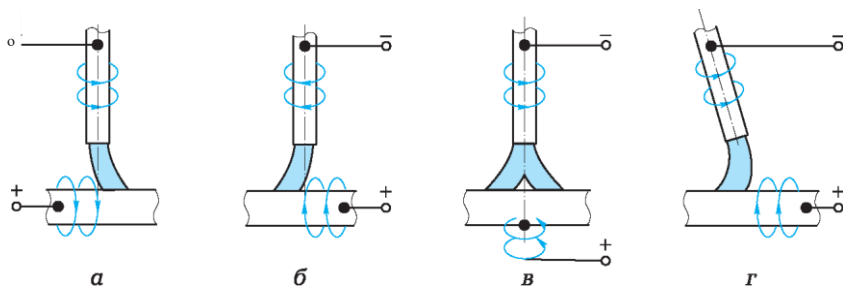
1 — электрод; **2** — балқыған металдың тамшыс дәнекерлеу шұңқыр ойығы; **5** — имектің сәуле жиегі; **6** —

2.3 суретінде электр тоғы (металл) (1) электрод пен негізі металдың арасында өтіп жатқан кезде пайда болатын тұрақты дәнекерлеу имегінің кескінін көрсетеді. 6. Жалынмен (гало) 5 қоршалған имек разряды 3 тірегі кеңейтілген бетінің формасына ие, негізінде бұйымның қалыңдығы имек кратері немесе 4 дәнекерлеу имегі болып табылады. Автоэлектрондық эмиссия мен имек жылудың әсерінен электродтың соңғы және оның төменгі жақ бөлігінің ерігенін, еріген металл электродтың 1 тамшысынан түсіп кететін бөлігінде дәнекерлеу шұңқыр ойық пайда болады. Дәнекерлеудің жоғары сапасы үшін талап етілетін тұрақты жану имек ұзындығы 3 ... 5 мм. Ұсынылған Иmek ұзындығы электродтың диаметріне тең. Тым ұзын имек бар электрод метал балку, үлкен шарларды (металды үлкен тастанды беру); ал имек, кейде үзіліп, жеткіліксіз біріктіруі бар кең тегіс емес және шашыраңқы дәнекерленген жік береді. Егер имек тым қысқа болса, негізгі металды терең ендіру үшін жеткіліксіз жылу бар, ал электрод көбінесе негізгі металға жабысады.

Имек тұрақтылығы дәнекерлеу көзінің ыстық инсультінің кернеуінің жоғарылауымен жақсарады (ол жүктемені өшірумен өлшенеді). Дегенмен, бұл параметр операциялық персоналдың қауіпсіздік талаптары бойынша шектеледі және 80 В-тан аспауы керек.

Электр дәнекерлеу имек айналасында және дәнекерленген бұйымда біркелкі емес және асимметриялы орналасқан магниттік өрістердің әсерінен қалыпты жағдайынан ауытқуы мүмкін (2.4- сурет). Зарядталған бөлшектерді жылжыту осы өрістерге әсер етіп, бүкіл имек әсер етеді. Бұл құбылыс магнит өрісі деп аталады (2.5-сурет). Магнит өрісінің имек әсер әсері квадраттың квадратына тікелей пропорционалды және 300-ден астам дәнекерлеу токтарымен байқалады.

Дәнекерлеуші имек - өзінің магниттік өрісі бар ток өткізетін арнайы өткізгіш. Электрод және дәнекерленген металдан өтетін дәнекерлеу тоғы (2.4, а), сондай-ақ ол өзінің магниттік өрісін жасайды. Имек айналадағы магниттік өрістерге байланысты симметриялы болғанымен, онда имектегі әрекет етуші электромагниттік күш болмайды. Бұдан кейін имекті дәнекерлеу металдың беткі қабатында ең қысқа қашықтықта орналасса, онда жанып кетеді (2.4 с сур.). Иmekті қоршаған симметриялы емес магниттік өріс тығыздығы аз магниттік өрістің жағына имектің әрекет етпеуін қарастырады, осы тұрғыда



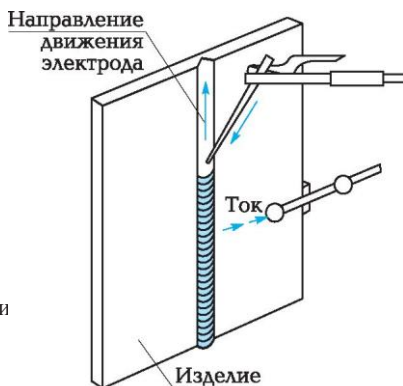
2.4 сур. Магниттік өріс әсерінен үздіксіз тоқтағы имектің ауытқуы:

а, б — магниттің өрістің әсерінен имектің ауытқуы, дәнекерлеу бөлшектерінде симметриялы емес орналасуы; **в** — дәнекерленетін бөлшекте симметриялы орналасқан магниттік өріс кезінде имекте ауытқудың болмауы; **г** — магниттік өрістің әсерінен ауытқыған имек, қысқа қашықтықта бөлшектің беткі қабатында жанып жатыр

имек ұзын болған сайын, оның әрекет етпеуі сондай күшті болады. Қысқа имек магниттік кері итеруге әсері әлдеқайда төмен болады.

Магнит өрісінің ассиметриясы үлкен соққыға әкеліп соғады, ол имекті алға (дәнекерлеудің басында) және артқа (дәнекерлеудің соңында) қарай ауытқып отырады. Кейбір жағдайларда имектің ауытқуы оңға да, солға да қозғалуы мүмкін. Магнитті шұңқыр ойық түбі бастапқы кезде байқалады. Өрісті өзгерту немесе тұрақты тоқпен дәнекерлеу кезінде оның бағыты магниттік кері итеруге онша әсер етпейді.

Ауыспалы токпен дәнекерлеу кезінде магниттік соққылар саны азаяды. Магниттік керу итерудің азаюы



2.5 сур. Симметриялы емес өрістегі магни

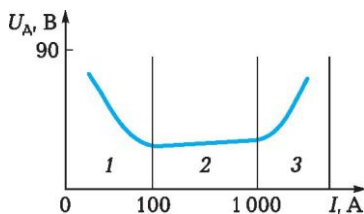
Ауыспалы тоқтың негізгі металда ауыспалы магниттік өрістің пайда болуына байланысты өзгереді, ол өз кезегінде құйын тәрізді тоқтың пайда болуына әкеліп соғады.

Магнит шоқтары көбінесе жабық электродтармен дәнекерлеу кезінде және магнитті материалдардың (мысалы, болат, шойын, никель) жартылай автоматты және автоматты дәнекерлеу кезінде пайда болады, бірақ магнитті емес материалдарды дәнекерлеу кезінде де пайда болуы мүмкін. Осымен ауытқуы дәнекерлеуде қиындықтар туғызады, электрод металдың таралуын арттырады және дәнекерленген қосынды сапасын нашарлатады. Магниттік жарылысты азайту үшін дәнекерлеу әдісімен біріктіру арқылы магнит ағынының бағытын өзгерте отырып, дәнекерлеуде басында және соңында орнату немесе кері сатылы дәнекерлеуді қолдану, үзілмелі әдіспен дәнекерлеуді орындау керек;

- Сыртқы магниттік өрісті құру, бастапқы дайындау кезінде электр ұстап тұрушы аппаратқа өткізілетін токты дәнекерлеу сымшоғырмен орау керек;
- Электрод жабындысымен дәнекерлеу кезінде электродтың күйін келтіру және дәнекерлеу тоғын азайту керек;
- Дайындалған түрді магниттік өрістің имектің ауытқуы кезінде пайда болатын ақауларын жоятындай етіп керу сыммен орау керек;
- Ауыспалы токпен дәнекерлеу жұмысын жүргізу, бірақ ол дәнекерлеу технологиясының өзгеруіне және электродты ауыстыруға әкеліп соғуы мүмкін.

Тұрақты имектің ұзындығын пайдалану кезінде дәнекерлеуші контурдағы имек кернеуіне тәуелді болуы, ондағы имектің статистикалық вольт-амперлік сипаттамасы деп аталады, 2.6 суретінде көрсетілген

1 аясында (100 А дейін) тоқтың ұлғаюынан кернеу айтарлықтай азаяды, өйткені ток күші жоғарылаған сайын имек тірегінде көлденең қиылысу мен өткізгіштігі де арта түсетіні белгілі.



2.6- сур. Жалпы түрдегі вольт-амперлі статистикалық имектің қасиеті

Вольт-ампердің сипаттамасы статистикалық имектің қасиетіне жатады және имектің балқуына әсер етеді. **2 аясында** (100 ... 1 000 А) ағымдағы ток ұлғайған кезде кернеу тұрақтылығын сақтап қалады, өйткені имек тірегінің көлденең қимасы, анод пен катод нүктелері аясы ағымға пропорционалды түрге еніп, арта түседі. Вольт-ампердің сипаттамасы қатаң, имектің тұрақты балқуын және қалыпты түрде дәнекерлеу үрдісін қамтамасыз етіледі. Қазіргі кезде **3-аясы** (1000 А-дан астам) кернеудің артуына алып келеді, өйткені тоқтағы болатын тығыздықтың белгілі бір мөлшерден асып кетуі электродтың шектеулі қимасы есебінен катодты нүктенің өсуімен бірге жүрмейді; ал кернеудегі кернеу сипаттамасы артып келеді. Вольт-ампер сипаттамасына ие болған имекті қорғаныш газдарында дәнекерлеуде және қарапайым дәнекерлеу кезінде қолданады.

2.2. ДӘНЕКЕРЛЕУ ИМЕГІНІҢ ТҮРЛЕРІ

Дәнекерлеу имегінің классификациясы үшін бірнеше ортақ белгілердің қатары қолданылады:

- қолданылатын электродтар – балқитын және балқымайтын электродтары бар дәнекерлеу имегі;
- имекті сығылу дәрежесі – дәнекерлеу имегін бос әрі сығылған түрі;
- дәнекерлеу тоғын өткізу сызбасы – дәнекерлеу имегінің тік немесе жанама әрекеті;
- ток түрі – үздіксіз немесе ауыспалы токтың (соңғысы бір фазалы немесе үш фазалы болған жағдайда) дәнекерлеу имегі;
- үздіксіз токтың өрісі – тік немесе кері өрісі бар токтың дәнекерлеу имегі.

Сызбаға сәйкес дәнекерлеу имегінде токты өткізу, ток түрін, электрод саны мен басқа да белгілерін тікелей, жанама әрекеттерге, көп электродты және сығылған түрлерімен ажыратады.

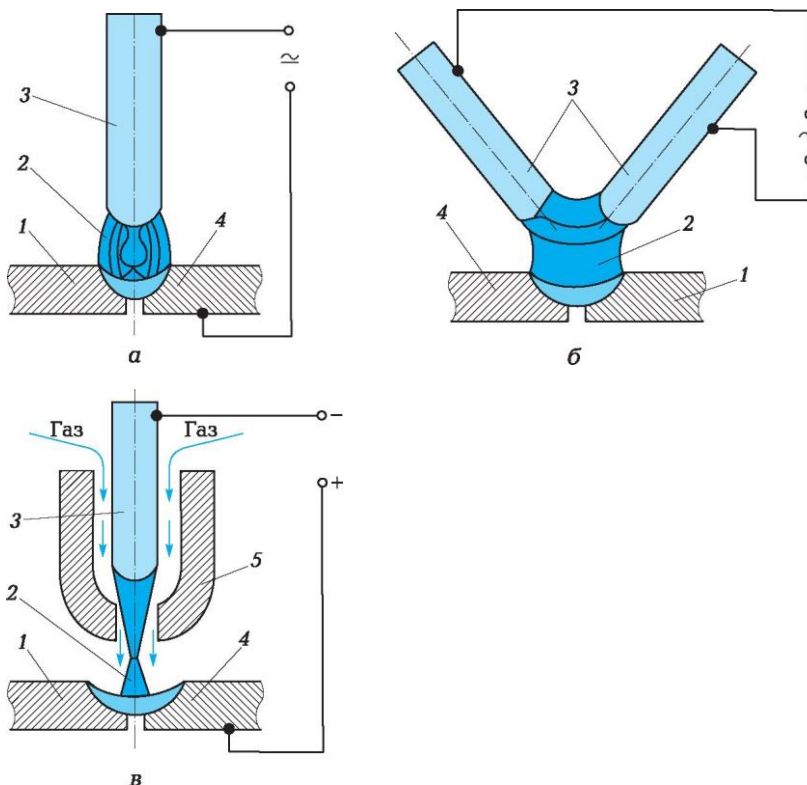
Тікелей әрекеттегі имек (2.7, а суреті) - бұл электрод пен дайындама арасындағы имектің ағымы. Электрлі имекті жабық электродтармен имектеп дәнекерлеу, қорғаныш газдарында қолданылмайтын электродпен дәнекерлеу, қорғаныш газдарындағы шығыс электродымен дәнекерлеу үшін қолданады.

Қолданылмайтын электрод бар болған жағдайда, біріктіру негізі және толтыру мақсатында металдарды балқытумен жүзеге асырылады. Балқитын электродты пайдаланған кезде дәнекерлеу шұңқыр ойығы электрод металымен толығады.

Жанама әрекеттегі имек (2.7, б сур.) екі балқымайтын немесе балқитын электродтар арасындағы имек разряды, осы тұрғыда дәнекерленген металл электр тізбегіне жатпайды. Жанама әрекеттегі имекті дәнекерлеудің арнайы әдістерінде және атомды-сутекпен дәнекерлеу кезінде қолданады.

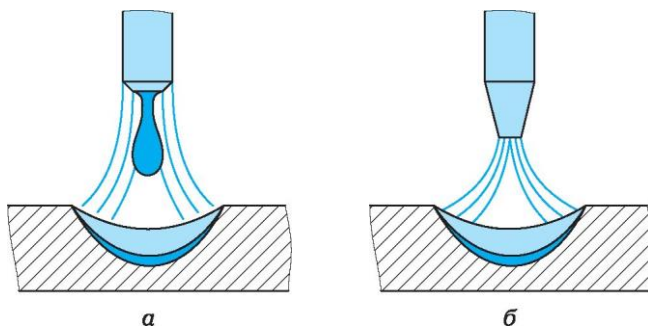
Сығылған имек (2.7, в сур.) – бұл айналмалы ағымындағы сығылған газ, балқитын вольфрамды электродтары бар тура немесе жанама әрекеттегі имек. Сығылған имекті арнайы қыздыру әдісімен – плазматрондардан алады және металдарды, соның ішінде отқа төзімді келген өнімді кесу және дәнекерлеу үшін пайдаланады.

Үздіксіз немесе ауыспалық ток бойындағы тура әрекеттегі имекті пайдалана отырып, балқитын электродпен дәнекерлеу (2.8, а сур.), жөндеу жұмыстары кезінде кен табалған



2.7 сур. Дәнекерлеу имектерінің түрлері:

а — тура әрекеттегі имек; **б** — жанама әрекеттегі имек; **в** — сығылған имек; **1, 4** — дәнекерленетін бөлшектер; **2** — имек; **3** — электрод; **5** — шүмек



2.8 сур. Электродтарды қолданудағы дәнекерлеу имегінің түрі:

a — балқытын электродта; ***б*** — балқымайтын электродта

химиялық құрамы бар металл білігін балқытын электрод ретінде қолдану керек, ол балқу мөлшеріне қарай имектің аумағына бағытталады. Ішінара балқытын негізгі металл мен электрод металынан жапсар пайда болады.

Тіке (2,8, б сур.) және (сирек жағдайда) жанама әрекеттегі имекпен балқымайтын электродты дәнекерлеу әдісі жіңішке табақ металын дәнекерлеу, сондай-ақ автомобиль шанағын жасау мен жөндеу кезінде пайдаланылады. Дәнекерленген жапасар негізгі металды немесе негізді балқыту арқылы және имек аймағына енгізілген толықтыру металынан тұрады. Электродтың қызып кетуіне жол бермеу үшін, әдетте қолданылмайтын электродпен дәнекерлеу арқылы жүзеге асады, тіке өрістегі тұрақты тоққа, яғни электродтың катодқа қосылуы болып табылады.

2.3. ҚОРҒАНЫШ ИМЕК

ГАЗДАРЫНДАҒЫ

Қорғаныш газдармен дәнекерлеу кезіндегі қоспа және негізгі металдарды қамтамасыз ететін энергия көзі ретінде электрлі имекті қолданады. Иmek газдарындағы басқа разряд түрлеріне қарағанда катодтың төменгі деңгейі оның түсуімен, соған сәйкес жалпы кернеудің төмен болуы және тоқ тығыздығының жоғары болумен сипатталады. Ұзындық бойынша электрлі имек үшке бөлінеді және олар өз бойынан өтетін физикалық құбылыспен ерекшеленеді.

Электродқа қабысатын бөліктер, яғни катод деп аталатын (теріс электродтар) және анодты (оң электродтар) бөліктер, ал олардың арасындағы қашықтық – имектің тірегі болып табылады. Имекке сүйенген және негізгі имектен тоқ өтетін электродтардың бөліктерін белсенді нүкте деп атайды. Имектің негізгі ағымы арқылы өтетін электродтардың бөліктері белсенді нүктелер: олар оң электродта, анодтық нүктеде, теріс электродта өтетін катодты нүкте деп аталады.

Катодты нүктенің мөлшері анодқа қарағанда әдетте аз болады. Электр тізбегінің ұзындығы бойымен тарату әлеуеті бірдей емес. Имекке ауысатын кернеудің жалпы түсуі

$$U_d = U + U_a + U_c, \quad (2.2)$$

мұндай U_k , U_a – катоды және анодты кернеудің түсуіне сәйкес; U_c – имек тірегіне кернеудің түсу формасы берілген.

Имек тірегі немесе имекті плазма – электроондардың, иондардың, бейтарап атомдардың және молекулалардың жиынтығы.

Электр имегінің тірегінде тоқ күшінің өзгеруі электрон шоғырлануының өзгеруіне, олардың бағыттық жылдамдығына әкеліп соғады, яғни еркін түрдегі бойлай орналасу ұзындығы, имек тірегіндегі жылу жылдамдығы мен электр өрісіндегі беріктік, имек тірегінің көлденең қимасы нәтижесінде пайда болуы мүмкін. Электроондардың шоғырлануы иондалу деңгейімен сипатталады.

Ашық кеңістікте қыздыру дөңес тірегінің көлденең өлшемдері имектің тоқ күшіне, газдың толтырылуының жылу өткізгіштікпен және қысыммен анықталады.

Молекулярлық газдарда өзгеше көрініс байқалады. Колоннаның орталық бөлігінде молекулалардың негізгі бөлігі атомдарға бөлінеді, ал газдан тыс молекулалық күйде болады. Жоғары температура аймағында түсетін молекулалар, ыдырау, тиісті энергияны өзіне тартады. Демек, имек беткі радиусы бойындағы энергия тек жылуөткізгіштікке ғана емес, сонымен қатар диссоциациялану энергиясын жіберу арқылы да тасымалданады.

Дәнекерлеу кезінде имек температурасы тұтынылатын электродпен салыстырмалы түрде аз - 5 000 ... 6 500° С болады. тозуға ұшырамаған электродтары бар тоқтағы температура әлдеқайда жоғары. Қолданылатын электродқа ие имектің төменгі температурасы имек металл буының көп мөлшерінің арқасында имек газдың төмен тиімді әлеуетімен, сондай-ақ шұңқыр ойыққа өтетін электр металлының салқындатуымен анықталады.

Қысым күшейе бастағанда, тіректегі өріс күші артып, имек өлшемі азая түседі.

Осылайша, имектің жанып кетуінен қысымды өзгерту арқылы оның имектегі электрлі және энергетикалық сипаттамалары барынша өзгеруі мүмкін.

Қорғаныш газдардың имекті дәнекерлеуі күшті сәулеленумен сипатталады. Радиацияның негізгі көзі – имек тізбегі. Адамның көзі мен терісі үшін ең зияндысы ультракүлгін және инфрақызыл сәулелену болып табылады.

Қолданылатын электродпен дәнекерлеу кезінде катодтың беткі қабаты балқу температурасына дейін қызады және оның бетінде қарқынды булан байқалатын болады. Металл-катодты будың пайда болуы әлеуетті катодтың төмен түсуіне әкеліп соғады. Катодты нүктенің мөлшері және оның қозғалғыштағы катод бетіндегі материал мен күйі, және оған басқа элементтердің араласуы имек тоғымен байланысты.

Көптеген жағдайларда қолданылатын электродпен дәнекерлеу кезінде катод нүктелері өзінің беткі қабатында қозғалып отырады.

Анод нүктесінің көлденең қимасы, сондай-ақ ол имектің ағым қарқындылығына және анодтың жылу бөлу жылдамдығына байланысты болады. Анод нүктесінің өлшемдері әдетте катодты нүктенің өлшемдерінен үлкенірек болады. Анод нүктесі электродтың бетінде қозғалуға ұмтылады, бірақ ол катодты нүктеден гөрі әлдеқайда қозғалғыш болып келеді.

2. ИМЕКТІ ДӘНЕКЕРЛЕУ РЕЖИМІНІҢ КӨРСЕТКІШІ

Имекті дәнекерлеудің негізгі көрсеткіші. *Толық жылу қуаттылығы Q*, Дж/с, формуласы арқылы анықталады

$$Q = K_m I_{св} U_d \quad (2.3)$$

онда K_m — қуат коэффициенті, үздіксіз ток үшін $K_m = 1$; ауыспалы ток үшін $K_m = 0,80 \dots 0,95$; $I_{св}$ — дәнекерлеу тізбегіндегі ток күші, А; U_d — имектегі кернеу.

Электродты және негізгі металдарды, сондай-ақ электродты төсем немесе флюсті қыздыру мен балқыту кезінде одан бөлінетін жылу энергиясы шығады, ал энергияның басқа бір бөлігі айналаға таралып кетеді.

Имектің жылу қуаты $d, J / s$ деп аталады, дәнекерленген бөліктің имекке беретін жылу мөлшері және электрод пен толықтыру әдісі жылытуға және балқытуға арналған.

Уақыт бірлігіндегі металдардың электроды және төсемі:

$$^9 K_{MISB} \text{ илц} \quad (2.4)$$

мұндағы n – КПД имегімен металды қыздыру үрдісінің тиімділігі, ол дәнекерлеу түріне қарай келесі мәнге ие болады: жіңішке қабаты бар электродтармен дәнекерлеу кезінде – 0,50... 0,65; қалың қабаты бар электродтармен дәнекерлеу кезінде – 0,70.0,85; қорғаныш газдарында балқымайтын электродтармен дәнекерлеу кезінде – 0,5.0,6.

Энергияның жіберілуі δ_n , Дж/с, дәнекерлеу деп жапсар ұзындығының бірлігіне имек бөлшегінен жіберілген жылу саны аталады:

$$\delta_n = \frac{g}{v} C_B = (\wedge M^I C_B^U A^n)^{1/v} C_B, \quad (2.5)$$

мұндағы v_{CB} – дәнекерлеу жылдамдығы.

Балқыған металдың саны G_p , г, электродты металдың уақыт бірлігіне шаққанда мына формула бойынша анықталады

$$G_p = Q_p^I C_B^I C_B, \quad (2.6)$$

мұнда a_p – балқыту коэффициенті, г/(А • ч); t_{CB} – имектің жану уақыты, сағ.

Балқыту коэффициенті деп салмағына, г, 1 сағ., имектің жануы кезінде балқитын әрі дәнекерленетін тоқ күшінің 1А электродты металға сәйкес келетін көлемі айтылады.

Балқыған кезде электрод металының бір бөлігі шашырау, булану және қышқылдану кезінде жоғалады; осы тұрғыда электродты металдың жоғалуы жіңішке жабындылы электродтармен әрі қолмен дәнекерлеу кезінде – 10.20 %-ды, жуан жабынды электродтарымен дәнекерлеу кезінде – 5.10%-ды және қорғаныш газдарында дәнекерлеген кезде – 3.6 %-ды құрайды, соған сәйкес балқымаған металдың G_H , г, салмағы балқыған металдың салмағына қарағанда аз болады:

$$G_H = \wedge_{CB} U \quad (2.7)$$

мұндағы a_n – балқытукоэффициенті, г/(А • сағ).

Балқыту коэффициенті төсем материалына, электродка және оның жабындысына, тоқ түріне және өрісіне, сондай-ақ дәнекерлеу кезінде болатын жоғалту да байланысты болады.

Қолмен дәнекерлеу кезінде 6-дан 18-ге г/(А • сағ) үнемі өзгеріп отырады және орташа алғанда 8.12 г/(А • сағ) құрайды .

Жоғалту коэффициенті γ , %, қыздыру, булану және шашырау сәйкес металдың саны ондағы сымның құрамына, жабынды түріне, дәнекерлеу режиміне және т.б. тәуелді болады. Дәнекерлеу тоғының тығыздығы күшейген сайын жоғалту коэффициенті де арта түседі. Жоғалту коэффициентінің сандық белгісі

$$\gamma = [(a_p - a_n)/a_p]100. \quad (2.8)$$

Дәнекерлеу түріне байланысты жоғалту у мынадай мәндерге: жұқа жабындысы бар электродтармен дәнекерлеу үшін - 10 ... 20%; қалың жабындысы бар электродтармен дәнекерлеу үшін - 5 ... 10% ие болады.

Имекті дәнекерлеудің негізгі көрсеткіштері. Имекті дәнекерлеудің негізгі көрсеткіштеріне мыналар жатады: имек тоғы (дәнекерлеу тоғының күші) I_{CB} , имек кернеуі U_d және дәнекерлеу жылдамдығы v_{CB} .

Имек тоғы – жылу қуаттылығының дәрежесін анықтайтын көрсеткіш. Электрод диаметрі үздіксіз болған кезде имектегі тоқ күші қыздыру нүктесіндегі жылу энергиясының шоғырлануымен бірге өседі, сонымен қатар имек тірегінің плазмасында температура көтеріледі, электрод пен бөлшектегі белсенді нүктелердің күйі тұрақтанады. Дәнекерлеу әдісімен күшті арттыру кезінде дәнекерлеу шұңқыр ойығының ұзындығы мен ені, әсіресе ойық тереңдігі қарқынды түрде артады. Бұл тек жылу қуатының және қыздыру нүктесінде энергияның шоғырланып өсуінен ғана емес, сондай-ақ тоқ қысымының пропорционалды күш квадратына дәнекерлеу шұңқыр ойығының имек қысымымен едәуір арта түсуіне де байланысты болады. Белгілі жағдайда теренінен балқыту кезіндегі тоқтың өзгеруі h сызыққа жақын етіп шамамен бағалануы мүмкін:

$$h = MCB7_d, \quad (2.9)$$

мұндағы k – тоқ түріне, өрісіне, электрод диаметріне және имектің сығылу дәрежесіне және т.б. тәуелді коэффициент; 1_d — имектің ұзындығы.

Түйістіру әдісі арқылы дәнекерлеу кезінде жапсарлардың ернеуін кеспестен және саңылаусыз, балқытылған электрод металы дәнекерлеу имегінің дөңбек түрін құрайды. Дәнекерлеуге болатын элементтердің қалыңдығы оларды толығымен ендіру кезінде артады, сонымен қатар дәнекерлеу кезінде тоқ күшінің артуы қажет; балқытылған электрод металының мөлшері де артады. Нәтижесінде үлкен дөңбек пайда болады. Қалыпты дөңбек жапсарын жасау үшін электрод жылдамдығын азайту немесе жапсарларды кесу керек.

Балқымайтын электродпен дәнекерлеу кезінде балқытылған металды имек арасынан өткізу мүмкін емес. Бұл имекті қыздыру жағдайын айтарлықтай жеңілдетеді және оның жоғары тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Қоспа металы қажет болған жағдайда дәнекерлеу шұңқыр ойығының бастапқы бөлігіне беріледі. Балқымайтын электродпен дәнекерлеуге қарағанда, балқымайтын металдың балқу жылдамдығы дәнекерлеу тоғының мәніне тең емес. Шұңқыр ойығына берілген қоспа металының санын

жапсардың пайда болуы кезінде қоспа металындағы үлесіне сай шартты түрде таңдап алады. Ернеулерді жапсарсыз түйістіру әдісі арқылы дәнекерлеу кезінде қоспа металы негізінен дәнекерлеу білігін жасау үшін керек.

Қоспа металының дәнекерлеу шұңқыр ойығына айналуы, дәнекерлеу аралығын айналып өтуі, оның шашырауын болдырмайды. Буланудан болатын жоғалтулар азаяды, балқытылған металдың имек тірегінің газ фазасымен өзара әрекеттесуі шектеледі.

Балқымайтын электродпен дәнекерлеу кезінде шұңқыр ойығы қорғауға және жапсардың қалыптасуына қолайлы жағдайлар жасалады. Вольфрам электродының тұрақтылығы, бірінші кезекте, тоқ тығыздығымен анықталады. Тоқ түрі мен оның өрісі өзінің үлкен әсерін береді.

Имек кернеуінің жоғарылауы арқасында имектің жылу қуаты артады, демек, дәнекерлеу шұңқыр ойығының өлшемдері артады. E шұңқыр ойығының ені кернеумен тікелей байланысты:

$$\epsilon = kI_{CB}l/Sv_{CB}, \quad (2.10)$$

мұндағы S – дәнекерлеу металының қалыңдығы; v_{CB} – дәнекерлеу жылдамдығы.

Үздіксіз дәнекерлеу тоғының шамасында имектегі кернеудің жоғарылауы шұңқыр ойығының тереңдігі болмашы болады.

Дәнекерлеу жылдамдығы деп l жапсардың имектің жану t_{CB} ұзындығына қатынасын айтады:

$$V_{CB} = l/t_{CB} = (a_n I_{CB})/(Sy), \quad (2.11)$$

мұндағы l – жапсар ұзындығы; t_{CB} – имектің жану уақыты; S – жапсардың қиылысу аумағы; y – балқытылған металдың тығыздығы, г/см³.

Жұмыс істеп тұрған энергияның тұрақты мәнімен дәнекерлеу жылдамдығын жоғарылату үрдістің жылу тиімділігін арттырады, бұл өз кезегінде балқу тереңдігін ұлғайтуға және жапсар енін азайтуға әкеледі.

Имекті дәнекерлеудің қосымша көрсеткіштері. Қосымша көрсеткіштеріне дәнекерлеу үрдісінің шарттары мен имектің жану ерекшеліктерімен байланысты. Мысалы, бірдей жұмыс істейтін энергия үшін электродтың диаметрі, тоқ түрі және өрісі өзгеруі мүмкін, импульстік және үздіксіз доғалы күйдегі режимдер қолданылуы мүмкін. Кейбір жағдайларда сығылған имек қолданылады, ал кейде электрод тербеледі. Бұл үрдістің ерекшеліктері дәнекерлеу пішінінің қалыптасуына және дәнекерлеудің соңғы өлшеміне әсер етеді.

Электрод диаметрі. Үздіксіз дәнекерлеу тоқ шамасындағы электрод диаметрі нүктедегі қызу мен имек қозғалысындағы энергияның тығыздығымен анықталады.

Соған сәкес электрод диаметрі артқан кезде дәнекерленетін шұңқыр ойығының балку тереңдігі азаяды, ал оның ені кеңейе түседі.

Тоқ пен өрістің түрі. Тоқ пен өріс түріне байланысты өнімде жылудың түрлілігі байқалады. Егер анодқа W_a және катодқа W_k түсетін жылуды кернеудің төмендеу әсерімен бағаланатын болса, онда келесідей формуланы алуға болады:

$$W_a = U' = U_a + (\varphi + 2kT); \quad (2.12) \quad W_k = U_k = U_k - (\varphi + 2kT),$$

мұндағы U_a , U_k – анод пен катод кернеуінің төмендеуіне сәйкес; φ , kT — электрондардың әлеуетті және термикалық энергиясына сәйкес болады.

Ауыспалы тоқ жылуымен дәнекерлеу кезінде электродтан және дәнекерленетін өнімнен бөлінген тең болады, яғни. $W_a = W_k$.

Катодта барлық энергия жылуға енбейді, оның кейбіреулері $(\varphi + 2kT)$ имек тірегінің плазмасына ауыстырылады. Анодта энергия U_a алынып, электрондардың әлеуеті мен жылу энергиясына қосылады. Катодта шығарылатын жылу мөлшері имектің иондалу әлеуетіне байланысты болады. Катодта және анодта жылуды алудың айырмашылығы имекті дәнекерлеу әдісінде анықталады. Нақты жағдайларда, тікелей өрісте (анод бөлшегінде) дәнекерлеу кезінде балку тереңдігі кері өрістегі (катод бөлшегінде) дәнекерлеу кезінен төменірек болады.

Электродтың көлбеу бұрышы. Жабық электродтарды қолмен дәнекерлеу кезінде, электродтың көлбеу бұрышы бойлай жазылған жазықтықта көлбеу бұрышын өзгертіп, дәнекерлеу шұңқыр ойығы мен жапсардың шамасына айтарлықтай әсер етуі мүмкін. $\alpha < 90^\circ$ кезінде дәнекерлеу алдыңғы жаққа қарай бағыттап орындайды. Имектің қысымы балқытылған металды шұңқыр ойығының бас жағына қарай ығыстырады. Бұл жағдайда негізгі металдың балку тереңдігі төмендейді. $\alpha > 90^\circ$ бұрышта дәнекерлеу кері бұрышта жүзеге асырылады. Имектің қысымы балқытылған металды шұңқыр ойығының бас бөлігінен соңғы жағындағы шұңқар ойығының қарқынды түрде қозғалтады. Балку тереңдігі артады.

Электродтың тербелісі. Электродтың көлденең тербелістері арқасында жапсардың ені артып, балку тереңдігі азаяды. Қызу әсері аймағында кристалдану және жылу айналымының шарттары өзгереді. Дәнекерлеу кезінде электродтың тербелісі әдетте минутына 10 ... 60 жиілігі 2,4 мм амплитудасымен жүзеге асырылады.

Имек тірегінің сығылуы. Сығылған имекті дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу режимінің жаңа қосымша көрсеткіші пайда болады – имектің сығылу дәрежесі.

Имек сығылу дәрежесі артып келе жатқанда, имекті плазманың температурасы көтеріледі, қыздыру нүктесінде жылу шоғырлануы артады, балку тереңдігі де артады, дәнекерлеу шұңқыр ойығының және дәнекерлеудің ені азаяды.

Импульсті тоқты жіберу. Имектегі импульсті қыздыру кезінде үрдістің екі жаңа қосымша параметрлері пайда болады: импульстік уақыт және тоқтау уақыты t_n . Жылу энергиясын импульс кезінде ғана жеткізеді. Бұл екі параметр де дәнекерлеу шұңқыр ойық және жапсардың өлшеміне әсер етеді. $T_4 = + t_n$ айналымда үнемі жұмыс істейтін энергиямен бірге, кідірту уақытын ұлғайту режимді күшейтеді. Үрдістің жылу тиімділігі айтарлықтай артты. Осыған байланысты негізгі металдың балку тереңдігі артады, ал ені ендіріме импульстік уақыттың белгілі бір шамасына дейін азаяды.

2.5. ЭЛЕКТРОДТЫ МАТЕРИАЛДЫ БАЛҚЫТУ ЖӘНЕ ТАСЫМАЛДАУ

Имекті дәнекерлеу кезінде электродты қыздыру және балқыту дөңбекте орналасқан имектегі белсенді нүктесі бөлінген энергияның арқасында іске қосылады. Электродтың шығуы оның бойымен өтетін тоқтың нәтижесінде жылу ағынымен қызады. Шығыс – бұл ток өткізетін құрылғымен байланыстыру орнынан электродтың аяғына дейінгі аумақ болып табылады. Мысалы, қолмен дәнекерлеу кезінде дәнекерлеудің басындағы электродтың шығуы 200 - 400 мм, аяғында - 30 ... 40 мм құрайды. Уақыт бірлігінде электродтан шығарылатын жылу мөлшері ток тығыздығына қарағанда, электродтың кедергісі мен электрод шығысы әлдеқайда көп болады. Жапсардың сапасы белгілі бір температурадан асып кетпеген кезде ғана, мысалы болат электродтармен дәнекерлеу кезінде 600.700°C-та электродтың температурасы қамтамасыз етіледі. Электродты жоғары температураға дейін қыздыру онық жабынды қабатына, жапсардың пайда болуының нашарлауына, шашыраудың және жоғалудың үлкеюіне әкеліп соғады.

Балқытын электродқа тән негізгі қасиеті – уақыт бірлігінде электродтың құрамына, жабынды түріне, дәнекерлеу режиміне, тоқтың тығыздығы мен өрісіне тәуелді болатын балку жылдамдығы болып табылады. Жалпы жағдайда электродтың балку жылдамдығы шамамен ток күшне байланысты болып бірге арта түседі.

Электродтың соңы балқыған кезде сұйық металдың бір тамшысы пайда болады. Электрод металын жіберудегі сипаттамасы электродтың соңында металдың тамшысына әсер ететін күштердің коэффициентіне байланысты болады. Негізгі күшке ауырлық күші, беткі кернеудің күші, электромагниттік күш, будың реактивті қысымы, аэродинамикалық күш және т.б. жатады. Дара күштердің мәніне және олардың бағыты дәнекерлеу режиміне, тоқтың өрісіне, электрод металдың құрамына, электродтың беткі жағдайы мен диаметріне тәуелді болады.

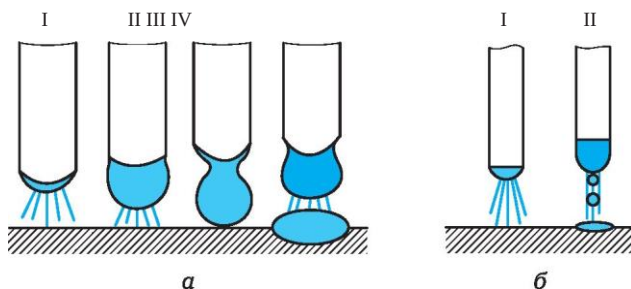
Ауырлық күші тек қана төмен ағымдарда дәнекерлеу кезінде (тамшыларға тән болатын ауырлық күшінің әсерінен төмендеу үрдісі) маңызды әсер етеді. Беткі кернеудің күші молекулалық күштердің әсерінен сұйықтық үрдісінде болатын шамасы ең төменгі аймақта сфералық пішінге ие. Жалпы жағдайда беткі кернеудің артуы электродтың соңында қалыптасқан және имек аралығымен тасымалданатын тамшылардың мөлшерін арттыруға көмектеседі.

Электромагниттік күш тоқ өткізгіші мен магнит өрістің өзара әрекеттесуіне байланысты болады. Бұл күш өткізгіштің радиаль бағытында өзгеруіне, тамшы мен электродтың арасындағы бөгетті бұзуға бейім болып келеді. Оның мәні тоқ күшінің шаршысына пропорционалды болады.

Табиғи газдың пайда болуы және булануы металдың бұзылуына және металл қалдықтары бар сұйық металдың немесе газдың пайда болуы мен шығуына әкеліп соғатын газ фазасы өзара химиялық әрекеттесуде реактивті күштердің пайда болуына әкеліп соғады. Белсенді аймақта металдың булануы, оның қозғалысы реактивті күштерде қолданылатын жерге және тамшылардың айтарлықтай байланысу орнының өзгеруіне әкеледі. Реактивтік күштердің шамасы белсенді нүктелердің көлеміне, олардағы тоқ тығыздығына және электрод материалындағы жылудың қасиеттеріне байланысты болады. Жоғары бу қысымы (магний, мырыш) бар металдардағы екі өрісте дәнекерлеу кезінде реактивті күштер арқылы тамшыларды кері, ал қысымы төмен будың кезінде – бастысы дәнекерлеу кезінде тікелей өріспен жіберу байқалады.

Аэродинамикалық тежеудің күші газдың тығыздығына, оның жылдамдығына мен тамшылардың көлденең қимасының аймағына газ ағынының бағытын пропорционалды келеді.

Жабық электродтармен дәнекерлеу кезінде үлкен тамшымен және кіші тамшымен жіберу байқалады (2.9, а сурет). Ауыстыру түрі – құрамына, қалыңдығына және жабынды түріне, дәнекерлеу режиміне, тоқ және өріс түріне тәуелді болады.



2.9- сур. Дәнекерлеу шұңқыр ойығына электрод металын ауыстыру
үрдістерінің сызбасы:
а — тамшылатып; **б** — ағыны; I —IV — тамшының ауысу
үрдісіндегі кезеңдері

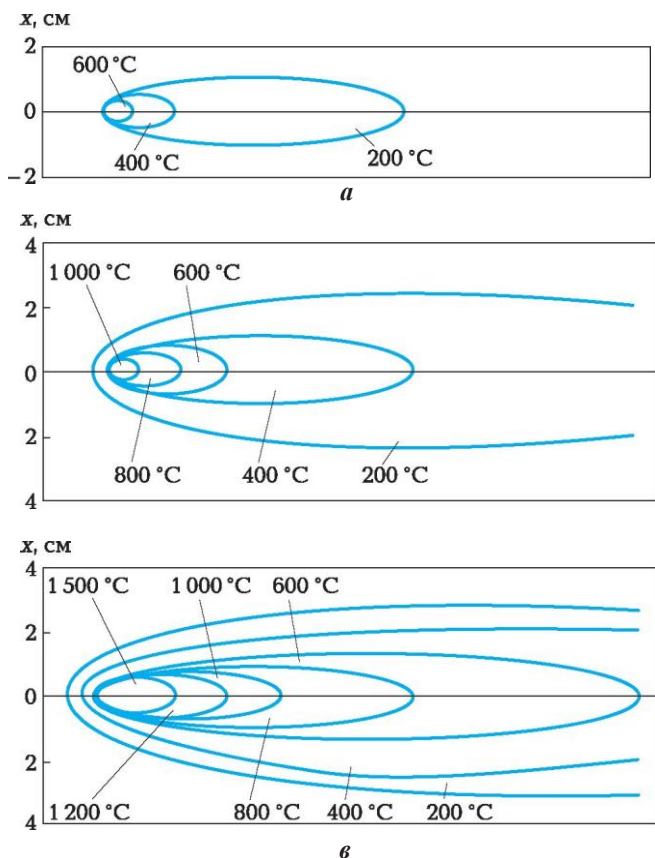
Азғантай кернеу кезінде (қысқа имек) металл қысқа тұйықталумен ауыстырылады, себебі тамшының еркін болуы қиын. Қысқа тұйықталу кезінде металл электродтың дөңбек шұңыр ойығына қарай ағады. Илекті ұзарту арқылы ауысатын тамшылардың салмағы артады, себебі электродтың дөңбегінде тамшылардың еркін өсуі үшін жағдайлар жасалады.

Ағынды ауыстыру кезінде (2.9, б суреті) үздіксіз тізбектің (ағынды) түрде бір-бірінің артына орындайтын кішкентай тамшылар пайда болады. Электрод металының реактивті ауысуы кішкене диаметрлі электродпен үлкен ток тығыздығымен дәнекерлеу кезінде орындалады. Әдетте дәнекерлеу сымындағы қоспа элементтерден электродты металдың жануы аз көлемде ғана пайда болады, металл тамшыларының және дәнекерленген жапсардың таза болуын қамтамасыз етеді. Дәнекерлеу сымының балқу жылдамдығы артады, сондықтан ағын ауысымы тамшымен ауыстыру кезінде басымдылыққа ие болады.

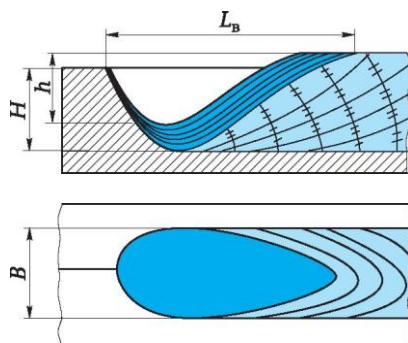
2.6. НЕГІЗГІ МЕТАЛДЫҢ БАЛҚУЫ

Металдағы жылу тарату үрдісі бірқатар факторларға: имектің жылу қуатының тиімділігі, оны ауыстыру қасиеті, дәнекерленген өнімнің мөлшері мен белгісі, материалдың жылуы және материалдық қасиеттерін байланысты болады. Бұл факторлардың өнімді қыздырудағы әсері температура өрісінің изотерм температура өрісін өзгерту арқылы бағалануы мүмкін (2.10-сурет). Белгілі температураға дейін қыздырылған металл аумағындағы имек тоғының (қуаттылық) артуымен,

имектің айналым жылдамдығы ол жердегі бағыттың азаюын, жапсарды осінің перпендикуляр болуын және имек алдында изотермнің қалың болуын қарастырады. Имектегі үрдістерді дәнекерлеу шұңқыр ойығының басты металдың ұзындығы, ені мен балку тереңдігімен сипатталады (2.11-сурет). Дәнекерлеу шұңқыр ойығының көлемі әдіс пен дәнекерлеу режиміне байланысты 0,1-ден 10 см-ге дейін өзгереді. Металды сұйық күйде әртүрлі өңірлерде болу уақыты бірдей емес.



2.10- сур. Изотерм күйіне ток күшінің әсері — имекті дәнекерлеу кезінде бөлшектің беткі қабатын үздіксіз қыздыру температурасымен өріс температурасын анықтайтын сызық:
 а, б, в — имек ток күшіне сәйкес 200; 300 және 400 А болуы; x — өріс температурасының ені



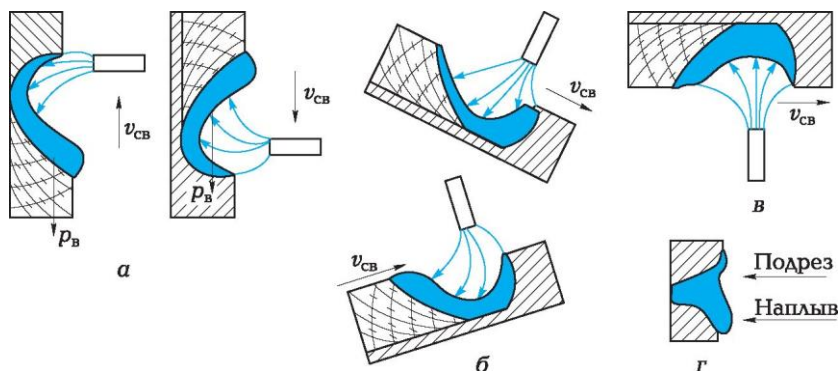
2.11 сур. Дәнекерлеу шұңқыр ойығы пішінінің көрсеткіштері:

L_B — шұңқыр ойықтың ұзындығы; B — жапсар ені; h — имек қысымы әрекетіндегі балқыған металл деңгейінің түрлілігі; H — негізгі металдың балқу тереңдігі

Дәнекерлеу шұңқыр ойығының орташа ұзақтығы t_{cp} , с, формула бойынша есептеп шығаруға болады

$$t_{cp} = L_B / v_{cp}, \quad (2.13)$$

мұндағы L_B — дәнекерлеу шұңқырының ұзындығы, мм; v_{cp} — қыздыру көзінің ауысу жылдамдығы, мм/с.



2.12 сур. Кеңістіктегі күйіне қарай жапсардың қалыптасушарттарына сай дәнекерлеу шұңқырының қалыбы:

a — тік күйде (сол жақ — үстіге қарай; оң жақ — төмен қарай); **б** — иілген күйде; **в** — жоғарғы күйде; **г** — көлденең күйде; v_{CB} — дәнекерлеу жылдамдығы; p_B — гидростатикалық қысым (тігінен төмен қарай)

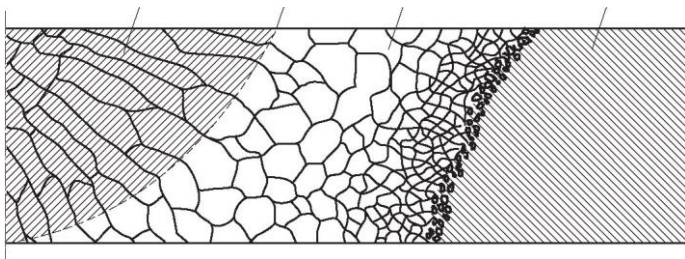
Шұңқыр ойығының бас бөлігінде жылу көзінің әсерінен металл балку нүктесінен әлдеқайда жоғары қызады, ал шұңқыр ойығының астыңғы бөлігінде температура негізгі металдың балку температурасына жақындай түседі.

Шұңқыр ойықтың геометриялық көрсеткіштеріне әсер ететін маңызды фактор жапсарлардың кеңістіктік орналасуы болып табылады (2.12-сурет). Тік күйде дәнекерлеу кезінде балку тереңдігі (2.12, а суреті) төменнен жоғарғы күйге (үстіге қарай) бірден артады, ал төмен қарай дәнекерлегенде азаяды. Жоғарғы күйде дәнекерлеу кезінде (2.12-сурет, в), шұңқыр ойықтың көлемін шектеу керек. Шұңқыр ойықтың пайда болуының ең қолайсыз жағдайына көлденең жапсарлармен орындаған кезде болады (2.12-сурет, г).

| ДӘНЕКЕРЛЕУ АРҚЫЛЫ БІРІКТІРУ ҚҰРЫЛЫМЫ

Дәнекерлеу арқылы біріктіру, балқыту арқылы жүзеге асып, ол үш аймақтан тұрады (2.13-сурет): сұйық металдың балқытылған шұңқыр ойығы бар қосылыс бөлігінде дәнекерленген балқыту металы; қызу әсері аймағы немесе жапсарға жақын аймақ; қызу әсеріне ұшырамаған негізгі металл. Дәнекерлеу металының жапсары мен дәнекерлеу жапсарына жақын аймағы арасын *балқыту шекарасы* деп атайды.

Негізгі металл құрылымы дәнекерлеу алдында технологиялық өңдеу арқылы анықталады. Бөлшектер деформацияланған металл табағының түрінде болуы, шығарылу немесе рекристаллизация жағдайында жасалуы мүмкін; құйма немесе деформацияланған құрылымы бар құймалардан немесе деформацияланған құрылымдардан жасалған,



2.13 сур. Қиғаш кысық дәнекерлеу арқылы біріктіру кезіндегі негізгі құрастырылымдық аймақ:

1 — дәнекерлеу жапсарының металы; **2** — балку шекарасы; **3** — термикалық әсер ету аймағындағы металл; **4** — негізгі металл

Дәнекерлеу барысында шығарылатын жылу негізгі металға таралады. Ондағы нүкте балқу шекарасына жақындаған сайын, металды тезірек қыздырады, сонымен қатар қызудың температурасы артатын болады, салдарынан термикалық әсер ету аймағының әртүрлі бөліктеріндегі негізгі металдың құрылымы мен қасиеттері де түрліше болып өзгереді. Негізгі металл (қызуды азайту үшін қатты жұмыс істегеннен немесе өңдеуден кейін) осы аймақта қайта өңдеу және қайта кристалдануға бейім боллып келеді. Аймақтың әрбір қабатындағы өзгерістердің даму деңгейі қабаттың ең жоғарғы қызу температурасына, фазалық ауысу температурасының ұзақтығы, жылыту және салқындату жылдамдығына тәуелді болады.

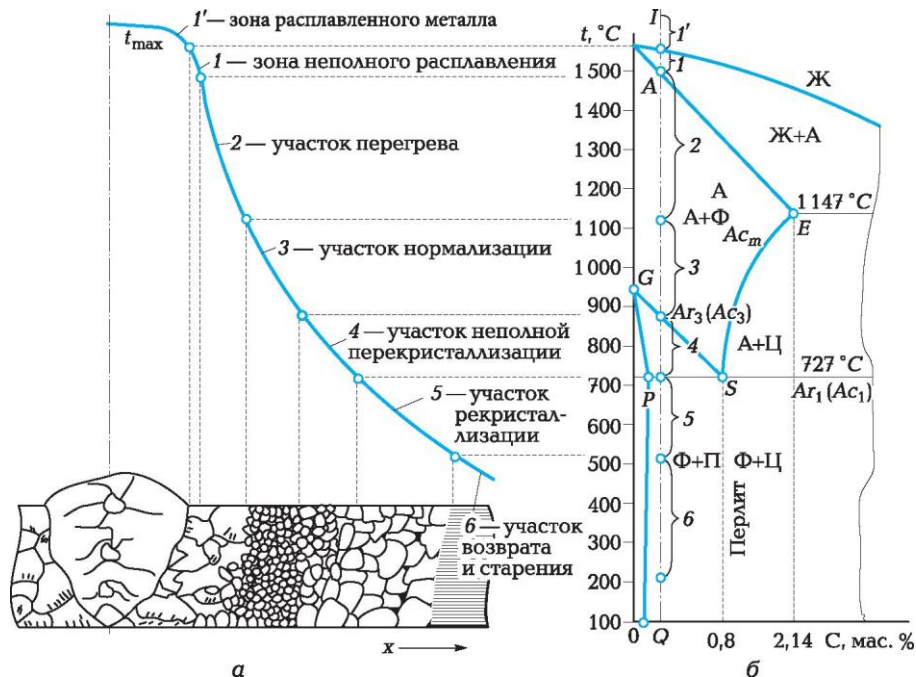
Дәнекерлеу шұңқыр ойығында сұйық металл негізгі металдың еріген ернеулері қандай болса, сондай пішінге ие болады. Негізгі металдың ернеулері бір мезгілде металдың қатаюы үшін қызмет етеді. Сұйық металды кристалдық құрылыммен қатты күйге ауысуы **кристалдану** деп аталады. Металл кристалының қатты күйге енуі **кристалит** деп аталады.

Біркелкі кристаллиттер аймағы дәнекерленген қосылыстардың ортасында дәнекерлеу шұңқыр ойығының орталық бөлігінде пайда болады. Бұл аймақтың кристаллиттері тәуелсіз генерациялауға байланысты кездейсоқ түрде бағдарланған. Жалпы алғанда, дәнекерленген металл жоғары дисориентирлі кристаллиталардан тұрады. Дәнекерлеу шұңқыр ойығының бетінде қиғаштық неғұрлым көп, ал өлшемдері кіші болса, онда жапсардағы көршілес кристаллиттер бұзылуға бейім болып тұрады.

Салқындату жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, еркін қозғалатын кристаллиттердің түрліше бағдары, өсуі мен көбеюінің ықтималдығы жоғары болады, соған сәйкес кристалдардың ортасы мен тірегінің өлшемі кішірек болады.

Термиялық әсер ету аймағындағы металл химиялық тұрғыда дәнекерленген металдан гөрі біркелкі болып келеді. Жапсар айналасы аймағындағы металда химиялық біркелкілік болмауының негізгі себебі – жапсар шекарасы бойында қоспалар немесе қоспа қосындыларының жинақталуы болып табылады.

Төменгі көміртекті болаттар (құрамында көміртегі бар 0,25% салмаққа дейін) полиморфизмге ие (2.14 сурет). Алғашқы жағдайда болат текше мен перлит түрінде кристалдық тормен (темір-кристалдары мен Fe_3C цементитінен және (а-темір) тұратын қоспасынан) қоспасы болып табылады. Болат 723°C қыздырғанда (бұл температураның мәні



2.14- сур. Темір-көміртекті күйінің диаграммасына сәйкес дәнекерленген қосылыс аймағындағы төмен көміртекті болаттан жасалған құрылым (а):

$t_{\text{сmax}}$ — көлденеңінен дәнекерлеуге арналған болаттың максималды қыздыру температурасының қисық сызығы; x - көлденең өзеннің осінен қашықтық; Ж - балқытылған (сұйық) металл; А - аустенит (қатты ерітінді);

SL C - цементит; F - феррит; P - перлит; **AE, ES, SG, GP, PQ** - темірдегі көміртегі ерігіштік желілігі

А_{Г1} қыздыруда; А_{с1} салқындатқанда) ондағы қоспалар аустентке (шаршы граниттенген тор пішініне ие, у-темірде көміртектің қоспасы) айнала бастайды. А_{Г2} (А_{с2}) температурасында (шамамен 880 °С) үрдіс аяқталады, яғни болаттың құрылымы толығымен аустенттік болып шыға келеді. 1 100°С жоғары етіп қыздырған кезде аустентті қоспасы қарқынды түрде өсе бастайды, қыздырылған температурасы жоғары болған сайын құрылымы мөлшерден тыс балкуға ие болады.

Дәнекерлеу аймағында төменгі көміртекті болатпен дәнекерлеу кезінде, айналаға таралған температурасынан балқыту нүктесіне дейін қызған кезде құрылымдық аймақтардың жиынтығы (темір-көміртекті диаграммаға сәйкес) қалыптасады.

Толық емес балқыту аймағы дәнекерлеу жапсарына тікелей қосылады және балқытылған металл жапсарынан негізгі металға көшіру әдісі болып табылады. Ол ішінара қыздырылған балқыту шекараларынан негізгі металдың біріктіру шекарасына дейінгі аумақты, яғни тар (0,1 ... 0,4 мм) дейінгі аймақты көрсетеді.

Балқыту аймағы – қыздыру кезінде максималды температура 1 100°С-тан асатын негізгі металдағы аймақ, ал үлкен көлем негізіндегі аустенитті салқындатқаннан кейін, механикалық қасиеттері бар төмен (икемділік төмен) пішіндегі ферритті-перлит (немесе тіпті мартенсит) құрылымы қалыптасты.

Қалыпты аймақ аустенит аймағындағы қызу температурасына, яғни 900.1-100°С дейінгі температураға сәйкес келеді, А_{с1} ферритті-перлит құрылымында салқындауы төмен болған кезде қайта кристалданады. Қалыпты аймағының металы жоғары механикалық қасиеттерге ие, өйткені фазалық өзгеруі қызып кетуге жатпайтын аустенит негізінде жүзеге асатын болады.

Толық емес қайта кристалдану аймағы 723,900°С температурасында қызады. Қызудың ұзақтығы мен температурасы жеткіліксіз әрі нашар болғандықтан, кристалданып үлгермеген металл құрылымындағы қайта кристалданған перрит пен ферриттің кіші және ірі қоспасын түзеді. Бұл аймақтағы металдың қасиеттері қалыпты аймақтағыдан әлдеқайда төмен келеді.

Қайта кристалдану аймағы иілу деформацияға (жұқартуға, соғуға, қалыптауға) ұшыраған болаттардың дәнекерлеу кезінде байқалады. Негізгі металдың осы аймақта 450,725°С дейін қызған кезде, қайта кристалдану үрдісі дамып, қоспаның өсуіне, құрылымның қаттылануына және металдың босаңсуына әкеліп соғады.

Аймақта 100,450°С дейін қызатын темір карбидтері мен нитридтерінің түсуімен байланысты үрдістің тошуы мен қайтаруымен байланысты болуы мүмкін. Тозудың салдарына иілу, тұтқырлықтың және сынғыштыққа қарсы төзімділігінің төмендеуі жатады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

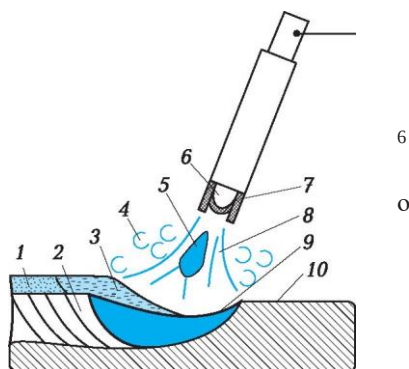
1. Заттардың негізгі үш күйін атаңыз. Олардың айырмашылығы неде екенін түсіндіріңіз.
2. Қалыпты жағдайда неліктен газдар электр тоғын өткізбейді?
3. Дәнекерлеу имегі деп нені айтады?
4. Дәнекерлеу имегінде электр зарядтары немен тасымалданады?
5. Иmekті жағу қандай әдіспен орындалады?
6. Еркін имектің құрылымын сипаттаңыз.
7. Дәнекерлеу имегі қандай түрмен классификацияланады?
8. Қандай имектерді қысқа, қалыпты және ұзын деп атайды?
9. Иmekтегі вольт-амперлі статистикалық қасиеті нені білдіреді?
10. Неліктен вольт-амперге тән қасиет құлдырауы мүмкін?
11. Вольт-амперге тән құлдырайтын және қатты қасиеттің айырмашылығы неде?
12. Иmekтегі қыздыру мен жандыру кезінде ионданудың рөлі қандай?
13. Осцилляторлар не үшін қолданылады?
14. Магниттік кері итеру дегеніміз не және ол қалай пайда болады?
15. Магниттік кері итерумен күресудің жолы қандай?
16. Дәнекерлеу кезінде металдың имек арқылы көшуінің мәні неде екенін түсіндіріңіз.
17. Иmek арқылы металды көшірудің қандай түрлерін білесіз?
18. Қандай дәнекерлеу әдісінің түрлерінде имек арқылы металды тамшымен көшіру үрдісі жүреді?
19. Әсерлі жылу қуаттылығын қандай формуламен анықтауға болады?
20. Бөлшекті КПД әсерімен қыздыру туралы не білесіз?
21. Иmekтен шығатын жылу қандай дәнекерлеу әдісінде қолданылады?
22. Қумабойлы дәнекерлеу энергиясы дегеніміз не және ол неге әсер етеді?
23. Металдың сұйықтықтан қатты күйге айналуы кезіндегі жапсардың құрылымы мен қалыпасуы туралы айтып беріңіз.
24. Термикалық әсер ету аймағы дегеніміз не? Оның негізгі аймақтарын атаңыз.
25. Төменгі көміртекті болаттарды дәнекерлеу кезінде термикалық әсер ету аймағына қысқаша сипаттама беріңіз.

ЭЛЕКТРОД ЖАБЫНДЫСЫ БАР ҚОЛМЕН ИМЕКТЕП ДӘНЕКЕРЛЕУ

3.1. ЭЛЕКТРОД ЖАБЫНДЫСЫ БАР ҚОЛМЕН ИМЕКТЕП ДӘНЕКЕРЛЕУ ҮРДІСІНІҢ СЫЗБАСЫ

Металл электрод жабындысы бар қолмен имектеп дәнекерлеу сызбасы 3.1-суретте көрсетілген. Илекті қыздыру қысқа тұйықталған электрмен дәнекерлеу тізбегінің электродтың соңындағы дәнекерленген металмен қабысу кезінде пайда болады. Дәнекерлеу үрдісінде электродтың еруі бір мезгілде ернеулердің араларын біріктіру қашықтығын алшақтата отырып, қажетті қалып пен көлденең қимасы бар жапсарды алу үшін бір-біріне жылжиды.

Жабындысы бар электродпен дәнекерлеу кезінде біліктің және балқыту жабындысының балқуы пайда болады. Балқу жабындысынан металл қалдықтары мен газдар пайда болады. Металл қалдықтарының қабаты металдағы оттегі мен азоттың өзара әрекеттесуінен қорғайды.



3.1 сур. Электрод жабындысы бар қолмен имектеп дәнекерлеу сызбасы:

- 1 — металл қалдықтары бар қабық; 2 — дәнекерлеу жапсары;
3 — сұйық металл қалдықтары бар қабықша; 4 — газ қорғанышы; 5 — электрод металының тамшысы; 6 — электрод; 7 — электрод жабындысы; 8 — дәнекерлеу имегі; 9

Газдар балқыту аймағынан ауаны ығыстырады (имектің аймағы) және онымен қосымша байланысқа түспеуін қамтамасыз етеді.

Жабындысы бар электродтармен дәнекерлейді, қара және түсті металдарды, түрлі қорытпаларды бақытады. Жабындысы бар электродтармен имекті дәнекерлеу әдісін қолданудың ұтымды жолдары бар – түрлі кеңістікте қолжетімсіз жерде орналасқан, ұзындығы көп емес жапсарлар арасында біріктірілетін элементтерді қалыңдығы 2 мм-ден асатын металдардың құрылымынан өндіру болып табылады.

Осы дәнекерлеу әдісінің негізгі артықшылықтарына құрал-жабдықтың әмбебап болуы мен қарапайымдылығы; ал кемшіліктеріне – өнімділіктің төмен болуы, негізінен жапсардың пайда болуы электрод металының арқасында орын алатындығы және рұқсат етілген жағдайда ток тығыздығының аздаған шамасы жатады.

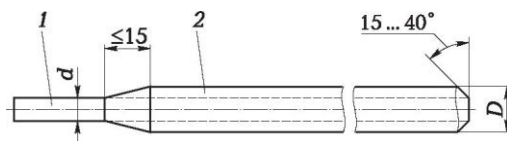
Қолмен имектеп дәнекерлеу әдісі тікелей әрекет етуде ең көп қолданылады. Қысқа имекпен дәнекерлеу кезінде нәтижесі керемет болып орындалады, әдетте оның ұзындығы 90 ... 350 А және имек кернеуі 18.30 В болған кезде электродтың диаметрі 0,5 ... 1,1-ден аспайды. Имек ұзын болған сайын электрод металының тотығуы мен шашырауы күшейеді, балқу тереңдігі азаяды.

3.2. ИМЕКПЕН ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ЖАБЫНДЫСЫ БАР ЭЛЕКТРОДТАР

Қолмен имекті дәнекерлеуге арналған электрод (3.2 сурет) – білігінің ұзындығы 450 мм-ге дейін әрі ол дәнекерлеу сымынан жасалған, беткі қабаты жабындымен төселген. Электродтың сол жақ аймағының ұзындығы 20.30 мм электрлі байланысты қамтамасыз ету мақсатында электрод ұстағышына қысу үшін жабындыдан босатылады. Дәнекерлеу үрдісі басталарда өнімнің қыздырылған имекпен байланысу мүмкіндігін қамтамасыз ету мақсатында имек соңындағы бүйіржақ жабындыдан тазартылады.

МС 9466 — 75 сәйкес электродтарды ***D/d***-ға сай ажырататын болады:

- Жіңішке жабындымен ($D/d < 1,2$) — М;
- Орташа жабындымен ($1,2 < D/d < 1,45$) — С;
- Қалың жабындымен ($1,45 < D/d < 1,8$) — Д;
- Өте қалың жабындымен ($D/d > 1,8$) — Г.



3.2 сур. Қолмен имектеп дәнекерлеуге арналған электрод жабындысының сызбасы:

1 — электродты сымнан жасалған білік; 2 — жабынды; d — электродты сымның диаметрі; D — жабындысы бар электродтың диаметрі

Электродты жабынды – иондалуды күшейту мақсатында заттардың қоспасы, айналаға таралуда қолайсыз әсерден қорғау үшін және шұңқыр ойықтағы металдың металлургиялық өнімін көрсетеді. Электродтың жабындысына иондалған, газды және металл қалдықтарын құраушы, қоспа, қышқылды, байланыстыру мен қалыптастыру компоненттері кіреді.

Иондалған компоненттер имектің тұрақты жануын қамтамасыз етеді. Олардың құрамында бор, шпаттар мен граниттің бөлігі, натрий және тағы басқалары – иондану әлеуеті төмен кальций және калий сияқты элементтерден тұрады.

Газ тәрізді компоненттер имек аймағында газ қорғанышын және дәнекерлеу шұңқыр ойығын құру үшін қолданылады. Оларға органикалық заттар (крахмал, ұн тағамы, декстрин және т.б) және бейорганикалық (әдетте корбонатты мәрмәр CaCO_3 , магнезит MgCO_3 және т.б) кіреді. Газ қорғанышы диссоциациясының органикалық заттардың 200°C жоғары температурада және 900°C шамасындағы температурада корбонаттардың нәтижесінде пайда болады. Диссоциация үрдісі электродтың бүйіржағында пайда болады. Электродты жабындылардың әдеттегі құрамында көміртек қышқыл газының CO_2 , тұншықтырғыш газдың CO , сутегінің H_2 және оттегінің O_2 әрбір электрод білігі $90\text{--}120\text{ см}^3$ металл грамы бөлінеді. Осы тұрғыда жапсар металында бар дәнекерлеу аймағынан және азғантай азот мөлшерінен ($0,03\%$ аспайтын) ауаның сенімді етіп шығуы қамтамасыз етіледі.

Металл қалдықтарын құраушы компоненттерді сұйық металл қалдықтарын алу үшін қолданады. Металл қалдықтарын құраушы компоненттер негізінде келесі кендер мен минералдарды: ильменит, рутил, шпат, кремний, гранит, мәрмәр, балқитын шпатты қолданады.

Қоспа компоненттері жапсар металының механикалық қасиеттерін жақсартуға арналған, ол ыстыққа және тозуға төзімді, коррозияға тұрақты және басқа да қасиеттермен ерекшеленеді.

Қоспа элементтерінің қатарында хром, марганец, титан, ванадий, молибден, никель, вольфрам және т.б. бар. Қоспа элементтерін ферроқорытпалар мен таза металдар жабу үшін қолданады.

Қышқыл құраушы компоненттер оксидтер түрінде келген металдың балқытылған бір бөлігін қалпына келтіру (қышқылдану) үшін арналған. Олардың құрамына темірден де көп (болатты дәнекерлеу кезінде), оттегі және басқа да элементтеріне ұқсас келген оксидтер, яғни металл жапсарынан алып тастауды қажет ететін элементтер кіреді. Қышқылдардың көбісі ферроқорытпалар түрінде жабындысы бар электрод үшін қолданылады.

Байланыстырушы компоненттер ұнтақ келген жабындының компоненттерін біртектес тұтқыр массаға байланыстырады, ол электродтық білікте қатайып, кепкеннен кейін қатты жабындыны түзеді. байланыстырушы компоненттердің ең кең таралған түріне – натрий (Na_2O SiO_2) немесе сұйық ерітінділері ретінде қолданылатын калий (K_2O SiO_2) жатады.

Қалып компоненттері — жақпалы салмаққа ең керемет иілу қасиеттерді беретін (бентонит, каолин, декстрин, слюда және т.б.) заттар болып табылады.

Электрод жабындысына келесідей талаптар қойылады:

- имектің тұрақты түрде жануын қамтамасыз ету;
- қажетті химиялық құрамның және қасиеттері бар дәнекерлеу металдарының жапсарын жасау;
- электродты біліктің және жабындылардың бірқалыпты және біркелкі еруі;
- жоғары сапалы жапсардың қалыптасуы, онда тесіктердің, металл қалдықтарының және басқа да ақаулардың болмауы;
- суығаннан кейін жапсардың беткі қабатынан металл қалдықтарын оңай алып тастау;
- электродтар жасау үрдісіне кедергі келтірмейтін тұтқыр массаның технологиялық қасиеттерінің жақсы болуы;
- дәнекерлеуде және электродтарды жасау кезінде еңбек шартына сай санитарлық-гигиеналық талаптарды қанағаттанарлық болуы.

Жоғары сапалы электрод жабындысы бар дәнекерлеу жапсарларын алу мақсатында ол металл білігінде өзін ұстауы және электрод (шырақ тұқылы) толығымен пайдаланбайынша тұру керек, сол арқылы дәнекерлеу аймағында қорғанышты қамтамасыз етеді. Металды біліктегі температураның дәнекерлеу тоғының күшіне қатысты,

электродтың балкуы соңында 500°C, ал құрамында органикалық заттары бар жабындымен –250°C-тан аспауы керек.

Металл қалдықтарының физикалық қасиеттеріне мыналар жатады: балқыту температурасы, қатаю кезіндегі болатын температура аралығы, жылу сыйымдылығы, жылу өткізгіштік, жылу ұстағыштық, газ өткізгіштігі, тығыздығы, беткі керіліс, жылудың таралуы (желілік және көлемді). Электродты жабындының барлық түрлерін балқытқан кезде металл қалдықтары дәнекерленетін шұңқыр ойығының бетіне шығып кетуін қадағалау керек, яғни оның тығыздығы сұйық металдың тығыздығынан төмен болу керек.

Металл қалдығының қатаюы кезінде болатын температура аралығы дәнекерленетін шұңқыр ойығындағы кристалданған металдың температурасынан төмен болуы керек, осылайша ондағы газдың шығуына мүмкіндік бар. Металл қалдықтарын балқыту кезінде дәнекерлеу температурасы 1 100...1 200°C-ты құрауы қолайлы болады.

«Ұзын» және «қысқа» металл қалдықтары арасында айырмашылық бар. «Ұзын» металл қалдықтарында сұйық күйден қатты күйге көшу айтарлықтай температуралық аралықта жүреді және қаттылығы бірдей заттарда жапсардың жақсы қалыптасуын қамтамасыз ете алмайды.

Балқытылған «қысқа» металл қалдықтары арасындағы байланыстың төмен температурадағы жағдайы жылдам жүреді, ал кристалданған металл қалдығы кез-келген кеңістікте дәнекерлеу кезінде сұйық металдың ағып кетуіне жол бермейді. Негізгі жабындысы бар электродтарды қолдану кезінде «қысқа» металл қалдықтары пайда болады. Металл қалдықтарының тұтқырлығы неғұрлым төмен болса, оның қозғалғыштығы соғұрлым арта түседі, физикалық және химиялық белсенділігі неғұрлым жоғары болса, оксид, сульфид және т.б. ерітінділердің кезінде химиялық реакцияларда және физикалық үрдісте жылдам орын алады. Әдетте қышқыл металл қалдықтары өте тұтқыр және «ұзын» болып келеді, қышқыл жоғарылаған сайын тұтқырлық та арта түседі.

Егер ол металмен әлсіз қабысып, желілік кеңею коэффициенті бірдей болмаса, онда қатайған металл қалдықтарын жапсардың беткі қабатынан алып тастау оңайға соғады.

Дәнекерлеу үрдісіне айтарлықтай әсер ететін металл қалдықтарының химиялық қасиеттері металл қалдықтарының металл жапсарын қышқылдандыруға, оксидтерді тез балқитын металға байластыруға және металл жапсарларына қосуға ыңғайлы болып келеді.

Электродты жабындылардың түрлері МС 9466 — 75 орнатылған. Электродтарды қышқыл жабындымен— А; негізгі жабындылармен— Б; с целлюлоза жабындыларымен — Ц; рутил жабындыларымен — Р; басқа да жабынды түрлерімен— П ажыратады.

Араласқан түрде пайда болған жабынды болған кезде екі түрлі мәнмен қолданады. Егер жабындыда 20%-дан артық темір ұнтағы болса, онда жабынды түрінің мәніне Ж әрпін қосады.

Қышқыл, жабындысы бар (А) электродтарда металл қалдықтарын құраушы негізін темір (гематит — Fe_2O_3) және марганец (MnO_2) рудасы, сондай-ақ кремний (SiO_2) құрайды. Балқытылған металды газдан қорғау электродтың балқыған кезде жанатын органикалық компоненттерімен жүзеге асырылады. Қышқылдану әдісінде ферромарганец жабындысын пайдаланады. Қышқылдан пайда болған металл қалдықтарының құрамында CaO жоқ және металды күкірт пен фосфордан тазартпайды. Балқыған металда оттегінің ерітіндісі (0,12%-ға дейін), сутек (100 г металда 15 см^3) және металды емес қоспада көп. Нәтижесінде жапсарлар қызған кезде сызаттардың пайда болуына және байланыстың нашарлауына әкеліп соғады. Мұндай жабындылары бар электродтар кремниймен және басқа элементтермен дәнекерленген болаттар үшін жарамайды, өйткені олар қарқынды түрде тотығады. Жоғары құрамы бар кремний қалыпты төмен көміртекті болаттарды дәнекерлеу кезінде ұсақ тесіктер пайда болады. Дәнекерлеу кезінде құрамында марганец пен кремний тотығы бар көптеген улы шандар шығады және металдың қатты шашырауы орын алады.

Бұл электродтардың артықшылықтары тұрақты және ауыспалы токтарда тұрақты имектің жануын, әртүрлі кеңістіктегі күйінде дәнекерлеу мүмкіндігін, жоғары балку жылдамдығын, жоғары балку қабілеттілігін, дәнекерленген беттердің немесе тоттың таралмауын, имектің ұзаруы қамтамасыз етеді. Мұндай түр жабындылары әдетте МЭЗ-4 және СМ-5 электродты маркалармен қамтамасыз етіледі. Қазіргі уақытта қышқыл жабындысы бар электродтар шағын мөлшерде де өндіріледі; оларды металл құрастырылымын дәнекерлеуге келмейтін әдістерде қолданады.

Негізгі жабындысы бар (Б) электродтарда металл қалдықтарын құраушы компоненттер – карбонаттар (мрамор, бор, магнезит) және кальций фторидтері (мысалы, балқытын шпат — CaF_2) болып табылады. Балқытылған металды газдан қорғаудағы мақсат көміртек қышқылы және көміртегі тотығымен қамтамасыз етіледі, ол кальций карбонатының диссоциациялануы арқылы жабынды қыздырылған және балқыған кезінде жүзеге асырылады. Қышқыл жабынды ферромарганецті, ферросилиций, ферротитан және ферроалюминді қамтуы мүмкін

Осы жабындының түрінің нашар қышқылдануы оттегімен жақсы байланысатын металл элементтерінің балқытылған қоспасын алуға мүмкіндік береді. Ферромарганец пен ферросилиций ауысу кезінде жүзеге асырылатын марганец пен кремний қоспасы

дәнекерленген шұңқыр ойықта беріктіктің жоғары болуын қамтамасыз етеді. Одан бөлек жабынды үшін металл ұнтақтары қосылған қоспаны пайдалануға болады. Оның құрамында кальций қосындылары, күкіртті және фосфордың көп мөлшерде болуы, артынан металл қалдықтарында шығуы оның құрамындағы күкірт пен фосфордың балқыған металда аз мөлшерде болуын және тазалықтың жоғарылығын қамтамасыз етеді. Жоғары температурада фтор атомы ыдырайды, осы тұрғыда сутегіні тұрақтылықты сақтайды әрі ерімейтін HF молекуласы бар металмен байланыстырады. Нәтижесінде дәнекерлеу металында сутегінің мөлшері аз (100 г металға 4 ... 10 см³) болады. Белсенді қышқылдар (титан, алюминий және кремний) жабындысын қолдану кезінде балқыған метал жапсарында оттегінің құрамының төмен (кемінде 0,05%) болуын қамтамасыз етеді, сондықтан балқыған металл тозуға, кристалдалды сызаттардың тұрақты пайда болуына және төмен температурада иілуге бейім болмайды.

Негізгі жабындысы бар электродтардың дәнекерлеу-технологиясының қасиеттері басқа түрдегі жабындылары бар электродтарға қарағанда әлдеқайда нашар болады. Жабындының балқыту кезінде көптеген фторлы иондардың пайда болуы имектегі разряд өткізгіштігінің төмендеуіне және имектің тұрақтылығының төмендеуіне әкеліп соғады, сондықтан негізгі жабындысы бар электродтармен дәнекерлеу кері өрісі бар тұрақты токпен жүзеге асады. Ауыспалы токпен дәнекерлеу үшін, мысалы калий (СМ-11 және УП-1/55 электрод маркаларында) немесе арнайы екі қабатты жабындымен (мысалы, АНО-Д электродтары) құрамында қосымша ионданған элементтері бар электродтармен қолданады.

Дәнекерленген ернеулерде ылғалдың, майдың, қабыршақтың немесе тоттың болуы, сондай-ақ имек ұзындығының өсуі металл жапсарында тесіктердің пайда болуына әкеліп соғады. Металды дәнекерлемес бұрын 1 сағат ішінде электродтарды 350.400°С температурада қыздыру керек.

Целлюлоза жабындысы бар электродтар (Ц) газдардың көп мөлшерін алу үшін құрамында органикалық компоненттердің (целлюлоза, шөпті ұн және т.б.) саны көп (50% дейін) бар. Металл қалдықтарын құрайтын компонент ретінде көп жағдайда рутил, карбонаттар және алюмосиликаттар, сондай-ақ кейде асбест ($\text{CaO} \cdot 3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2$) қосылады және балқыған металдың қышқылдануы үшін ферромарганец пайдаланылады. Электрод бүйіржағын дәнекерлеу кезінде балқымайтын жабындыдан конустық төлке пайда болады, ал ол өз кезегінде имектегі сұйық металды ығыстыратын газ ағынының бағытын жасауға мүмкіндік береді және негізгі металдың тереңінен балқуын қамтамасыз етеді.

Мұндай электродтарды (ВСЦ-4 А маркасының және т.б.) 25 м/сағ. жететін жоғары жылдамдықта үстіден төмен қарай тірелген әдіспен құбырөткізгіш жапсар ернеуінің шетін дәнекерлеу үшін қолданады. Олар жапсардың ішкі жағынан дәнекерленуіне, ал ол өз кезегінде ішінен дәнекерлеудің қажеттілігінен арылтуға мүмкіндік береді. Барлық кеңістікке арналған төменгі қоспасы бар болаттардан жасалған құрастырылымды дәнекерлеу кезінде толық және қаптайтын жапсарларды қолдану, мысалы ВСЦ -60 маркалы электродтар қарастырылған.

Рутилді жабындысы бар электродтарда (Р) металл қалдықтарын құраушы негіз рутилді концентрат 45%-ға дейін рутилден (TiO_2); алюмосиликаттар — слюда ($\text{K}_2\text{O} \blacksquare 3\text{Al}_2\text{O}_3 \blacksquare 6\text{SiO}_2 \blacksquare 2\text{H}_2\text{O}$), шпат ($\text{K}_2\text{O} \blacksquare \text{Al}_2\text{O}_3 \blacksquare 6\text{SiO}_2$), каолин ($\text{Al}_2\text{O}_3 \blacksquare 2\text{SiO}_2 \blacksquare 2\text{H}_2\text{O}$) және т.б.; карбонаттар — мрамор (CaCO_3) және магнезит (MgCO_3) құрайды. Балқытылған металдың газды қорғауы органикалық қосылыстар (5% дейін), сондай-ақ карбонаттардың ыдырауы арқылы қамтамасыз етіледі. Балқыған метал қышқылданады және ферромарганецпен (10... 15% дейін) араластырылады. Рутилді қышқылдануға қабілетті жабындыда қышқыл аз болғандықтан, онда марганецтің мөлшері аз, оның гигиеналық сипаттамалары әлдеқайда жақсы болады. Дәнекерлеу кезінде аэрозолдағы марганец оксидтерінің құрамында қышқыл жабындысындағыға қарағанда 3-5 есе аз болады. Дәнекерлеу металдардың сапасы туралы осы электродтар қышқылымен және негізгі жабындылармен электродтар арасында аралық орналасады.

Рутил жабындысы бар электродтар дәнекерлеу-технологиялық қасиеттерге ие: олар негізгі металға біртіндеп ауысады, балқыту төменгі шашырауы, металл қалдықтарының оңай бөлінуі, барлық кеңістіктегі күйде дәнекерлеу, тұрақты және ауыспалы токтарда тұрақты имектің жануын қалыптастыру үшін жағдай жасайды. Балқыған металдың тотығуы немесе ластанған бетін дәнекерлеудегі тербелістер тесіктердің пайда болуын туындатпайды. Химиялық құрамына қарай балқыған металл болаттың жартылай тегіс немесе тегістігіне сәйкес келеді. Жабындының мұндай түрі АНО-4, ОЗС-12 және т.б. маркалы электродтармен қамтамасыз етілген.

Балқыту коэффициентін ұлғайту үшін темір ұнтағымен осы типтегі жабындарды қолдану керек. Жабындының массалық үлесі (АНО-5 маркалы электродтарда, ОЗС-6 және т.б.) 35%-дан аспайды және әртүрлі кеңістіктік күйінде дәнекерлеу әдісін қолдануға болады. Өнімнің қалыңдығы 10.20 мм кезінде үлкен созылуы бар 50.65% темір ұнтағы бар жабындысы бар электродтар (мысалы, АНО-1, ОЗС-3 маркасы және т.б.) жоғары өндірілетін дәнекерлеу жапсарын жасау үшін арналған.

Төменгі көміртекті темір ұнтағымен шұңқыр ойығында балқытылған металды сұйылта отырып, кристалды сызатты құрайтын жапсардағы металдың тұрақтылығын айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді. Рутилді жабындысы бар электродтар металл құрастырылымдар мен құбырларды дәнекерлеу үшін уақытша кедергісі 490 МПа дейін көміртекті және төмен қоспа болаттарда қолданылады.

Аралас қаптамасы бар электродтар құрамында қышқыл целлюлозасы (АЦ), негізгі рутилді (РБ) (рутил-карбонат немесе карбонат-рутил), оксигенат (АР), рутил-целлюлоза (РЦ) және басқа да жабын түрлері бар электродтар жатады. Қышқыл целлюлоза жабындысы бар электродтар көміртекті және қоспа болаттардан тіке және ауыспалы тоқпен жіңішке табақты құрастырылымдық (1... 3 мм) дәнекерлеуге арналған ОМА-2 маркасының электродтары болып табылады. Оттекпен (ильменит) жабындысы бар электродтар ОММ-5, АНО-6, АНО-6М, АНО-17 және т.б. электродтарын қамтиды. Олар кеңістіктік күйінде тұрақты және айнымалы тоқпен ильменит (FeO TiO_2) бар және барлық көміртекті болат құрастырылымдарын дәнекерлеуге арналған.

Рутилді негіздің қаптамасы бар электродтар рутилді және негізгі жабындардың артықшылықтарын біріктіру әрекеттерінің нәтижесінде пайда болады. Олар дәнекерлеу жабдығының жоғары талаптары иілуге және дәнекерленген металлдың беріктігіне қойылған кезде уақытша қарсылық 490 МПа дейін көміртекті және қоспасы бар болаттардан дәнекерлеу жабындысына арналған. Рутилді негізгі электрод түрлеріне МР-3, АНО-30, ОЗС-28 және т.б. маркасындағы электрод жабындылары жатады.

3.3.

ЭЛЕКТРОДТАРДЫ ҮРДІСІНДЕГІ КӨРСЕТКІШТЕР

БАЛҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ

Электродтардың балқуының технологиялық сипаттамалары эксперименттік түрде анықталады, олар белгілі бір маркалы электродтарды дәнекерлеу үрдісінде өнімділігі мен үнемдеуі туралы айтуға мүмкіндік береді. *Балқыту коэффициенті* a_p , $г/(А \cdot ч)$, формуласы бойынша анықталады

$$a_p = G_p / (7_{\text{св}} T_0) \quad (3.1)$$

мұндағы G_p — салмағы, г, электрод металы, уақыт бойына балқуы T_0 ч, имектің жануы; $1_{\text{св}}$ — дәнекерлеу тоғының күші, А.

Қосымша жабындысы бар металл электродтары үшін (мысалы, темір ұнтақ), балқыған металдың салмағы мынадай формула бойынша анықталады

$$G_p = G_3 + G_a, \quad (3.2)$$

мұндағы G_3 — металды электрод білігінің балқыған бөлігіндегі салмағы; G_a — электрод жабындысы бар қосымша балқыту металының салмағы.

Балқыма қаптауының коэффициенті a_n , г/(А·ч), формуласы бойынша анықталады

$$a_n = G_n / (I_{cb} T_0), \quad (3.3)$$

мұндағы G_n — салмағы, г, ме металды электрод білігінің балқыған бөлігіндегі және қосымша металдағы (егер ол электрод жабындысын құраған болса) салмақ және уақыт бойына балқыма қаптауы T_0 , ч, дәнекерлеу ток күшінде I_{cb} , А.

Жоғалту коэффициенті W , %, формуласы бойынша анықталады

$$W = [(G_p - G_n) / G_p] 100, \quad (3.4)$$

Электрод металында булану, шашырау және қышқылдану кезінде жоғалумен сипатталады.

Жабындының салмақтық коэффициенті K_n , %, формуласы бойынша анықталады

$$K_n = (G_n / G_m) / 100, \quad (3.5)$$

мұндағы G_n — электродтағы жабындының салмағы; G_m — жабындысы бар білік бөлігіндегі металдың салмағы.

Қарастырылған электродтардың сипаттамалары дәнекерлеу жұмыстарын қалыпқа келтіру және электродтарды тұтыну үшін қолданылады

Мысалы балқытылған металл жапсарының ауданы F_n және жапсар ұзындығы l_m белгілі болса, онда сол металдың салмағы

$$G_h = \rho \gamma_m p, \quad (3.6)$$

мұндағы p — металл тығыздығы (көптеген болаттар үшін $p = 7,8$ г/см³).

Электрод маркасын паспорты бойынша таңдау дәнекерлеу кезінде оның диаметрі мен кеңістіктегі күйіне сәйкес I_{cb} және коэффициенттерімен a_p , a_n , γ , K_n анықтайды.

Дәнекерлеудің негізгі уақыты мына формула бойынша анықталады

$$T_0 = G_n / (<3_n I_{cb}). \quad (3.7)$$

Берілген жапсарды дәнекерлеуге қажетті **электродтардың салмағын** мына формула бойынша анықтайды

$$G_3 = K_p G_n,$$

мұндағы K_p — 1 кг балкытылған металл жапсарына электрод шығынының коэффициенті (бұл коэффициенттің мәні нақты электрод маркасында; әдетте $K_p = 1,4 \dots 1,9$) мысал етіп көрсетіледі.

3.4. ЭЛЕКТРОДТАРДЫҢ ШАРТТЫ МӘНІ МЕН КЛАССИФИКАЦИЯСЫ

Стандарттағы қолмен дәнекерлеуге арналған электродтар келесі ерекшеліктерге сәйкес жіктеледі: арнайы мақсатқа сай етіп дәнекерлеуге арналған металлдар, жабындының қалыңдығы мен түрі, дәнекерленген металдардың механикалық қасиеттері және т.б.

МС 9466 — 75 сәйкес электродтардың 116 түрі шығарылады. Болатты дәнекерлеуге және балқыма қаптауына арналған электродтар пайдалану аясына сәйкес келесідей кластарға жіктеледі:

- көміртекті және төмен қоспасы бар құрастырылымдық болаттарды дәнекерлеуге арналған электродтар, олар уақытша айыруға қарсылыққа (немесе беріктік шегіне) $\sigma_b < 600$ МПа (60 кгс/мм²), — У ие болады; қоспасы бар құрастырылымдық болатты дәнекерлеуге арналғандар $\sigma_b > 600$ МПа — Л;
- жылуға тұрақты болатты дәнекерлеуге арналған электродтар — Т;
- ерекше қасиетке ие жоғары қоспасы бар болатты дәнекерлеуге арналған электродтар — В;
- ерекше қасиетке ие беткі қабаттарды дәнекерлеуге арналған электродтар — Н.

Ол өз кезегінде электродтардың стандартты өлшемдерін, қалыңдығын және жабынды түрлерін, шартты мәнін, жалпы техникалық талаптарын, қабылдау ережелері мен сынақ әдістерін реттейді.

Дәнекерлеудің немесе жабындының барлық кеңістіктік күйіне рұқсат етілген электродтар төрт түрге бөлінеді:

- барлық күйге арналған электродтар — көрсеткіш 1
- барлық күйге арналған электродтар, жоғарыдан төмен қарай тік күйден бөлек — көрсеткіш 2;
- төменгі, тік тегістіктегі және жоғарыдан төмен қарай көлденең күйдегі арналған электродтар — көрсеткіш 3;
- төменгі және төменгі «ойықшаға» арналған электродтар — көрсеткіш 4.

Дәнекерлеуде немесе беткі жағында қолданылатын өріс ток, сондай-ақ 50 Гц айнымалы қуат көзінің номиналды айнымалы ток кернеуінде электродтар 3.1 - кестеде көрсетілген түрлерге бөлінеді.

Кесте 3.1. Дәнекерлеу тоғының өрісі мен түріне байланысты электрод түрлерінің мәні

Ұсынылатын үздіксіз тоқ өрісі	Үздіксіз тоқ көзінің бастапқы кернеуі, В	Ауытқу шамасы	Мәні
Кері	50	±5	0
Кез-келген	50	±5	1
Тіке	50	±5	2
Кер	50	±5	3
Кез-келген	70	±10	4
Тіке	70	±10	5
Кері	70	±10	6
Кез-келген	90	±5	7
Тіке	90	±5	8
Кері	90	±5	9

Көміртекті және төмен қоспа құрылымдық болаттарды дәнекерлеуге электродтарды белгілеу. Электродтардың шартты белгілері белгілі бір тәртіпке деректерді қамтуы тиіс (3,3-сурет). Мұндай толық белгісі жапсырмаларда немесе электродтармен бумаларда, орамдарда және қораптарда таңбалануы керек.

Құжаттардың барлық түрлерінде олардың маркасы, диаметрі және тобы бар, сондай-ақ стандарттың (МС 9466-75) немесе белгілі бір маркалы электродтары үшін техникалық сипаттамалары бар электродтардың қысқартылған шартты белгіленуі берілген.

Мысалы Э46А (МС 9467 — 75 бойынша) түріндегі электродтар үшін, УОНИ-13/45 маркасы, 3 мм диаметр болатын, көміртекті және төмен қоспасы бар болатты У дәнекерлеу үшін, Д қалың жабындысы бар, 2-ші топтағы, МС 9467 — 75 бойынша орнатылған, топтық көрсеткіші 43 2, металдың және жапсар металының балқыту қаптауын көрсететін, негізгі жабындысы бар Б, барлық күйдегі кеңістікте дәнекерлеуге арналған 1, үздіксіз тоқтағы кері өрісі бар 0 толық мәні 3.3. суретінде көрсетілгендей мәнге ие болған түрі, ал техникалық құжаттарды қысқартылған мәні мынадай түрге ие : «УОНИ-13/45-3,0-2 МС 9466 — 75 электродтары».

ш	-[	3-	-и	-	4	5	6
					9	10	
Е — и					— 8		

а

Э46А—УОНИ 13/45—3,0—УД2

МС 9466—75, МС 9467—75

Е—432 (5)—Б10

б

3.3. Көміртекті және төменгі көміртекті құрастырылымдық болаттарды

дәнекерлеуге арналған жабынды электродтардың шартты белгісінің құрылымы МС 9466 — 75 (а) сәйкес және Э64А (б) түріндегі

электродтың маркасының мысалы:

I — түрі; **2** — марка; **3** — диаметр; **4** — белгісі; **5** — жыбындының қалыңдығының мәні; **6** — топ; **7** — МС 9466 — 75, МС 10052 — 75 немесе МС 10051 — 75 металдары мен металл жапсарларын сипаттамасын көрсететін топ көрсеткіштері; **8** — жабынды түрінің мәні; **9** — дәнекерлеуге немесе балқыту қалыптастыруда рұқсат етілген кеңістік күйінің мәні; **10** — дәнекерлеу кезінде немесе балқытудағы тоқтың, өрістегі үздісіз тоқтың және жиілігі 50 Гц болатын ауыспалы тоқтың дәнекерлеу имегіндегі қуат көзінің бастапқы кернеуінде қолдану түрінің мәні;

II — болат класы бойынша стандарт (МС 9466 — 75); **12** — электрод түрінің стандарты

Қызуға тұрақты келген болат металын дәнекерлеуге арналған электродтың мәні.

МС 9467 — 75 қызуға тұрақты болаттарды дәнекерлеуге арналған электродтардың тоғыз түрі бар. Балқытылған металдың химиялық құрамы және оның механикалық қасиеттері электродтардың жіктелуіне негізделеді: уақытша созылу күші, салыстырмалы ұзарту және беріктік. Электродтардың түрлеріне арналған белгілер Е көрсеткіші (имекті дәнекерлеуге арналған электродтар) және келесі суреттер әріптерден тұрады. Алғашқы екі көрсеткіш дәнекерлеу металындағы көміртек мөлшері жүзден бір пайызға сәйкес келеді. Негізгі химиялық элементтердің орташа мазмұны химиялық элементтердің әріптік белгілерінен кейін пайызбен беріледі: А — азот; В — ниобий; В — вольфрам; Г — марганец; К — кобальт; М — молибден; Н — никель; Р — бор; С — кремний; Т — титан; Ф — ванадий; Х — хром. Қызуға тұрақты келген болат металының электродтарында қосымша көрсеткіштер көрсетілген, онда балқу металы мен метал жапсарының (0 — төмен 450; 1 — 450...465; 2 — 470...485; 3 — 490...505; 4 — 510...525; 5 — 530...545; 6 — 550...565; 7 — 570.585; 8 — 590.600; 9 — жоғары 600) беріктік ұзақтығының қалыпты түрі жоғары температурамен көрсетілген.

Қарапайым қасиетке ие жоғары қоспасы бар болаттарды дәнекерлеуге арналған электродтардың мәні. МС 10052–75 мартенситті-феррит, феррит, аустенит-феррит және аустенит кластарының хром және хром-никельді болаттар, коррозияға төзімді, ыстыққа төзімді және ыстыққа төзімді жоғары легіріленген болаттардың дәнекерлеуге арналған электродтарының 49 түрі бар. Пісірілген металдардың химиялық құрамы мен механикалық қасиеттері электродтардың жіктелуіне негізделген. Электродтардың кейбір түрлері үшін ферритикалық фазалық дәнекерлеудің құрамы металдың құрылымында қалыпқа келтіріледі, оның ішінаралық тоттанудан тұрақтылығы және дәнекерленген металлдың ұзақ мерзімді беріктігінің көрсеткіштері реттелетін максималды температура.

Электродтар түрлерін белгілеудегі алғашқы екі цифр, одан кейін Е әрпі, балқытылған металлдағы орташа көміртегі мөлшерін жүзден бір бөлікте көрсетеді. Химиялық элементтердің әріптік белгілерінен кейінгі сандар элементтің орташа мәнін пайызбен көрсетеді. Егер дәнекерленген металлдағы элементтің құрамы 1,5%-дан аз болса, онда сандар ұсынылмайды. Силиконнан дәнекерленген металлдағы орташа мазмұн 0,8% -ға және марганец 1,6% -ға дейін С және G әріптері орнатылмаған (мысалы, Э-12Х11НВМФ түрі). Механикалық қасиеттердің нәтижелі көрсеткіштері металды дәнекерлеуден немесе термиялық өңдеуден кейін сипаттайды. Егер дәнекерленген металл құрылымы екі фазалы болмаса, дәнекерленген металды сипаттайтын сандық көрсеткіш тек үш цифрдан тұрады. В әрпі мұқабаның негізгі екенін білдіреді; сандар 3 - электрод тік бағытта төменгі көлденең және тік төменгі күйде дәнекерлеуге жарамды; 0 өріс кері пісіру үшін.

Ерекше қасиеттері бар беткі қабаттардың беттерін жабу үшін электродтарды белгілеу. МС 10051-75 бетондау үшін электродтардың 43 түрін реттейді. Бұл стандартта дәнекерленген металлдың химиялық құрамы және оның қаттылығы белгіленеді. Дәнекерлеу металының химиялық құрамын белгілеу принципі бірдей: көміртектің орташа мөлшері бір пайыздық фракцияларда, ал негізгі химиялық элементтер - әріп таңбаларынан кейін пайызбен беріледі. Электродтың түріне қарай, дәнекерленген металдың қаттылығы оның жай-күйіне немесе термиялық өңдеуден кейін дереу жатады.

Пісірілген металдың қаттылығын сипаттау үшін екі цифрлық кадрлар қамтамасыз етіледі. Бірінші таңба HRC-дің қаттылығын сипаттайды: 0 - кемінде 19; 1 - 19 ... 27; 2 - 28 ... 33; 3 - 34 ... 38; 4 - 39 ... 44; 5 - 45.50; 6 - 51.56; 7 - 57,60; 8 - 61.63; 9 - 63-ден жоғары. Екінші суретте реттелетін қаттылықты алу үшін жағдай көрсетілген: 1 - жабудан кейін дереу; 2 - термиялық өңдеуден кейін қолданылады.

3.5. ТҮСТІ МЕТАЛДАР МЕН ШОЙЫНДЫ ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ЭЛЕКТРОДТАР

Мыс, алюминий және қорытпаларды қолмен дәнекерлеуге арналған электродтар арнайы техникалық шарттарға сәйкес стандарттарға сәйкес дайындалады. Мыс және оның қорытпаларын дәнекерлеуге арналған электродтардың металдың шыбықтары дәнекерлеу сымдары мен шыбықтарынан дайындалады, оның құрамы МС 16130 - 90 немесе реттелетін біліктердің басқа құрамымен реттеледі. Қаптамаларда болат дәнекерлеуге арналған электродтар (жапсарды кесу, тарату құралдары және т.б.) сияқты компоненттер болуы мүмкін. Сұйық әйнекте құрғақ полиэтилен қоспасы болады.

Алюминий және оның қорытпаларын дәнекерлеуге арналған электродтардың металл шыбықтары МС 7871 - 75 сәйкес дәнекерлеу сымынан алынады. Қаптаманың негізі - сілтілі және сілтілік жер металдардың галоид тұздары, сондай-ақ кролит. Суда немесе тұз тұзының су ерітіндісінде құрғақ топтық қоспасы бар, өйткені сұйықтықты қолданғанда, зарядтың құрамдас бөліктерімен химиялық түрде өзара әрекеттесетін болса, партия тез каталанады. Бұдан басқа, сұйық шыныдан жасалған және дәнекерленген металды еніп, кремний, оның қасиеттерін нашарлатады.

Дәнекерлеу шойынына арналған электродтардың металдан жасалған шыбықтары болат немесе мыс-никель қорытпаларынан жасалған. Бұдан басқа, оларды біріктіруге болады (мысалы, мыс-болат, темір-никель). Бұл электродтарды жабу үшін болат электродтары сияқты бірдей компоненттер қолданылады. Көміртегі, кремний және басқа графатизаторлар, сондай-ақ титан, ванадий және басқа карбид жасайтын агенттер болат білікпен электродтарды жабуға енгізіледі. Қолданбалы және электродтар, металл шойын шойыннан жасалған, құйма немесе құмды қалыпқа құйылады. Қаптаманың құрғақ компоненттері сұйық шыныда араластырылады.

3.6. ЭЛЕКТРОДТАРДЫ ОРАУ ЖӘНЕ САҚТАУ

Электродтардың жабындары құрамында кальций қосылыстары, органикалық компоненттер және ауадан ылғал сіңіретін басқа гигроскопиялық қоспалар бар. Дымқылданған электродтармен дәнекерлеу кезінде, доғалы күйдірудің тұрақтылығы нашарлайды, диаметрі диффузиялық сутегімен қаныққан, бұл тесіктердің және сызаттардың пайда болуына әкеледі. Қаптаманың ылғалдылығы – айналадағы ылғалдылығы мен температурасына, сондай-ақ ауадағы электродтардың болу ұзақтығына әсер етеді, сондықтан оларды герметикалық жабық орамда сақтау керек. Ресей стандарттары бойынша электродтарды қоюға рұқсат етілген:

- Герметикалық пластамасса қораптарында (құтыларда);
- Арнайы орамдағы қағазда қапталған электрод бумасындағы герметикалық металды қораптарда;
- Герметикалық әдіспен полиэтиленді қабықшада қапталған картоннан жасалған қораптарда;
- Ылғалға тұрақты келген орап салынған бумасында және картоннан жасалған қораптарда.

Қаптамадағы электродтардың салмағы 3; 5 және 8 кг-нан аспауы 2,5; 3...4 және одан жоғары 4,0 мм диаметрінде сәйкесінше кем болмауы керек.

Әрбір электродтардың қорабында немесе бумасында этикетка немесе маркерленіп жазылу керек, онда келесідей деректер болуы тиіс:

- өндірушінің атауы немесе тауарлық белгісі;
- электрод партиясының нөмірі, өндірілген күні;
- қораптағы немесе бумадағы электродтардың салмағы;
- шартты мәні;
- қолдану аясы;
- электродтың дәнекерленуіне, дәнекерлеу немесе балқудың кеңістік күйіндегі дәнекерлеу тоғына байланысты режимдер;
- дәнекерлеуге немесе балқытуды орындау кезіндегі ерекше жағдайлар;
- электрод мәнінде көрсетілмеген дәнекерлеуші металдың, дәнекерленген металдың немесе дәнекерленетін жапсардағы механикалық және арнайы қасиеттері;
- оны пайдаланбас бұрын жабындыдағы рұқсат етілген ылғалдың мөлшері;
- электродтарды қайта жандандыру режимі.

Берілген деректер (бірінші екі элементті қоспағанда) нақты марка электродтарының стандарттарына немесе техникалық шарттарына сәйкес келуі керек.

Электроды бар қораптар мен бумалар 4 мм қалыңдықта немесе ағаштан картоннан жасалған қорапта жиналуы керек. Бұл материалдың қораптағы орауыштағы жалпы салмағы көрсетілген 32, 50 және 80 кг-нан аспауы керек. Одан бөлек оларды жабық күйде металдан жасалған түпқоймада және үлкен ағаш жәшіктерге қоюға болады. Мұндай жағдайда салмағы 1100 кг-нан аспауы керек, орамның биіктігі болса 600 мм болу керек. Тұтынатын ораманың өндірушісінің келісімі бойынша электродтары бар қораптар мен әмбебап орташа тонналы қоймаларда толығымен орнатылатын болса, онда қойма жәшіктерінің биіктігі 600 мм-ден аспау керектігін ескере кету керек.

Әрбір қорапқа (түпқоймаға) «сақ болыңыз, сынғыш» және «дымқыл тигізуге болмайды» деген маркалық таңбалары бар және оның бүйір бетінде электродтар салынған қораптар мен бумаларға ұқсас жапсырмалар желімденетін болады.

Электродтардың әрбір партиясына электродтардың МС 9466 - 75 талаптарына және осы маркалы электродтар үшін стандарттарға немесе спецификацияға сәйкес келетінін куәландыратын сертификат беріледі. Сертификатта: өндірушінің атауы немесе тауар белгісі; электродтарды әдеттегі белгілеу; партия нөмірі және өндіріс күні; килограммдағы лоттың таза массасы; стандартты немесе техникалық ерекшелік белгілерін көрсететін электродтар үшін сымның маркасы; дәнекерленген металлдың нақты химиялық құрамы; белгілі бір маркасының электродтарының қабылдау сипаттамалары болып табылатын дәнекерленген металдардың, дәнекерленген металдардың немесе дәнекерленген қосылыстардың механикалық және арнайы қасиеттерінің (сипаттамаларының) нақты көрсеткіштері болуы тиіс

| БӨЛШЕКТЕРДІ ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ ДАЙЫНДАУ

Қалыңдығы жоғары дәнекерленген жапсар бөліктерін дайындауды оттекпен кесу арқылы немесе фрезерлік машиналарда өңдейді; табак металды дайындауға арналған ернеулерге ернеуді иетін сыққышты немесе арнайы машиналар қолданылады.

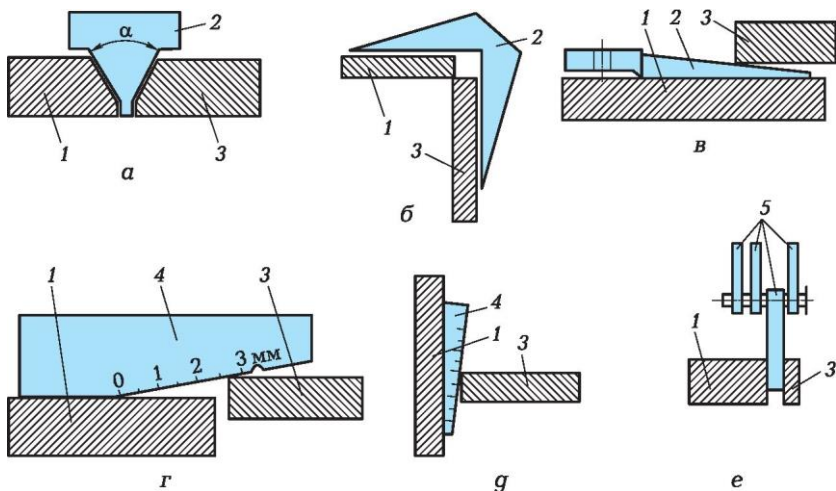
Бөлшекті ию және бастапқы түрін дайындауда металды иетін біліктер қолданылады. Мұнда әр түрлі цилиндрлік пішіндерді дәнекерлеуге арналған раковиналар өндіріледі.

Қолмен доғалық дәнекерлеумен орындалатын болаттан жасалған дәнекерленген қосылыстың негізгі түрлері, құрылымдық элементтері және өлшемдері МС 5264-80 бойынша анықталады, онда дәнекерленген бөліктердің қалыңдығына байланысты төрт қосылыс түрі ұсынылады. Дайындалған шеттердің пішініне сәйкес, түйіспелер жиектерді бұрмалаусыз және шеттерінің бұрышынсыз, жонғылаумен жасалады. Буынның бір жағында (біржақты) және екі жағынан (екіжақты) біріктіруді жүзеге асыруға болады.

Дәнекерленген бөлшектер бұрышта орналасқанда, негізгі типтері, құрылымдық элементтері және дәнекерленген қосылыстың габариттері МС 11534-75-де көрсетілген, онда шеттер дайындалады және буындар бұрыштық және Т-буындар үшін жасалады.

Дәнекерлеуге арналған жиектерді дайындауға тот, шкала, бояу, май және басқа лақтаушылардан мұқият тазалау кіреді. Шеттері жиектік айналатын щеткалармен, гидромассажды және атысты жарылыс әдістерімен, тегістеу дөңгелектерімен, дәнекерлеу алауы жалындауымен, қышқылдар мен сілтілердің ерітінділерімен қапталған. Дайындаған бөлшектер дәнекерлеуге арналған. Жинау кезінде қажетті бос орындарды және шеттердің қажетті деңгейін қадағалаңыз. Құрастырудың дәлдігі шаблондар, өлшеуіштер мен зондтарды өлшеу арқылы тексеріледі (3.4-сурет). Құрастыру арнайы құрылғыларда немесе түзетілген текшелерде жүзеге асырылады. Бөлшектерді уақытша бекіту қысқыштармен немесе қысқа жапсарлармен жүзеге асырылады. Крюков саны және олардың мөлшері технологиялық жағдайларға байланысты анықталады. Дәнекерленген бөлшектер құрылғының негізіне сәйкес орналастырылады. Негіздеме - бұл бөліктің беті (технологиялық негіз) құрылғының бекіту беттеріне жататын құрылғыға орналастыру.

Егжей-тегжейлі мәліметтерді негіздеудің негізгі схемаларын қарастырайық. Призмалық бөлік үш өлшемді координат жүйесінде үш негізге негізделуі керек. Орату жазықтығында бөлік үш нүктеде (сурет 3.5), бағыттаушыда - екіге, тірекке - бір нүктеге бекітіледі. Осылайша бөлшекті барлық алты нүктемен белгілеп алса, онда ол арнайы белгіленген күйде болады.



3.4- сур. Дәнекерлеуде пайдаланатын бөлшектерді құрастыру сапасын бақылауға алу

а — өңдеу жапсарының α бұрышында тексеріс жүргізуге арналған шаблон; **б** — жапсарлар арасындағы тік бұрышты тексеруге арналған шаблон; **в** — жапсарлар арасындағы саңылауды тексеруге арналған шаблон; **г** — жапсарлардың артуын анықтауға арналған өлшеуін сызғыш; **д** — Т-тәрізді біріктіру кезінде саңылауды өлшеуге арналған өлшеуіш сызғыш; **е** — түйістіру арқылы біріктіруде саңылауды анықтауға арналған қуыс бұрғы; **1, 3** — дәнекерленетін бөлшектер; **2** — шаблон; **4** — өлшеуіш сызғыш; **5** — тік бұрышты



3.5- сур. Призматикалық тікбұрышты қалыптағы үш өлшемді негізгі бөлшектер:

1 — 3 — тегістікте орнатылған бастапқы нүктелер; **4, 5** — тегістікке бағытталған бастапқы нүктелер; **6** — тіректі тегістіктегі бастапқы нүктелер

Бүйірлік ось айналасында айналууды қоспағанда, барлық бағыттарда қозғалу мүмкіндігі жоқ. Егер бойлық ось айналасында айналу цилиндр бөлігін бекітетін болсаңыз, онда ол қатаң анықталған күйде болады. Екінші негізгі, әдетте, тесік осыне перпендикуляр бөліктің жазықтығы болып табылады.

Орнату элементтері — тіреуіштер. Оларды монтаж құрылымдарына дәнекерлеу жинағы бөлшектерін дұрыс орнату үшін қолданады. Жабдықтардың құрастырылымдық құрылғыда қолайлы орнатылуы, дәнекерленген қоспаға қол жетімділікті қамтамасыз етеді, дәнекерлегеннен кейін өнімнің бұзылмауын қарастырады. Дәнекерлеу кезінде бұйымдардың деформацияланбауын қарастыру керек.

Қысқыштар мен қапсырмаларға жататын қысқыш элементтер, құрастыру және дәнекерлеу кезінде дәнекерленген бұйымның бөліктерін орнату қондырғыларына бекіту үшін арналған. Дәнекерленетін жинақтарды жинауда стандартты қондырғыларды қолдану мүмкін емес кезде портативті жинақтаушы қондырғылар қолданылады. Портативті құрылғыларға қапсырмалар, қыстырғыштар, арнайы құлыптар, қапсырмалар, ұялар және т.б. кіреді. Наиболее часто применяют струбины, которые служат для прижима двух и более деталей друг к другу (прижимные) или

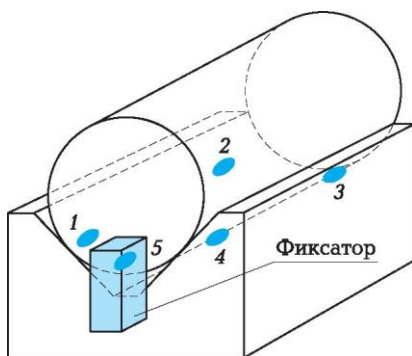


Рис. 3.6. Базирование детали цилиндрической формы:

1 — 4 — точки опоры на плоскостях призмы; 5 — точка фиксации

для установки и закрепления деталей (установочные) в определенном положении (рис. 3.7). Установочная трубка состоит из двух винтовых трубок и гайки с правой резьбой, которую называют талрепом.

Дәнекерленген құрастырылымдық немесе құрастырылымдық өндіруге арналған экспериментальды немесе кішігірім өндірісінде жиналатын құрылғылар қолданылады. Мұндай құрылғылар стандартты блок-пластиналардан құрастырылады, олардың қысқыш құрылғылар орнату үшін ойықтары бар. Блок-плиталар дәнекерленген өнімнің өлшемдеріне сәйкес жиынтықта жинайды. Шағын бөлшектер мен жинақтарды дәнекерлеу үшін, дәнекерлеуге дейін бөлшектерді бекіту үшін ұқсас ойықтары бар арнайы үстелдерді пайдаланыңыз. Дәнекерленген бөлшектерді дәнекерлеу үшін ыңғайлы күйде орнату манипуляторлар цилиндрлік пішінді бөліктерді дәнекерлеу кезінде бұрғылау қондырғысын белгілі бір жылдамдықта айналдыруға мүмкіндік береді.

Ірі көлемді парақты дәнекерлеу үшін әр түрлі өткізгіштер, стендтер және тильдер қолданылады. Құрастыру құрастырылымдық, құралмалы және құрастырылым элементтерін және бөлшектерін өзара орналастыруды белгілеу үшін қосымша құрылымдарды монтаждау кезінде доғалық дәнекерлеу арқылы жасалған жапсарлар (қысқа тұйықталу) жиі қолданылады.. Длина швов-прихваток составляет обычно 10... 100 мм.

Размеры сечений прихваток не должны превышать 1/3 основных швов (при толщине свариваемого металла более 5 мм). Поверхность прихваток следует зачищать от шлака и загрязнений.

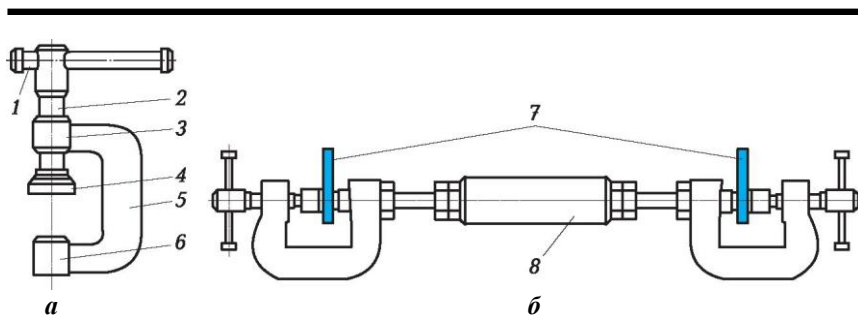


Рис. 3.7. Прижимная (а) и установочная (б) трубки:

- 1 — рукоятка; 2 — винт; 3 — гайка; 4 — пята; 5 — корпус;
6 — упор; 7 — детали, зафиксированные в заданном положении; 8 — талреп

Егер ақаулар анықталса, олар абразивтік құралмен жойылады және потоллерлер қайтадан жасалады. Дәнекерлеуге арналған өнімдер негізінен сәйкес және жалпы өлшемдерде бақыланады. Дәнекерлеуден кейінгі өнімдер дәнекерленген өнімге қойылатын талаптарға сәйкес бақыланады, бұл дәнекерлеу сапасына қойылатын талаптарды және олардың өлшемдерін анықтайды..

ЭЛЕКТРОДТАРМЕН ҚАПТАЛҒАН 3.8. ДӘНЕКЕРЛЕУ ӘДІСІ КЕЗІНДЕ РЕЖИМДІ ТАҢДАУ * S,

Дәнекерлеу режимі бақырылатын параметрлер жиынтығы ретінде түсініледі, ол доғалық жануды қамтамасыз етеді және белгілі өлшемдер, фигуралар мен қасиеттердің жасайды. Режимнің параметрлері негізгі және қосымша болып бөлінеді. Негізгі параметрлер: электродтың диаметрі, дәнекерлеу ток күшіне, оның цилингі мен өрісіне, имек кернеуі: толтырғышқа – қаптамалардың құрамы мен қалыңдығын, кеңістіктегі жік орналасуын, ауысу санын Пісіруді басқаратын параметрлердің жиынтығы ретінде анықталады, онда тұрақты доғалы жану және белгілі өлшемдер, фигуралар мен қасиеттердің алуын қамтамасыз етеді. Режим параметрлері негізгі және қосымша болып бөлінеді.. К основным параметрам относятся диаметр электрода, сила сварочного тока, его род и полярность, напряжение дуги; к дополнительным — состав и толщина покрытий, положение шва в

S , мм.....	1...2	3...4	5... 10	12...24	30...60
d , мм.....	2.3	3.4	4.5	5.6	6 және артық

Пісіру болатын металдың қалыңдығына қарамастан тік, көлденең және төбелік кесінділер шағын диаметрлі электродтармен (4 мм-ге дейін) жасалады, өйткені сұйық металдан және шлифті дәнекерлеуден. Дәнекерлеу тогы әдетте таңдалған электродтың диаметріне байланысты орындалады. Төменгі күйде дәнекерлеу жапсар болғанда, ток эмпирикалық формула бойынша есептеледі.

$$i_A = Kd, \quad (3.9)$$

где K — коэффициент, зависящий от диаметра электрода; d — диаметр электрода, мм.

Величина K с учетом d изменяется в следующих пределах:

d , мм	2	3	4	5	6
K.....	25.30	30.45	35.50	40.45	45.60

Кесте 3.2. Болат табағын түйістіру арқылы біріктіру (төменгі күйде) кезіндегі қолмен имектеп дәнекерлеу режимі

Табақ қалыңдығы, мм	Электрод диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Табақ қалыңдығы, мм	Электрод диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А
1 ...4	1,5	25..40	6. 12	4	160. .200
	2	60..70		5	220. 280
3	3	100.. 140	13 и более	5	220. 280
4.5	3	100.. 140		6	280. 340
	4	160..200		7	350. 400

Тік жазықтықта дәнекерлеу кезінде ток төменгі күй үшін таңдалған мәнмен салыстырғанда 10 ... 15% -ға және төбенің күйде - 15 ... 20% -ға азаяды. Ағымдық және өріс түрі пісірілген металдың түріне және оның қалыңдығына байланысты белгіленеді, Тұрақты ток өріс тұрақты токпен дәнекерлеу кезінде электродқа көбірек жылу жіберіледі. Кесілген табақты болаттан жасалған қол буынының қолмен дәнекерлеу режимдері кестеде келтірілген.3,2,

Қол доғалы дәнекерлеу кезінде имек кернеуі 20-дан 36 в-ге дейін өзгереді және режимді есептеу кезінде реттелмейді. Қолмен дәнекерлеуді жіктердің барлық кеңістіктік күйінде жүзеге асыруға болады, алайда төменгі күйде дәнекерлеу керек.

3.9. ЖАПРСАРЛАРДЫ ЖАСАУ ӘДІСТЕРІ

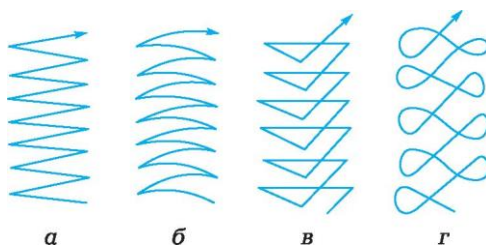
Қолмен имектеп дәнекерлеу технологиясы келесі операцияларды қарастырады: доғалық қыздыру, дәнекерлеу үдерісінде электр сымның қозғалысы, дәнекерленген буындардың сипаттамаларына байланысты.

Дәнекерлеу кезінде тұрақты имек ұзындығын сақтау керек. Ұзын имек балқытылған металды неғұрлым қарқынды тотығу және азотсыздандыруға жәрдемдеседі, таралуды көбейтеді және негізгі типтегі жабық электродтармен дәнекерлеу металлдың кеуектілігі. Дәнекерленген жапсарды жасау үшін электродқа үш бағытта күрделі қозғалыс беріледі. Біріншіден, бұл прогрессивті

электродтың өз осінің бағыты бойынша оның балқу жылдамдығымен қозғалысы, бұл имек белгілі бір ұзындықты ұстауын қамтамасыз етеді. Екіншіден, дәнекерлеу жылдамдығымен электродтың қозғалысына тең. Осы екі қозғалыстың нәтижесінде электродтың диаметрі 1,5 еседен аспайтын ені тар, ені диафрагманың шламы деп аталады. Мұндай қабырғалар жіңішке металлмен дәнекерленген, сондай-ақ қабатты (көпкұйғыш) дәнекерлеуге. Үшіншіден, электродтың соңының осцилляциясы белгілі бір ені, жақсы жағын дайындау және дәнекерлеу шұңқыр ойық салқындатуды баяулату үшін қажетті жапсардың осіне перпендикуляр болып табылады. Электродтың осьтік қозғалысы көлденең осіне перпендикуляр (3.8 сурет) әртүрлі болуы мүмкін (кеңістіктегі қиманың пішініне, өлшеміне және орналасуына байланысты).

Имекті бұзған кезде металда кратер пайда болады. Ол металл емес қосындылардың жинақталу орны және жарықшалардың пайда болуына себепші болады. Осыған байланысты электродты өзгертіп имекті жандырған кезде суыған металл ериді, дәнекерлеу үрдісін осыдан кейін жалғастыруға болады. Кратерді балқытып дәнекерлеу арқылы аяқтайды. Ол үшін электрод нақты имектің үзіліссіз болғанына дейін қозғалыссыз немесе имектік үздіксіз тізбектердің тұйықталуы қысқарғанша ұстайды, содан кейін бірден үзіп тастайды.

Ернеудің жапсарды дәнекерлеу кезінде жапсардың бір немесе екі жағынан аздап кеңейту керек. Бір немесе екі қиғаш ернеудің біріккен жапсары бірнеше қабатты жапсарлармен дәнекерленеді. Бір қабатты жапсармен дәнекерлеу кезінде қиғаш имектің шетін қайырады, содан кейін оны төмен қарай жыжыта отырып жапсар түбін дәнекерлейді. Электрод қозғалысы жақсы дәнекерленуі үшін қиғаш имекте баяулайды.



3.8 сур. Жапсарды қолмен имектеп дәнекерлеу кезінде оське перпендикуляр келген тербелмелі қозғалыстағы электродтардың бағыты:

a, б — дәнекерлеудің қарапайым режимі; **в, г** — жапсарды күшейтілген балқыту әдісімен дәнекерлеу

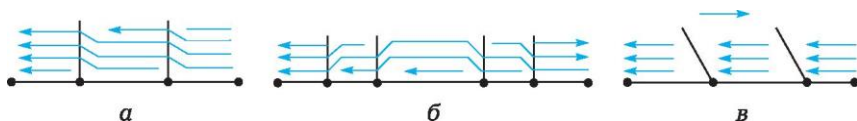
Имек бір шеттен екінші бір шетке ауысқанда электрод қозғалысының жылдамдығын саңылау мен ернеу арасында жануды болдырмау үшін арттырады.

Көп қабатты жапсарларды дәнекерлеу диаметрі 4 мм аспайтын электродпен жапсар түбін асықпай дәнекерлеумен бастайды, ал кейінгі жапсарлар диаметрі үлкен электродтардың көмегімен кеңейтілген білікпен дәнекерленетін болады. дәнекерлеу кезінде жапсар қабатының саны төмендегі қатынастарға сәйкес болады:

Табақ қалыңдығы, мм.....	1—5	6	8	10	12	14	16	18
Қабат саны.....	1	2	2—3	3—4	4	4—5	5—6	5—6

Көлемді кернеулер болған кезде үлкен қалыңдықтың (25 мм-нен артық) сыни құрылымдардың қосылыстарын дәнекерлеу және жарықтар қалыптастыру қаупінің ұлғаюы блоктарды немесе каскадты буындарды толтырудың арнайы әдістерін қолдана отырып жүргізіледі (3.9-сурет) Каскадты дәнекерлеу кезінде кішкене ұзындығы 200 ... 300 мм болатын бірінші қабат алдымен шыныаяқтарды кесу арқылы дәнекерленген, содан кейін бірінші қабаттасып, ұзындығы шамамен 2 есе болатын екінші қабат. Үшінші қабат екінші болып келеді; ол ұзындығы 200-300 мм. Осылайша, қабаттар дәнекерленген, қима бірінші қабаттың үстіндегі кішкене аймаққа толтырылғанша дейін Содан кейін осы сайттан дәнекерлеу әртүрлі бағыттарда қысқа жапсарлар арқылы дәл осылай жүргізіледі. Осылайша, дәнекерлеу аймағы әрдайым ыстық күйде, бұл сызықтар пайда болуына кедергі келтіреді. Біріктіру әдісінде кері қабатты дәнекерлеу пайдаланылады, онда көп қабатты жапсар олардың әрқайсысының толық толтырылуымен жекелеген секциялармен орындалады. Бұрыштық жапсарларды бұрыштық, Т-Тәрізді, айкастыра біріктіру әдісінде қолданады. Жапсарларды бұрыштық әдіспен дәнекерлеу «төменгі ойықша» немесе көлбеу электродпен жүзеге асырылады.

«Төменгі ойықша» бұрыштық жапсарларды дәнекерлеу кезінде балқыған металл қабырға мен текшелерден тұратын астауда орналасады. Бұл жапсардың жақсы қалыптасуы мен балқуын қамтамасыз етеді.



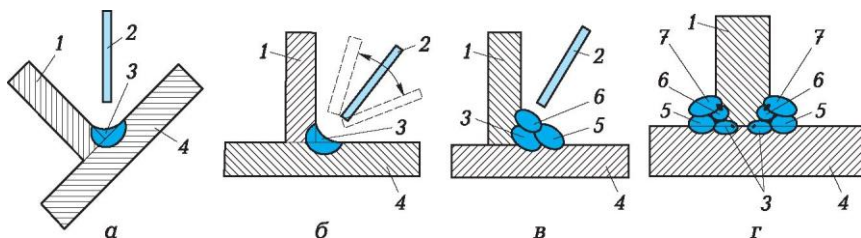
3.9 сур. Өңделген ернеуді толтыру әдісі:

а, б — сәйкесінше біржақты және екіжақты каскадалармен; **в** — блоктармен

оның түбі мен қабырғасын қауіпсіз тоздырмау керек, сонымен қатар үлкен жапсарлардың бір бөлігін дәнекерлеуге мүмкіндік береді. Дегенмен, бөлшектерді «қайықта» орнатуға әрдайым мүмкін емес (3.10-сурет, а).

Көптеген жағдайларда Т-түйіспелер бір-біріне көлденең орналасқан, ал екіншісі тік болған кезде дәнекерленген болады. Фломатты қисық электродпен осы күйде дәнекерлеу (3.10-сурет, б). Бұл жағдайда жапсардың түбірін немесе көлденең бөліктің шетіне толық ену мүмкін Ақаулықты болдырмау үшін имек көлденең текшеде қозғалуы, теңіз жағалауынан 3-тен 4 мм-ге дейін созылады. Содан кейін имек тамырдың жақсы түбірін жақсарту үшін сәл кешіктіріліп, провари тік текшелерде көтеріп, жапсардың жоғарғы жағына жылжиды. Электрод біраз уақытқа ауыстырылғаннан кейін, сол үрдісте кері бағытта қайталанады. Дәнекерлеу үрдісте электродтың бейімді бұрышы бұрыштың қазіргі кезде қайда екеніне байланысты өзгереді. Дәнекерлеу үдерісін тік қабырғаға қосуға болмайды, өйткені бұл жағдайда электродтан балқытылған метал көлденең текше осы күнге дейін салқын металына ағып кетеді, нәтижесінде дұрыс балқымайды. Тік қабырғаға білім беру мүмкін.

Жақсы түбірлік ену үшін көп қабатты дәнекерлеу кезінде бірінші қабат диаметрі 3,4 мм диапазонда тербелмейтін қозғалыссыз электродпен тар немесе талшық дәнекерлеуге. 8 мм көп катеттермен жапсарды дәнекерлеу кезінде екі қабатты не одан көп қабатпен жүргізеді (3.10 в сур).



3.10 сур. Т-тәрізді арқалықты түйістіру әдісімен бұрыштық дәнекерлеу:

а — бір қабатты жапсармен «төменгі ойықша»; **б** — электроды қатыспаған бір қабатты жапсармен; **в** — көп қабатты жапсармен; **г** — екі көп қабатты жапсармен; **1** — қабырға; **2** — электрод; **3** — түпкі (бірінші) қабаты; **4** — текше; **5, 6** — жапсардың екінші және үшінші қабаты; **7** — төртінші қабаты («б» нұсқасы бойынша дәнекерлеу кезінде электрод күйі кезекті штрихталған сызықтармен берілген)

Далее приведено число слоев при сварке угловых швов в зависимости от толщины свариваемого металла:

дәнекерленетін

металлдың

қалыңдығы, мм 1—5 6 8 10 12 14 16 18 20 22
қабат саны..... 1 1 1—2 2 2—3 3—4 5 5—6 5—6 6—7

Тік элементтің шеттерінің біржақты немесе екіжақты бұрыштары бар бұрыштық жапсарлар (сурет 3.10, d) дәнекерленген металлдың қалыңдығына байланысты бір немесе бірнеше қабаттарға дәнекерленген. 0,5 ... 3,0 мм қалыңдығы бар парақтарды дәнекерлеу кезінде, металлды электр дәнінен (күйіп кету арқылы) дәнекерлеуге қиын тесіктердің пайда болуымен өтуге болады. Бұдан басқа, жіктердің қызуын бақылайтын қиындықтар салдарынан күйіктерді, дәнекерлеуді, фистулаларды және т.б сияқты жіктерде қалыптастырылады. Жұқа паракты дәнекерлеудің қажетті жиілігін, жиегі жыпылықтауын, уақытша жылытқышты, қалған жөкемен немесе балқытылған элементтерді, арнайы электродтарды жабынды және арнайы дәнекерлеу жабдыктары.

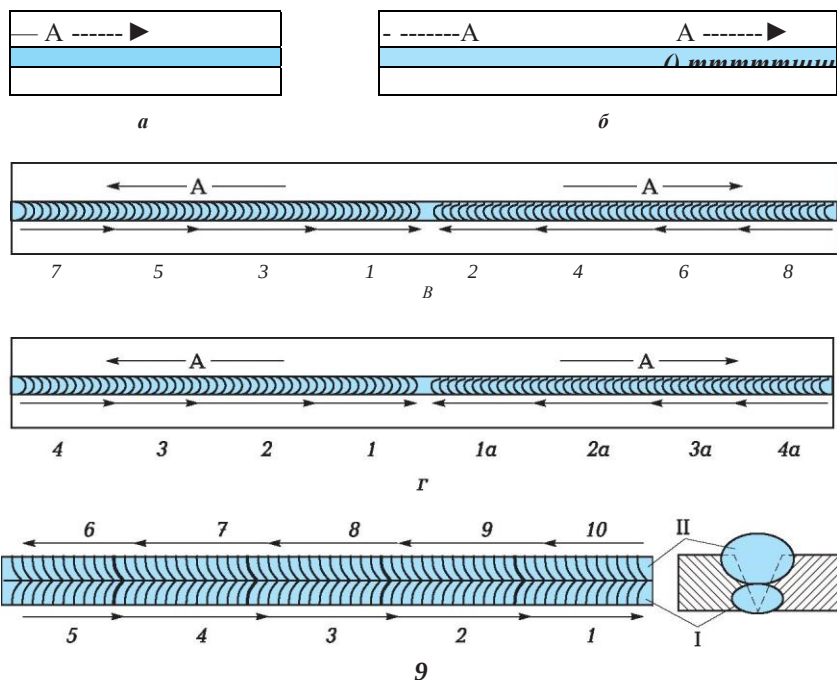
Шеттерін жалтырату арқылы дәнекерлеу көбінесе тұрақты токпен орындалады. Жақсы нәтиже түсіру кезінде дәнекерлеу кезінде бөліктерді жартылай тік күйде орнату кезінде қол жеткізіледі. Электродтың диаметрін және жұқа паракты дәнекерлеуге арналған амперді таңдау үшін кестеде көрсетілген деректерді пайдалануға болады(3.3.).

Уақытша жылытатын шүберектер массивтік мыс пен қола табақтарды (барлар). Қаптамалық жинақ бос орынсыз жүзеге асырылады, бұл дәнекерленген табақтардың төсеніске тығыз орналасуын қамтамасыз етеді.

Кесте 3.3. Электродтың диаметрі және жіңішке табақты келген болатты түйістіріп дәнекерлеудегі ток күші

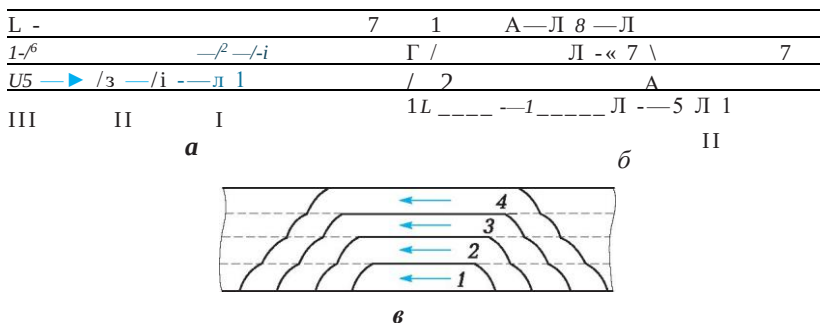
Металл қалыңдығы, мм	Электродтың диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А
0,5	1	
1	1,6...2	
1,5	2	35...45
2	2,5	50.65
2,5		

Жақтаудың ұзындығы қысқа (300 ... 350 мм), орта (350,1 000 мм) және ұзындыққа (1000 мм-ден астам) бөлінеді. Қысқаша түйісулер дөңгелектің бір шетінен екіншісіне дәнекерленеді (беру); ортаңғы ұзындығы - ортаңғыдан ортасына дейін; ұзын жапсарлар - кері қаптамада, дәнекерленген жік жапсарының артуына қарсы бағытта дәйекті бөліктермен орындалады (3.11-сурет). Қадамның ұзындығы (қимасы) 100.350 мм (қалың металды дәнекерлеу үшін қысқа және ұзын жіңішке металды дәнекерлеу үшін). Кері сатылы дәнекерленген дәнекерлеу А ортақ бағытта ортасынан ұштарға дейін жүргізіледі. Дәнекерлеу бір немесе екі дәнекерлеушілермен орындалуы мүмкін (3.11 г сурет, аймақтар **1, 1а, 2, 2а**). Көп қабатты жапсарларды орындау барысында да кері сатылы дәнекерлеу әдісін қолданады,



3.11 сур. Дәнекерлеу жапсарын орындау әдісі:

а — «өту арқылы» дәнекерлеу; **б** — ортасынан аяғына дейінгі дәнекерлеу; **в** — кері сатылы әдіспен созылмалы жапсарларды орындау; **1 — 10, 1а — 4а** — дәнекерлеу жүргізу кезіндегі бағыты мен тәртіпте электродтардың кезекті қозғалысы (нұсқармен көрсетілген); **А** — дәнекерлеуді жалпы бағыты; **I II** — жапсар қабаты



3.12 сур. Қалыңдығы жуан металл бөліктерін дәнекерлеу

а — екіжақты қабатпен; **б** — блоктармен; **в** — каскадпен; I—III — дәнекерлеу жапсарының бөліктері; **1** — **8** — түрлі әдістермен кезекті дәнекерлеуді орындау

Онда үстіңгі қабаттардың іргелес учаскелері төменгі буындарды дәнекерлеуге қарсы бағытта дәнекерленген болады. Іргелес аумақтардың түйісу нүктелері 25 ... 30 мм-ге ауысу керек.

Металл қалыңдығының ұлғаюымен (15,20 мм-ден астам) дәнекерленген түйіспелер көлемді дәнекерлеу кернеулерін арттырады, олар дөңгелектердің пайда болу қаупін тудырады. Осындай құбылыстарды болдырмау үшін қалың плиталарды дәнекерлеу түрлі жолдармен жүзеге асырылады (3.12-сурет). Металл қалыңдығы 15,20 мм екі қабатты дәнекерленген. Ұзындығы 250.300 мм болатын I бөлігінде (сурет 3.12, а) дәнекердің бірінші қабаты еріп, бірден қабат қиып тасталады және екінші қабат бірінші қабаттың ыстық металлдында (150-200 ° С кем емес) қолданылады. Сонымен қатар дәнекерлеу дәнекерлеуге II, III және одан кейінгі бөлімдерде дәнекерленген болады.

Металл қалыңдығы 20,25 мм және одан көп блоктармен немесе каскадпен (бөлімдер) дәнекерленген. Блоктармен дәнекерлеу кезінде (3.12, б), көп қабатты жапсар бөлек бөліктерде орындалады, ал олардың арасындағы бос жерлер толығымен дәнекерлеу аяқталғанға дейін толтырылады. Кескішпен дәнекерлеу кезінде (3.12, в-сурет), көп қабатты бірліктің әрбір кейінгі бөлімі алдыңғы секцияның барлығын немесе бір бөлігін басып өтеді. U пішінді шеттерін дайындау кезінде каскадты дәнекерлеу бөлігінің ұзындығы 300,400 мм, X тәрізді препаратпен - 500,800 мм; секцияның әрбір қабаты ұзындығы 150,200 мм қадамға бөлініп, кері сатылы әдіспен дәнекерленген. Металдың қалыңдығы артып келе жатқанда, секциялардың ұзындығы төмендейді.

Қалыңдығы 30 мм және одан көп болатын металлды қарама-қарсы орналасқан екі дәнекерлеуші бір мезгілде дәнекерлейді.

3.10. ТҮРЛІ КЕҢІСТІК ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ДӘНЕКЕРЛЕУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Төменгі, тік, көлденең (тік жазықтықта) және төбенің кеңістігінде буындардың негізгі ұстанымдары бар. Кеңістіктегі орынға байланысты, дәнекерленген сортты қалыптастыру шарттары, оның сыртқы түрі мен сапасы, сондай-ақ пісіру өнімділігі айтарлықтай өзгереді

Төменгі күйде дәнекерлеуге ыңғайлы, өйткені электрод металлының капиллярлары өз салмағының әсерінен пісіру бассейніне оңай ауысады және сұйық металл сыртына ағып кетпейді. Бұған қоса, жапсарды қалыптастыру үрдісте бақылау оңай. Дәнекерлеу кезінде электрод пісіру бағыты бойынша 10 ... 20° бұрышта жүргізіледі.

Тік қалыпта дәнекерлеу кезінде балқытылған металл төмен ағып кетеді, осылайша тік жіктер өте қысқа имекпен жасалады. Тік тіректер төменнен жоғары және төменнен орындалады. Бірінші жағдайда имек тігінен орналастырылған табақтардың ең төменгі нүктесінде қозғалуы және сұйық металдың шұңқыр ойық пайда болғаннан кейін бірінші көлденең бағытта орнатылған электрод сәл жоғары көтеріледі. Сонымен қатар, жапсардың суытылған металы металдың келесі тамшылары сақталатын текше тәріздес болады. Шұңқыр ойықта сұйық металдың ағып кетуіне жол бермеу үшін, электродтың көлденең оське перпендикулярлы, осылайша көтерілуін екі бағытта жоғары және жоғары қарай көтеру керек. Бұл сұйық металды жылдам қатайтуға кепілдік береді.

Жоғарыдан төменге дейінгі дәнекерлеу металдың кішкене қалыңдығы немесе көп қабатты дәнекерлеу үрдісте жапсардың бірінші қабатын қолдану кезінде орындалады. Бұл жағдайда имек астындағы сұйықтықтың пайда болуын азайтады. Дәнекерлеудің басында электродтың көлденең орналасуымен имектің ең жоғары нүктесінде доғал болады. Балқытылған металл шұңқыр ойықты қалыптастырғаннан кейін, электрод 15,20 ° бұрышта бұрыла отырып, имек негізгі металға және металға бағытталған. Дәндердің жағдайын жақсарту үшін электрод тербелістерінің амплитудасы аз болуы керек, ал имек - өте қысқа, сондықтан балқытылған металдардың тамшылары төмен ағудан сақталады.

Жиектердің Х-пішінді дайындаумен қалыңдығы жоғары металдан тік жапсарлар дөңгелектердің үстінен дәнекерленген. Екі дәнекерлеушілер жұмыс істесе, дәнекерленген секцияда бірінші қабат орындалады және бірден кейін түйісетін тамыр қосылыстың артқы жағынан кесіледі, ал басқа дәнекерлеуші барлық қабаттарды секция жағында қолданады. Осы уақытта, алғашқы дәнекерлеуші секцияның жағында орналасқан барлық қабат қабаттарын қолданады. Сол тізбектегі барлық кейінгі бөліктер дәнекерленген болады. Дәнекерлеу ыстық алдыңғы қабатта үзіліссіз жүзеге асырылады.

Сұйық металды сөндіруді болдырмау үшін, көлденең күйде жапсарларды жасағанда, жиектердің ойықтары әдетте жоғарғы бөлікте орналасады. Бұл жағдайда имектің төменгі көлденең жиегінде қозғалады, сосын бөлшектердің тығыздалуына және үстіңгі жиегіне ауысады, металдың үстіңгі қабатын көтереді. Спиральда электродты айналдырудың қозғалысы. Көлденең дәнекерленген жіктер қаптама буындарынан гөрі жабысатын буындарға қарағанда жеңілірек болады, себебі парактың көлденең жиектері балқытылған металды төмен ағып кетуіне көмектеседі. К-тәрізді жиектерді дайындау кезінде үлкен ұзартудың көлденең түйіспелері (бір жиектің екі симметриялық бедері, әдетте жоғарғы жағы) екі дәнекерлеушілер бір ауысымда осы секцияда екіжақты дәнекерлеуді орындай алады. Төбенің орналасуында жұмыс істеу өте ауыр жұмыс, өйткені гравитация металды электродтан дәнекерлеу пульсіне ауыстыруға жол бермейді және балқытылған металл шұңқыр ойықтың ішінен ағып кетуге тырысады, сондықтан дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу шұңқыр ойығының көлемі кішкентай. Бұл аз диаметрлі электродтарды (3 ... 4 мм-ден көп емес) және шағын дәнекерлеу токтарының көмегімен қол жеткізіледі. Сапалы дәнекерлеудің негізгі шарты - қысқа имекті сұйық металл шұңқыр ойықтан электродты мезгіл-мезгіл жауып отыру. Жабық сәтте дәнекерлеу шұңқыр ойық беттік кернеу күштерінің әсерінен металдың бір тамшысы түседі. Электродты алу кезінде имек сөніп, дәнекерленген металл қатып қалады. Сонымен қатар, электрод дөңес бойымен тербелмелі қозғалыстарға ие болады. Бөлшектің бетіне электродтың бейімділігі дәнекерлеу бағытында 70.80° болуы керек.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Электрод жабындысы бар дәнекерлеу режимі дегеніміз не?
2. Жапсардың пайда болуына дәнекерлеу режимінің түрлі көрсеткіштерінің әсері қандай?
3. Ұзындық бойынша дәнекерлеу жапсарларын қалай ажыратуға болады?
4. Кері сатылы дәнекерлеу не үшін қолданылады?
5. Қалыңдығы жоғары келген металды дәнекерлеу кезінде жапсарларды қоюдың қандай әдістері бар?
6. Болаттарды қолмен имектеп дәнекерлеу кезінде қандай электродтар қолданылады?
7. Тік жапсарлардың орындалу кезіндегі ерекшелігі қандай?
8. Қолмен имектеп дәнекерлеу кезінде электродтар қалай белгіленеді?
9. Электродтарды қаптау қалай жүзеге асады?
10. Электрод жабындыларын саақтаудың негізгі ережелерін атаңыз..

4 тарау

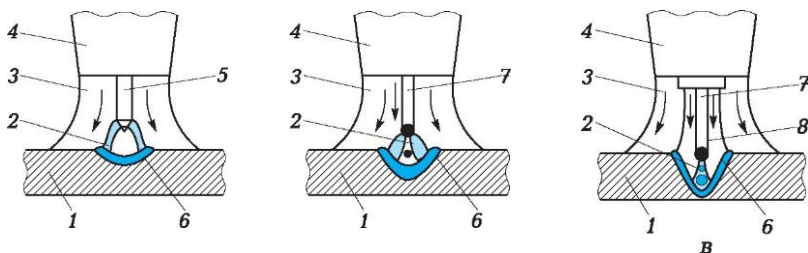
ҚОРҒАНЫШ ГАЗЫНДАҒЫ ҚОЛМЕН ИМЕКТЕП ЛӘНГЕКЕР ПЕУ

4.1. ҚОРҒАНЫШ ГАЗЫНДАҒЫ ҚОЛМЕН ИМЕКТЕП ДӘНЕКЕРЛЕУ ҮРДІСТЕРІНІҢ КЛАССИФИКАЦИЯСЫ

Имекпен дәнекерлеуде жоғары сапалы буындарды алу үшін доғалы және балқытылған металл аймақтарын ауаның зиянды әсерінен қорғау қажет. Қорғайтын газдарда дәнекерлеу кезінде имек және балқытылған металл аймағын (4.1 суретте) қорғау үшін газды қыздырғышпен ағынмен қамтамасыз етеді.

Қорғайтын газдар ретінде дәнекерлеу кезінде металмен өзара әрекеттеспейтін инертті газдар (аргон, гелий және олардың қоспалары) және металлмен өзара әрекеттесетін белсенді газдар (көміртегі қышқылы, сутегі және т.б.) және олардың қоспалары пайдаланылады.

Қорғайтын газдардағы дәнекерлеу электродты балқытпайтын электрод пен өнім арасындағы доғалы күйде ұстап тұратын, тұтынылмайтын электродпен (4.1.1 а сурет) жүзеге асырылады. Электрод дәнекерлеу үрдісте ерітілмейді және жапсарға кірмейді. Дәнекерленген жиектер бойымен қозғалатын имек оларды ерімейді.



4.1- сур. Қорғаныш газдарындағы дәнекерлеу үрдісінің сызбасы:

a — балқымайтын электродтармен; *б* — балқытын электродтармен; *в* — екі газ ағындағы балқытын электродтармен; *1* — бөлшек;
2 — дәнекерлеу имегі; *3* — қорғаныш газ; *4* — шүмек; *5* — балқымайтын электрод; *6* — дәнекерлеу шұңқыр ойығы; *7* —

Имек алынғанда балқытылған металл қалыңдатылады, бөліктің шеттерін біріктіретін жік қалыптастырады.

Тұтынылатын электродпен дәнекерлеу кезінде (4.1 сур., Б), доға имекке және өнімге үздіксіз берілетін электродтық сымның арасындағы күйіп кетеді. Имек өнімнің сымдарын және шеттерін ерітеді және жалпы дәнекерлеу шұңқыр ойық құрылады. Имені жылжытқан сайын, дәнекерлеу шұңқыр ойық біріктіріліп, өнімнің шеттерін қосатын жік қалыптастырады.

Қорғайтын газды үнемдеу және үрдісте бақылау үшін, дәнекерлеу имегінің айналасында концентрлі түрде жеткізілетін газдар екі бөлек ағынымен жүзеге асырылады (4.1-сурет, с). Ішкі газ ағынында имек қалыптасады және электрод металының тамшысы табылды, ал сұйық метал шұңқыр ойық ішкі және сыртқы ағындардың қоспасымен қорғалған.



4.2 сур. Қорғаныш газдарында дәнекерлеудің классификациялық әдістері

Газдарда тұтынылатын электродпен қолмен дәнекерлеудің негізгі түрлері 4.2- сур.

- Қолмен аргонды дәнекерлеу үрдісіндегі негізгі көрсеткіштер:
- шығындалмайтын электродты дәнекерлеу үшін - имек тоғы және қорғауыш газ шығыны.
- тұтынылатын электродты ток, дәнекерлеу газ шығыны мен сым беру жылдамдығымен пісіруге арналған.

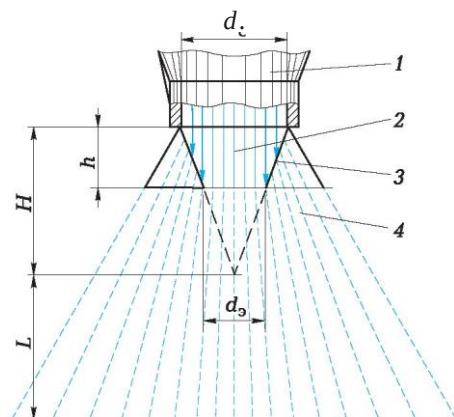
Қорғайтын газдардағы дәнекерлеудің ерекшеліктері:

- жоғары доғалық энергиялық шоғырлану, ол жылу әсерінен төмен аймақты және пісірілген қондырғының шағын деформацияларын қамтамасыз етеді;
- жоғары технологиялық тиімділік; балқытылған металды тиімді қорғау, әсіресе инертті газдар қорғаныс ортасы ретінде пайдаланылған кезде;
- ағындарды немесе қаптамаларды пайдаланудың қажеті жоқ; Әр түрлі кеңістіктік позицияларда дәнекерлеу мүмкіндігі.

4.2. ГАЗ ҚОРҒАНЫШЫН ЖАСАУ

Ең жиі қолданылатын пневматикалық шырақтардың шашатын ағатын газ ағымы арқылы реактивті жергілікті қорғау. Резервуардың қорғаныс сапасы дәнекерленетін материалдың шүмегінің бетіне (L + H) дейін қашықтықты және шашатын газдың ағынының қашықтығы 1 (сурет 4.3) құрастырылымы мен диаметріне байланысты. Газ ағынының құрамында екі аймақ бөлінеді: ағын 2 ядросы және шеткі аймақ. 3. Әуежай қоршаған ауаға түсіп кетсе, шашатын саңылаудағы көлденең қимада орналасқан газдың жылдамдығы мен құрамы сақталады.

Ағынның перифериялық аймағы - қорғаныш газы қоршаған ауамен араласатын аймақ, ал ағынның ұзындығы бойынша жылдамдық ағынның сыртқы шекарасында нөлге дейін түпнұсқасынан (кескіштегі шашатын бар) өзгереді, сондықтан металды сенімді қорғау тек қана ішіндегі жіптің өзегі. Осы бөлімнің ұзындығы неғұрлым ұзағырақ болса, соғұрлым оның қорғаныс қасиеттері соғұрлым жоғары болады. Ең көп ұзындық H люминарлы газ шашатын кезде қашып кеткен кезде байқалады.

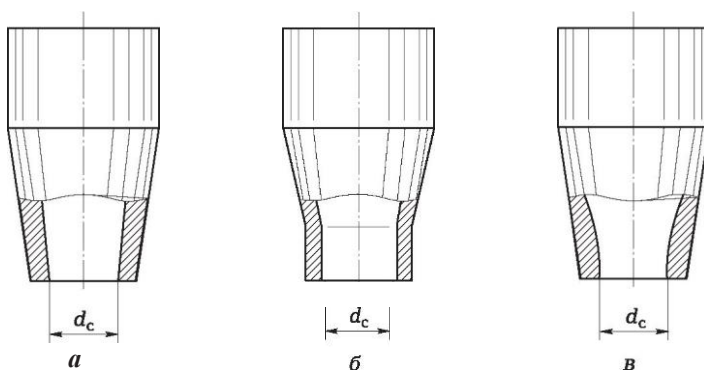


4.3- сур. Қорғаныш газының азаюы мен қыздыратын шүмекті сызбасы:

1 — шүмек; **2** — ықтимал ағым ядросы; **3** — шектес қабат; **4** — сырттағы ағым бөлігі; **H** — шүмек қимасынан ядроның шығуы; **h** — шүмектік қимасынан диаметр аймағы әсерлі түрде қорғалғандығы тең болып келген деңгейге дейінгі арақашықтық d_3 ; **L** — шүмек қимасынан өнімнің бетіне дейінгі арақашықтық; d_c — шүмектің шығыс диаметрі

Газдың ағынының турбулентті сипатында ағынның осындай құрылымы бұзылып, оның қорғаныш қасиеттері күрт нашарлайды.

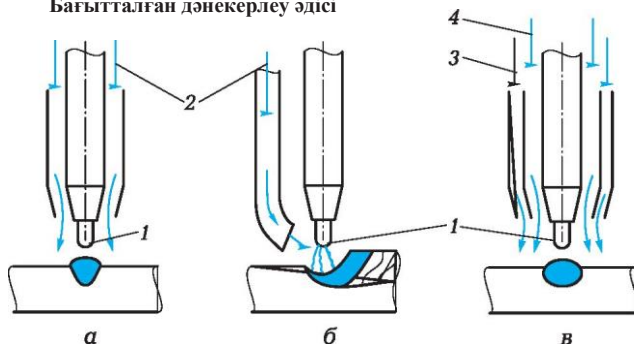
Іс жүзінде конус, цилиндрлік және профильді саңылаулар қолданылады (4.4-сурет). Шүмекке кіретін кезде реактивті қорғауды жақсарту үшін кішкене тор, кеуекті материалдар қыздырғышқа



4.4 сур. Шүмектің сызбасы:

a — конустық; **$б$** — цилиндрлі; **$в$** — кескінделген; d_c — шүмек қиысындағы диаметр

Бағытталған дәнекерлеу әдісі



4.5 сур. Дәнекерлеу аймағындағы газ ағынының сызбасы:

а — орталық; **б** — бүйрлі; **в** — екі шоғырлас;
1 — электрод; **2** — қорғаныш газ; **3, 4** — қорғаныш газдарындағы сыртқы және ішкі ағындар

Қорғайтын газ шығыны ламинарлық жарамдылыққа жақын, ағынның шығуын қамтамасыз ететін болып таңдалады.

Қорғайтын газдар сияқты, дәнекерлеу кезінде металмен өзара әрекеттеспейтін инертті газдар (аргон, гелий және олардың қоспалары) және металмен өзара әрекеттесетін белсенді газдар (мысалы, көмірқышқыл газы), сондай-ақ олардың қоспалары қолданылады. Қорғайтын газдардағы дәнекерлеу тұтынуға жатпайтын (әдетте вольфрам) немесе шығыс электродтары арқылы орындалады. Бірінші жағдайда дәнекерленген жиегі өнімнің шеттерін балқыту арқылы алынады, қажет болған жағдайда имек аймаққа толтырылған сым.

Еріту электрод дәнекерлеу кезінде ериді және дәнекерленген металды қалыптастыруға қатысады.

Дәнекерлеу аймағында қорғайтын газ имек айналасында шоғырлану түрінде ағып кетуі мүмкін, бірақ тұтынылатын электр қуатын дәнекерлеу жылдамдығымен - жағында және екі бөлек ағынмен (4.5-сурет). Белсенді материалдарды дәнекерлеу кезінде, тек қана балқытылған, сонымен қатар қатты металлды қыздырмай тұрып, қорғаныс аймағы бар саңылаулар пайдаланылады.

Газ қорғау аймағын ұлғайтатын саңылауларда саптаманың корпусында инертті газдың ламинарлы ағынын жасау үшін майда түйіршікті металл тор түрінде сплиттер пайда болады.

Инертті газдар және оған тән қасиет. Аргон — түссіз, зиянсыз газ, ауадан 1,5 есе ауыр (кесте 4.1). Аргонмен көптеген элементтер химиялық бірігуді жасай алмайды. Металлдарда аргон сұйық күйде қалай болса, қатты күйде де ерімейді.

Өндірісте аргонды ауадан бөлек колонкалардан булану арқылы терең мұздату мен фракциялық айыру әдісімен алады. Осындай әдіспен алынған аргонның құрамында біршама сан оттегі болады. Өйткені түсті металдарды әр түрлі балқытуға әр түрлі қоспасыз келген аргон болуы керек, өндірістік орындарында оның үш түрлі маркасын шығарады (кесте 4.2).

А маркасындағы аргонды белсенді және сирек ұшырасатын металдар мен қорытпаларды дәнекерлеу кезінде қолданады (Ti, Zr, Nb); Б маркасын — магний, алюминий негізіндегі дәнекерленетін қорытпаға; В маркасы — тотығуға, ыстыққа төзімді және отқаққа берік келген болатты дәнекерлеу үшін қолданылады.

Аргон газ тәрізді күйде, 15 МПа қысымында немесе сұйық суытылған күйде ($T < -186\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p = 0,1... 1,0\text{ МПа}$) болат баллондарда жіберіледі, тасымалданады және сақталады.

Кесте 4.1. газдардың физикалық қасиеті

Газ	Салыстырмалы түрде атомдық массасы	Салыстырмалы түрде молекулалық массасы	Тығыздық, г/м ³ , 0 °C –те және 1 033 Па	Температура қайнау, °C	Жылу өткізгіштік, Вт/ (м ■ °C)	Салыстырмалы түрде жылу сыйымдылығы 1 т кезде 20 °C, Дж/(кг-°C)
Аргон	39,944	—	1,7833	-185,5	187	0,542
Гелий	4,003	—	0,17847	- 268,9	1558	5,213
Азот	14,008	28,016	1,251	-196	251	—
Оттегі	16	32	1,429	-183	262	0,9149
Сутек	1,008	2,016	0,08988	- 259	1 754	—
Ауа	—	29	1,293	-190	280	1,006

Кесте 4.2. Газ тәрізді аргон құрамының массалық үлесі, % (МС 10157-79)

Марка	Аг, кем емес	O ₂	N ₂	Білгалдылық
		Артық емес		
А	99,99	0,003	0,01	0,03
Б	99,96	0,005	0,04	0,03
В	99,90	0,005	0,10	0,03

КӨМІРТЕГІ ЛЕГІРЛЕНГЕН БОЛАТТЫҢ ШЫҒЫС ЭЛЕКТРОДЫМЕН ДӨНЕКЕРЛЕУ
ҮШІН 1% 5% O₂ АРГОН БАР, БҰЛ АРГОН В КОМПОНЕНТІНІҢ АРГОНЫНА ҰҚСАС.

Өнеркәсіптік гелий аргонға қарағанда кіші көлемде қолданылады. Гелий көптеген элементтермен химиялық қосылыстар жасамайды. Гелиум - түссіз газ, иіссіз және дәмі жоқ, улану емес, ауа мен аргоннан әлдеқайда жеңіл қатты денелер арқылы жақсы таралуы мүмкін (4.1-кестені қараңыз). Гелиум негізінен табиғи газдардан сұйылту арқылы шығарылады. Дәнекерлеуге арналған жоғары тазалық пен А сапасының гелий қолданылады (4.3-кесте).

Гелий тасымалданып, болат цилиндрлерде газ тәрізді күйде сақталады, ал $p = 15$ МПа немесе сұйылтылған күйде $p < 2$ МПа. Гелийдің құны аргоннан гөрі әлдеқайда жоғары, сондықтан негізінен химиялық таза және белсенді материалдар мен қорытпаларды дәнекерлеуге, сондай-ақ алюминий мен магний негізіндегі қорытпаларға қолданылады.

Іс жүзінде аргон мен гелия қоспалары кейде қолданылады (50% Ар + 50% Ол және 40% Ар + 60% Ол). Қоспа екі жеке цилиндрден алынған екі газды араластыру арқылы дайындалады.

Кесте 4.3. Гелий құрамының салмақ үлесі, % (ТУ 51-689-75)

Сорт	Кем емес	H ₂	N ₂	O ₂	Көмірсутектер	Ne ₂
		Артық емес				
Жоғары қоспасыз	99,985	0,0025	0,005	0,002	0,003	0,002
А	99,950	0,008	0,02	0,005	0,007	—

Дәнекерлеу өндірісінде азот шектеулі түрде қолданылады. Ол мыс пен оның қорытпаларын дәнекерлеу үшін, оған азот - инертті газ. Көптеген басқа металдарға қатысты ол белсенді газ болып табылады, ол көбінесе зиянды болып табылады және одан құтылуға тырысады. Азот - түссіз, улы емес газ (4.4-кесте).

Тұтынбайтын электродтар. Тұтынбайтын электродтар ретінде, негізінен, вольфрам шыбықтары қолданылады. Вольфрам электродтар иттрий (EVI) диоксид торий (EWT), белсенді лантан оксидінің қоспалар (EVL) қамтуы мүмкін 80. - пайдаланылатын вольфрам электродтар МС 23949 талаптарына сәйкес болуы тиіс. Бұл қоспалар отты жағуды жеңілдетеді және электродтың шығарындыларына төзімділігін арттырады. Ең жоғары ток жүктемесіне қарсы диаметрі 0,5 ... 10,0 мм болатын ең көп тараған электрод EVL және EVI. Байланысты вольфрам электродтар тотығу және олардың тез разгу- sheniya қорғау газдарды soderzha- schie оттегін пайдалану рұқсат етілмейді.

Вольфрам электродымен аргондық имекті дәнекерлеу тұрақты немесе ауыспалы токқа толтырғыш сым бермей немесе толтырусыз жергілікті немесе жалпы қорғаныспен орындалуы мүмкін. Көптеген металдар тік өріс тікелей ток көзіне дәнекерленген. Алюминий, магний және бериллийді дәнекерлеу ауыспалы токпен жүзеге асырылады

Тікелей өріс тікелей токпен дәнекерлеу кезінде электродтан термоялық эмиссияның ең жақсы шарттары ұсынылады, оның тұрақтылығы және рұқсат етілген ток шегі жоғары болады (4.5-кесте). Тікелей полюстердің имегі оңай қозғалады және ток тығыздығының кең ауқымынан 10,15 В кернеуде күйеді.

Кесте 4.4. Азот құрамының көлемдік үлесі, % (МС 9293-74)

Күйі	N ₂ , кем емес	O ₂ , артық емес
Газ тәрізді:		
Электр вакуумдық	99,9	0,1
1-ші сортты	99,5	0,5
2-ші сортты	99,0	1,0
Сұйық	96,0	4,0

Кесте 4.5. Тоқ күшінің вольфрам диаметрі мен дәнекерлеу тоқ түріне тәуелділігі (қорғаныш газы — аргон)

Электрод	Тоқ түрі	Тоқ күші, А, электрод диаметрі болған жағдайдағы, мм					
		2	3	4	5	6	7
Таза вольфрам		50	170	370	470	560	—
	Үздіксіз кері өріс тоқ						
		30	40	55	65	85	110
	Үздіксіз кері өріс тоқ						
	Ауыспалы	20	50	80	220	260	310
Ақ металл мен оксиді бар вольфрам		150	250	500	710	1 000	—
	Үздіксіз кері өріс тоқ						
		35	45	60	80	100	125
	Үздіксіз кері өріс тоқ						
	Ауыспалы	100	160	220	280	340	410

Кері өріс имек маңызды технологиялық қасиетке ие: ол дәнекерленген металдың бетінде әрекет етсе, металл беті тазаланады, бетінің тотықтары жойылады. Беткі оксидтерді жою үрдісінде катодты шағылысу (катодты тазарту) деп аталады. Бұл қасиет алюминий, магний, бериллий және олардың қорытпаларының ауыспалы токпен дәнекерлеу кезінде қолданылады, олар бетінде күшті оксидтік пленкалары бар. Пленканы алып тастап, дәнекерлеу тогының өріс айналымында, дәнекерленген материал катодты болып табылады. Осылайша, айналымы токпен вольфрамды электродты дәнекерлеу кезінде тікелей және кері өріс имектің артықшылығы іске асырылады, электродтың тұрақтылығы қамтамасыз етіледі және өнімдегі беткі оксидтер жойылады.

Ауыспалы токпен дәнекерлеу кезінде, вольфрамның электродтық жұмыс істемесі жарты шарда тәрізді өткіріленеді. Тұрақты токпен дәнекерлеу кезінде электродтың шеті екі немесе үш диаметрлі ұзындығы үшін 60° бұрышпен немесе тетраэдралық пирамида түрінде бұралған. Вольфрам электродтарының саны аз. Оны азайту үшін имекті қозғалмай тұрып, 10 минуттан 15 минутқа дейін қорғағыш газды іске қосып, имекті газ біткен кезде электродты салқындату үшін 5 минуттан кейін тоқтату керек. Вольфрамды электродтың ластануын болдырмау үшін, имек өнімнің электродтың соңына тимей, қозғалтқышты қозғалтпай, бірақ электродтың соңына немесе көміртекті білігімен артқы қабықты жауып, осцилляторларды немесе конденсаторларды разрядтауды қолданып қозғалады.

Болаттан жасалған дәнекерлеу сымы. Болаттан жасалған дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу сымдары салқындатылған, негізінен, сымның 75 маркасын өндіруді көздейтін МС 2246 - 70 сәйкес дайындалған. Легирлеудің деңгейіне байланысты дәнекерлеу сымдары (МС 2246 - 70) төмен көміртекті, қоспаланған және жоғары қоспа бөліктерге бөлінеді.

Төмен көміртекті сым алты деңгейде шығарылады: Sv-08, Sv-08A, Sv-08AA, Sv-08GA, Sv-Yuga және Sv-10G2. Араластырылған сым 30 баллдан тұрады. Жоғары легирленген сым 39 маркасында өндіріледі.

Мақсатқа байланысты болат дәнекерлеу сым дәнекерлеу (дәнекерлеу) және электродтарды өндіру үшін (белгісі - E) сымға бөлінеді. Сымның мақсатты пайдалануы электродтар өндірісінің сымының диаметрінде қатал ауытқуларға байланысты болады.

Беткі типтегі төменгі көміртекті және қоспа сым біркелкі емес және мыспен жалатылған (O) деп бөлінеді. Тұтынушының өтініші бойынша сым болат, балқытылған электрослав (W) немесе вакуумды имекті (VD) қалпына келтіруден немесе вакуумдық индукциялық пештерден (VI) болуы керек.

Дәнекерлеу сымының тағайындалуында диаметрі және сым белгісі, жоғарыда келтірілген индикаторлар, болат жасау әдісін, сымның бетінің мақсаты мен сыртқы көрінісін және стандарттың белгіленуін сипаттайды.

Төмен көміртекті және қоспаланған сымның құрамында мышьяк мөлшері 0,08% артық болмауы керек. Тұтынушының келісімімен алюминий қалдық мазмұны СВ-08 және СВ-08А белгілерінің сымында 0,05% дейін рұқсат етіледі. СВ-08GA және СВ-10G2 сорттарының төменгі көміртекті сымдары және алюминийлі қоспалар (алюминий қоспасы жоқ) қалдық алюминийдің мөлшері 0,05% аспауы керек.

Молибденмен қосылмаған сымның құрамында молибденнің қалдық мазмұны қоспаланған сымның 0,15%-нан және жоғары қоспа сымның 0,25% -ынан аспауға тиіс.

Титанмен толтырылмаған сымның құрамында қалдық титан құрамы қоспаланған сымның 0,04% -ынан және жоғары қоспа сымның 0,20% -ынан аспауы керек. Св-04X19Н11М3 және Св-08Х21Н10Г6 сымдары бойынша тұтынушының өтініші бойынша титанның қалдық мазмұны 0,10% -дан аспауы тиіс.

Ванадиймен араластырылмаған қоспа сымның құрамында қалдық ванадийдің мазмұны 0,08% -дан аспауы керек, св-08XZG2SM және Sv-10X5M маркасының сымдарын қоспағанда, қалған ванадий мазмұны 0,05% -дан аспауы керек.

Мыстың қорытпаған сымында қалдық мыстың мөлшері 0,25% -дан аспауы керек. Тұтынушының сұрауы бойынша қалдық мыс құрамының 0,20% артық болмауы керек.

Конфигурацияланбаған беті бар сым, катушкалармен қамтамасыз етіледі. Роликтің өлшемдері мен массасы кестеде көрсетілген деректерге сәйкес келуі керек. 4.6.

Мыс жамылғысы бар бедерлі тік бұрышты көлденең қимасы бар сым беріледі. Диаметрі 1,6 ... 3,0 мм болатын сымдар үшін катушкалардың қажетті өлшемдері белгіленген тәртіпте көрсетіледі.

Катушкалардағы сымдар (катушкалар, кассеталар) бөлінбейтін жолдармен бүктеліп, қаптаманы шешуге немесе шығарып тастау мүмкіндігін болдырмайтын етіп тығыз байланыста болуы керек. Сымның ұштары анықталуы оңай болуы керек. Бір балқыту сымының жекелеген бөліктерінің контактілерін дәнекерлеуге рұқсат етіледі; ал дәнекерленген қосылыс аймағындағы сым жері МС 2246 - 70 талаптарына сәйкес болуы керек.

Кесте 4.6. Орама сымының мөлшері мен салмағы

Сымның диаметрі, мм	Сымның орама орамының ішкі диаметрі, мм	Орам сымының салмағы, кг, кем емес		
		Төмен көміртекті	Қоспалы	Жоғары қоспалы
0,3 и 0,5	150.300	2	2	1,5
0,8	200.350	5	5	3,0
1,0 и 1,2	200.400	20	15	10,0
1,4 и 1,5	300.600	25	15	10,0
1,6 и 2,0	300.600	30	20	15,0
2,5 и 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. Салмағы бар орамдар 50% -ке дейін төмендейді, бұлардағы сымның жалпы массасының 10% -нан аспайды.

Сымның беті таза және тегіс болуы керек, сызаттар, стратификациялар, тұтқалар, батпақтар, раковиналар, майысулар, маскалар, тот, майлар және басқа да ластаушылар болмауы керек. Сымның бетінде тәуекелдер (соның ішінде тартылған), сызаттар, жергілікті рафлингтер және жекелеген саңылаулар рұқсат етіледі. Ақаулардың тереңдігі сымның диаметрі бойынша максималды ауытқудан аспауы керек.

Төмен көміртекті және қоспаланған сымның бетінде графит пен күкіртсіз сабын майын іздестіруден басқа, технологиялық жағармайларға жол берілмейді.

Тұтынушының келісімімен, СВ-18ХГС және СВ-18ХМА маркасы коррозияға қарсы қорғау үшін бензинде өте еритін бейтарап майлағыштың үздіксіз қабатымен жабуға рұқсат етіледі.

Жоғары қоспа сым ағартылған және ағартылған күйде немесе инертті атмосферада жеңіл, жеңіл матамен немесе сұр бетімен термиялық өңдеуден кейін майлау ізінсіз жеткізілуі керек.

Сым өндірушінің техникалық бақылауымен қабылдануы тиіс. Өндіруші жеткізілген сымның МС 2246 - 70 талаптарына сәйкестігіне кепілдік береді.

Алюминий және алюминий қорытпаларынан дәнекерлеу сымдары. Алюминий мен оның қорытпаларын еріту кезінде дәнекерлеу сымдары алюминий мен алюминий қорытпаларын пайдаланып, МС 7871-75 сәйкес дайындалған, бұл 14-дәрежелі сым өндірісін қамтамасыз етеді.

Сымның сопылық диаметріндегі шектік ауытқулардан аспауы керек. Диаметрi 4 мм немесе одан кем сымның беті химиялық өңдеуге ұшырайды. Өңдеуден кейін сым Ра <2.5 мкм болатын кедір-бұдырлы параметрлері бар жылтыр бетке ие болуы керек.

Жара сымның сыртқы жолағы диаметрі 200, 300 және 430 мм болатын катушкалардың щеткаларының сыртқы жағынан 100 мм диаметрі және 10,12 мм қашықтықта орналасқан катушкалардың щеткаларының сыртқы қырынан 5 ... 7 мм болуы керек.

S-A97, S-A85T, S-A5 және S-AMZ қорытпаларынан дайындалған сым, 100 МПа-тан кем емес уақытша үзілу қарсылығы бар, суықтай өңделген күйде катушкаларда, сондай-ақ Sv-AMg3, Sv-AMg5, Sv -1557, S-AMg6, S-AMg63, S-AMg61, Sv-AK5, Sv-AK5 және Sv-1201 сұратуы бойынша сұрыпталған немесе суық өңделген.

Бұрандалардағы сым бір бөліктен тұрады. Бір балқыту сымының дәнекерлеуіне рұқсат етіледі; ал дәнекерлеу орындарындағы сым стандарттар талаптарына сай болуы керек. Диаметрі 4 мм-ден астам сым ұзындығы кемінде 1 м, бетінің химиялық өңдеусіз катушкалар немесе қатпарлармен жеткізіледі. Шебердің ішкі диаметрі 750 мм-ден аспауы керек.

Катушкалардағы сымдар таза бетке, тұтқырлықсыз, сызаттармен, батпақтармен, шұңқырлармен, кылшықтармен, тесілуімен және өткір иілімдерден тұруы керек. Сым жер бетіндегі жергілікті ақауларға жол берілмейді, олардың тереңдігі диаметрі шекті ауытқулардан асып кетеді. Сымның бетіне ақ және қара дақтар кедір-бұдырсыз, сондай-ақ түсіне сәйкес келеді.

Сым лоттарға жіберіледі. Әрбір лот бірдей диаметрлі сымнан, бір марка қорытпасынан, бір балқытудан және бір шарттан тұруы керек. Лоттың салмағы шектеулі емес.

Сым катушкалар полиэтилен қапшықта сусыз гелдің құрғатылған индикаторының бақылаушы ұнтақ бумасымен бірге орналастырылады және айналада ауаның салыстырмалы ылғалдылығында химиялық өңдеуден кейін 30 минуттан кемінде 20%. бумадағы тығыздығының көрсеткіші түсі арқылы визуалды түрде бағаланады. Силикагель гель-индикаторының ұнтағы қызғылт түске ие болған жағдайда, төзімділік нашарлаған болуы керек.

Боялып мөрленген полиэтилен бума картонға, иілу немесе ағаш қораптарға оралған.

Басқа да алюминий қорытпаларынан жасалған дәнекерлеу сымдары спецификацияға сәйкес дайындалған, белгіленген тәртіпте әзірленген, келісілген және бекітілген.

Мыстан жасалған қорытпалардан жасалған дәнекерлеу сымы. Мыс және оның қорытпаларын дәнекерлеу, дәнекерлеу және пісіру МС 16130 - 90 сәйкес дайындалған мыс және мыс негізіндегі қорытпалардан дәнекерлеу сымдары мен шыбықтарын пайдаланады.

Белгіленген стандарттарға сәйкес дәнекерлеу сымдары мыс пен оның қорытпаларынан дайындалады. 17 сорт: Мl; МСрl; МНЖ5-1; МНЖКТ5-1-0,2-0,2; БрКМц3-1; БрОЦ4-3; БрАМцЭ-2; БрОФ6,5-0,15; БрАЖМ-цЮ-3-1,5; БрХ0,7; БрХНТ; БрНЦр; БрНЦрТ; Л63; ЛО60-1; ЛК62-0,5; ЛКБ062-0,2-0,04-0,5.

Мl мыс сорттарының сымдары мен шыбықтардың химиялық құрамы; Мlр және М3г, ВрКМс3-1 қола маркалары; Мlр және М3р, мыс маркалары БрКМц3-1; БрАМцЭ-2; БрАЖМцЮ-3-1,5; БрОЦ4-3 және БрОФ6,5-0,15, латуней марок Л63; ЛМц58-2; ЛО60-1 және ЛЖМц59-1-1 қорытпасынан МС 859 - 2001, МС 493 - 79, МС 18175 - 78, МС 5017 - 2005, МС 15527-2004 және МС 17217 – 79 болады.

Сымның беті таза және тегіс болуы керек, ешқандай сызаттар мен дәмдеу болмауы керек. Сымның және білігінің бетінде диаметрі шекті ауытқулардың жартысынан асатын тереңдіктері (оларды алып тастағанда) ақауларға (фольга, күн батуы, қабықшалар, сызаттар, шұңқырлар, бөрелелер және т.б.) жол берілмейді. Майланудан кейінгі беткі қабаттың қызаруы мен тартымның түсі некенің³ белгісі емес.

Сым жұмсақ (М), жартылай қатты (Пт) және қатты (Т) күйінде жеткізілуі керек. Мысалы, 2 мм диаметрі бар сым, ЛК62- 0,5 сыныбы, жұмсақ: сым ЛК62-0.5-М-2 МС 16130 - 90.

Сымдар мен шыбықтар лоттар бойынша жеткізіледі. Әрбір лот бір маркадан, бір диаметрден және бір жеткізілімнен тұратын сымнан немесе шыбықтан тұруы керек. Салмағы 1000 кг аспауы тиіс.

МС 16130 - 90 мыс пен мыс негізіндегі қорытпалардан жасалған сым мен шыбықтардың мақсатын көрсететін ұсынылған қосымшаны қамтиды. Мыс пен басқа маркалардың қорытпаларынан жасалған дәнекерлеу сымдары белгіленген тәртіпте әзірленген, келісілген және бекітілген техникалық шарттарға сәйкес дайындалады..

З... 5 мм Н-1 (МС 2179-75) және НП-1, NP-2 (МС 492 - 2006) сым диаметрі бойынша никель мен оның қорытпаларын дәнекерлеу кезінде. Толтырғыш металл ретінде ГМСТ 492-2006 сәйкес дайындалған НМц-2,5 және нихром (Х20Н80) қоспасынан жасалған сым Никельді дәнекерлеу үшін НМцАТЗ-1.5-0.6 және НМцТК1-1,5-2,5-0,15 (ТУ48 - 21-284) титан, алюминий, марганец, кремний бар арнайы комплексті қоспалар -73). Қорғасын және мырышты дәнекерлеуге арналған дәнекерлеуші штандар әдеттегідей метал сияқты композицияға ие.

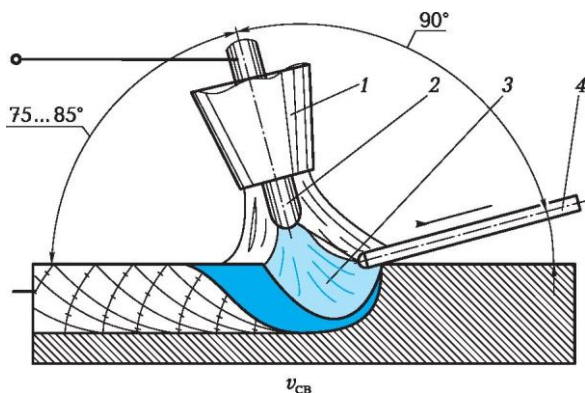
Күміс дәнекерлеу үшін күміс сым, алюминий-дисперсті (0,5.1% А1) немесе сирек-жер металдар бар. Басқа асыл металлдарды дәнекерлеу кезінде толтырғыш сымның құрамы негізгі металдың құрамынан ерекшеленбейді.

Титан дәнекерлеу сымы диаметрі 1 ... 7 мм болатын сым тазартылған және металдың беткі қабатпен, сығылған және газсыз күйде жеткізіледі (сутегі мөлшері 0,003% аспайды). ВТ1-00 сымы техникалық титан дәнекерлеуге арналып жасалады.

I БАЛҚЫМАЙТЫН ВОЛЬФРАМДЫ ЭЛЕКТРОДПЕН ҚОЛМЕН ИМЕКТЕП ДӘНЕКЕРЛЕУ ТЕХНИКАСЫ

Вольфрамды электродпен дәнекерлеуді әртүрлі кеңістіктегі күйде және әртүрлі түрлерін әдістерді пайдалана отырып дәнекерлеуге болады. Бұл әдісті қолдану қалыңдығы 5 ... 6 мм болатын металды біріктіруге арналған, бірақ ол қалыңырақ металды дәнекерлеу үшін де қолданылуы мүмкін. Дәнекерлеу шеттерін балқуына байланысты қалыптасқан кезде, имек аймақты дәнекерлеу сым түрінде имек аймаққа жіберетін толтырғыш металмен толтыратын металсыз орындалады. Әдетте, дәнекерлеу 22,34 В кернеуде жүргізіледі; имек ұзындығы 1,5 болуы тиіс. 3 мм. Электродтың шүмектің ұшынан шығуы 3.5 мм, ал түйістіру ернеуімен бұрыштық жапсарды дәнекерлеу кезінде — 5.7 мм аспауы тиіс.

Қалыңдығы 10 мм дейінгі металды қолмен дәнекерлеу «солға» қарай орындалады (4.6-сурет). Қорғайтын газ ағыны дәнекерлеу шұңқыр ойықтың бүкіл аймағын және толтырғыш сымның қызған бөлігін сенімді түрде жабуы керек.



4.6 сур. Вольфрамды электродпен қолмен дәнекерлеу сызбасы:

1 — жылытқы шүмегі; 2 — вольфрамды электрод; 3 — дәнекерлеу имегі; 4 — орнатылған металл; $v_{св}$ — дәнекерлеу жылдамдығы

Дәнекерленетін металдың қалыңдығының төмендеуімен, қыздырғыш пен өнім арасындағы бұрыш азаяды. Материалды қалыңдығы 10 мм-ден астам дәнекерлеу үшін «дұрыс» дәнекерлеу әдісі қолданылуы керек, ал қыздырғыш пен өнім арасындағы бұрыш 90°-қа жақын болуы керек. Оттықтың позициясы өнімге қатысты бұрыштық қосылыстардың дәнекерлеу кезінде де ұсынылады. Сым имек тірегіне емес, жағынан енгізіледі және парағының металын дәнекерлеу барысында кері қозғалыстарды шығарады. Көп қабатты жіктерді дәнекерлеу кезінде кесудің бүкіл ені үшін жеке айналмалар қолданылмайды.

Қажет болса, толтырғыш металл дәнекерлеу бассейнінің бас бөлігіне беріледі. Электр дәнекерлеуші дәнекерлеу сымының қозғалысын қолмен басқарады. Дәнекерлеу шұңқыр ойығына құйылатын толтырғыш металдың мөлшері дәнекерлеудің құрамында толтырғыштың қажетті бөлігін қамтамасыз ету шартымен таңдалады. Кесу қиыршықтары жоқ түйіндерді дәнекерлеу кезінде толтырғыш металл негізінен дөңес болуын қажет етеді.

Толтырғыштың металды имек кеңістікті айналып өтіп, дәнекерлеу шұңқыр ойығына беруі оның шашырауын болдырмайды. Буланудан болатын шығындар төмендейді және балқытылған металды имек тірегінің газдарымен өзара әрекеттесуі шектелген. ДК-ні дәнекерлеу кезінде, имек басуы, басу және шуылсыз күйдіреді

Үрдістің негізгі кемшілігі төмен өнімділік болып табылады. Тағы бір жетіспеушілік - бұл дәнекерлеушінің үлкен тәжірибесі және жоғары біліктілігі. Дәнекерлеу үрдісінің жабыспалы электродпен дәнекерлеуге қарағанда, вольфрамды электродпен дәнекерлеудің кемшіліктері имек жарық және жылу сәулеленуіне қарсы қосымша қорғаныс шараларын қолдану қажеттілігін қамтиды.

Тұтандырылмаған вольфрамды электродпен дәнекерлеу тікелей өріс (электродты минус) шығарады. Тікелей өріс терең балқуды қамтамасыз етеді және дәнекерлеудің жоғары жылдамдығына кепілдік беретін тар, шоғырланған имекті алуға мүмкіндік береді. Электрод имек жылу энергиясының кішкене бөлігін алады және ауыспалы токпен дәнекерлеуге немесе кері өріс дәнекерлеуге қарағанда, ол вольфрамның электродтың диаметрін азайтуға және қорғайтын газ шығынын азайтуға қарағанда төмен температураға ие болады.

Кері өріс электрондардың ағымы теріс электродтан оңға қарай жылжиды, бірақ бұл жағдайда өнімнен электродқа дейін

Демек, көпіршік вольфрамның электродына жақын имек шоғырланған. Электродтың тік сызыққа қарағанда кері өріс дәнекерлеу кезінде әлдеқайда көп жылу алатындықтан, электродтың қызып кетуіне жол бермеу үшін диаметрі жоғары электродтарды қолданып, дәнекерлеу токтарын азайту керек. Пісірілген диапазондар кері өріс дәнекерлеу кезінде аз жылу алады және, осылайша, аз терендікке енеді.

Кейбір түсті металдар, мысалы алюминий мен магний, бетіне тез тотықты пленка жасайды. Алюминийді дәнекерлеу алдында, балқу температурасы негізгі металдың балқу нүктесінен айтарлықтай жоғары тотықты пленканы алып тастау қажет. Оксидті пленка механикалық түрде жойылуы мүмкін, мысалы, қылқаламмен немесе химиялық затпен, бірақ пленка алынып тасталған соң, металл қайтадан тотығып, дәнекерлеуді қиындатады.

Артқы өрісте дәнекерлеу кезінде металдың бетіндегі оксидтік пленка имек өз бетімен кетіреді. Электродтың негізгі металынан электродқа тікелей пісіру кезінде оң зарядталған иондар электродтан өнімге ауысады. Өнімнің бетіне жеткілікті күшпен басып, олар сынған тотықты пленканы бұзып, бетін тазалайды.

Өріс дәнекерлеу кезінде имек тазалау әрекеті алюминийді, магнийді және олардың қорытпаларын дәнекерлеуге арналған.

Имек қызддыру мен жағудың негізгі талаптары имек аралықтағы газды иондау болып табылады. Ионизацияланған газ - электр тогының жақсы өткізгіші. **Иондау** – бейтарап атомдар мен молекулалардан оң және теріс иондарын туғызатын үрдіс. Әдеттегі жағдайларда барлық газдар сияқты ауада әлсіз электрөткізгіштігі бар. Бұл еркін электрондар мен иондардың шоғырлануы төмен болуымен түсіндіріледі, сондықтан ауада немесе газда қуатты электр тогының пайда болуына әкелуі мүмкін. Электр имек электродтары арасындағы ауаның (немесе басқа газ ортасының) иондалуы қажет.

Электродтарда жоғары кернеу қолданылатын болса, олар иондалуы мүмкін. ал электродтарда (аз мөлшерде) еркін электрондар электр өрісі арқылы тез қозғалады энергияны көп алса, бейтарап атомдар мен молекулалардағы иондар бөліне алады.

Қорғайтын газды дәнекерлеу кезінде имек көмегімен пайда болатын жылу газды иондау үшін жеткілікті. Дегенмен, айнымалы синусоидальды токпен дәнекерлеу кезінде, ток имек жылудың нөлдік мәнінен шығатын кезде, ол жеткіліксіз болып кетеді және ол сөнеді. Бұл феноменді ауыспалы синусоидальді токпен дәнекерлеу кезінде және электродтың қысқа тұйықталуынсыз имек бастапқы тұтатқанда жою үшін осцилляторлар қолданылады. Олар жоғары кернеулі және жоғары жиіліктегі көздер болып табылады, электр жүйесімен және бөліктердің арасында ұшқын ағынын тудыруы мүмкін. Ауадағы 1 мм арааралық электродтық қашықтықты ажырату үшін кернеу шамамен 1 ... 3 кВ қажет. Әдетте, ауыспалы токпен дәнекерлеу кезінде имек ұзындығы электродтың диаметріне тең болуы керек. Электродтың өткір аяғымен тік өріс тікелей токпен дәнекерлеу кезінде имек ұзындығы электродтың диаметрінен әлдеқайда аз болуы мүмкін.

Дәнекерлеу аймағын қажетті газбен жабуды қамтамасыз ету үшін саңылаулардың розетка диаметрі вольфрамның электродтарының кем дегенде үш диаметрінен кем болмауы керек.

Электродтың эмиссиясы - бұл вольфрамның электрод шүмектен шыққан қашықтығы. Электрод шашатын шүмегінен шыға алады, бірақ саптаманың шығу диаметрінен артық болмайды. Үлкен кету кезінде дәнекерлеу таяқшасын, дәнекерлеуші дәнекерлеу сымына немесе бұрыштық жапсардың бүйір бетіне тию мүмкіндігі бар. Жалпы ереже электродтың бір диаметріне тең қайтарумен дәнекерлеуді бастау болып табылады. Эпизотиктер мен филе дөңдерінің тамырларын дәнекерлеу кезінде электродтың шығысы артады..

Имекті жандыру. Заманауи қондырғылар имек пен байланыс жануы арқылы жоғары жиілікте жанатын байланыс жасауға мүмкіндік береді. Байланысты емес имек жануы айнымалы токпен дәнекерлеу кезінде байланысқан кезде орындалады.

Имекті қосылмаған күйде ұстау үшін, қыздырғыш электродты бөлігіне жақындатып, бірақ оны ұстамаңыз; триггер батырмасын басыңыз (бұл имек иондалуы мен имек қыздыруға әкеледі). Егер имек 1 секунд бойы жанбаса, электр тізбегі осцилляторды өшіреді. Қосқышты босатып, оны бірнеше рет басу арқылы имек қозғаудың екінші тетігі орындалады. Көптеген жағдайларда имек қозғалысы саптаманың шетін өніммен тұрту арқылы жеңілдетіледі.

Байланыстың имек жалындаған кезде, электрод дәнекерлеудің бастапқы нүктесінде қаңылтырға жақындайды және бөліктің бетіне 1,2 с дейін сәл тиеді; электродтың қыздырылған ұшы жылытылады. Содан кейін электрод баяу көтеріледі. Вольфрамның электродтың жылытылған аясы электрондардың жақсы көзі болып табылады.

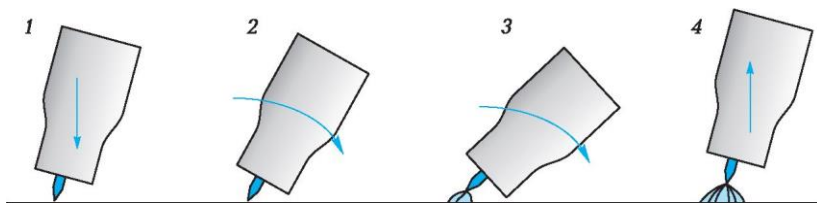
Имек аралықтың иондалуы орын алады және имек қозғалуы мүмкін. Имек электрод көтерілген кезде пайда болады.

Электродтың бұйымға тиген кезде тұтану режимі пісіру тогының шектеуіне ие. Бұл вольфрамның электродтың қызып кетуіне және жабысып қалуына, сондай-ақ дәнекерленген металды ластанудан қорғайды.

Сипатталған әдіс имек жалынның белгілі бір шеберлігін талап етеді. Қарапайым әдіс 4.7- суретте көрсетілген. Имек тұтату үшін өнімді (2) бірте-бірте ұстап тұрып, іске қосу түймесін басыңыз; қорғайтын газ ағып бастайды және электродтың кішкене ағымы ағып тұрады. Содан кейін, форсунка өнімге тию үшін (2) қыздырғышты еңкейтіп, электрод өнімнен бөлініп кету үшін көлбеуді жалғастырады; имек (3) осыдан кейін қыздырғышты көтеру қажет; ағымдағы көтерілу уақыты үшін ағым ағымдағы деңгейге көтеріледі (4).

Дәнекерленген жапсарды алу. Имек жанғаннан кейін, қыздырғышты өнімнің бетіне перпендикулярлы ұстап, дәнекерлеу шұңқыр ойық пайда болғанға дейін кішігірім дөңгелек қозғалыстар жасау керек. Қажетті көлемдегі дәнекерлеу шұңқыр ойығы құрылғаннан кейін, қыздырғышты өнімнің бетіне 75° бұрышпен бұраңыз және дәнекерленген жік бойынша баяу және біркелкі түрде жылжытыңыз. Қозғалыс жылдамдығы таңдалады, сондықтан дәнекерлеу шұңқыр ойық әрдайым ашық және сұйық. Тұрақты алға қозғалыстан басқа діріл немесе басқа қозғалыс болмауы керек.

Содан соң пісіргішті дәнекерлеу шұңқыр ойығының артқы жиегіне жылжытып, дәнекерлеу пульсінің сыртқы жиегін сыммен тез арада ұстап, металл толтырғышты қосыңыз. Толтырғыш сым бөліктің бетіне 15° бұрышта ұсталуы керек.



4.7 сур. Имекті жандырудағы байланыс:

1... 4 — кезекті әрекеттегі

Осыдан кейін толтырғыш сымды алып тастаңыз да, имек дәнекерлеу шұңқыр ойықтың сыртқы шетіне қарай жылжытыңыз. Дәнекерлеу шұңқыр ойық қайтадан жарқын және сұйық болғанда, толтырғыш металды қосу үшін операцияны қайталаңыз. Дәнекерлеудің биіктігі мен ені дәнекерлеу жылдамдығына (бойлық прогрессивті қозғалыс), қыздырғыштың көлденең қозғалысына және дәнекерлеу шұңқыр ойық енгізілген толтырғыштың мөлшеріне байланысты.

Дәнекерлеу кезінде толтырғыш сымның ыстық нүктесі қорғайтын газды қорғау аймағынан шықпауы керек. Дәнекерлеу тоқтағаннан кейін, электрод пен дәнекерлеу шұңқыр ойық біраз уақыттан бері инертті газда қалады, сонымен қатар толтырғыштың сымының жабысқақ шеті болуы керек.

Төменгі күйде шеттерін кеспестен илмекті дәнекерлеу. Төменгі күйде пісірілген дәнекерлеуді дәнекерлеу сипатталған рәсімге сәйкес жүзеге асырылады (дәнекерленген жік алу). Дәнекерлеуді орындау кезінде имек әрқашан түйіспе сызығында орналасқанын қамтамасыз ету керек. Дәнекерлеу жылдамдығы қажетті балку тереңдігі алынатын етіп таңдалады. Кратерді пісіру үшін жапсарды толтырып, қыздырғыштың бұрышын азайтып, толтырғыш металды бөлуге тура келеді.

Төменгі күйде тізбек түйісетін дәнекерлеу. Арқаны қызықтырып, дәнекерлеу шұңқыр ойығы жоғарғы қабаттың соңын және төменгі парактың бетімен біркелкі үшбұрышты қалыптастыратын етіп қалыптастыру қажет. Жоғарғы парактың шетінің балқытылған беті төменгі қабаттың пайда болуымен ағып кету үрдісіне ие болғандықтан, темірдің бейімді бұрышын таңдау өте маңызды. Толтырғыш сым дәнекерлеу шұңқыр ойық алдыңғы шетіне толық профильді пісіру үшін жеткілікті мөлшерде әрбір 5 ... 6 мм беріледі. Дәнекерлеуді аяқтау үшін, кратер болмауы үшін, ол бірлескен жағдайда болуы керек.

Төменгі күйде Т-түйістің бұрыштық бұрышын дәнекерлеу. Дәнекерлеу кезінде бүйір (тік) бет беті қызып кетіп, жылдамырақ жүзуді бастайды. Оттықтың бұрылу бұрышы жылудың үлкен бөлігі көлденең бетке орналастырылуы керек. Қысқа доғаны ұстап тұру және жапсардың түбірін дәлелдей алу үшін электродтың радиусын арттыру қажет. Қысқа имек ұстап тұру және жапсардың түбірін дәлелдей алу үшін электродтың радиусын арттыру қажет. Маңызды сым пісірілген бассейннің шетіне металлдың балқуы басталатын жерде беріледі. Пісіру үрдісінде түзеткіш қыздырғыштың бұрылу бұрышын және толтырғыш сымның орналасуын төмендетуге көмектеседі.

Сонымен қатар, дәнекерлеу шұңқыр ойықтың иілуін болдырмау үшін толтырғыш сыммен толтырылуы тиіс.

Төменгі күйде бұрыштық қосылымды дәнекерлеу және «қайықша тәрізді». «Қайықша тәрізді» енгізу төменгі күйде бұрыштық бұрыштың кері сатылы дәнекерлеу мысалын пайдалану арқылы қарастырылады. Іргелес бөліктердең екі шетін де ертіп, дәнекерлеу шұңқыр ойық ортаңғы сызық бойымен өтуі керек: Толтырғыш металл дөңес дөңгелек жасау үшін жеткілікті мөлшерде қосылады.

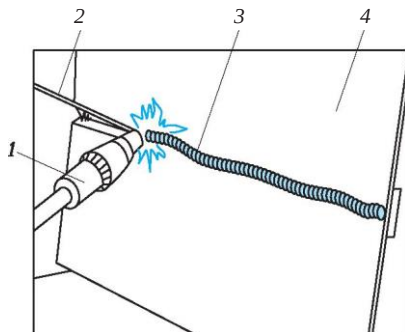
Жінішке материалдарды дәнекерлеу кезінде материалсыз біріктірілетін бөліктердің шеттерін тербестен жасай аласыз. Дәнекерлеу үрдісінде қосылыс түріне және кеңістіктегі күйде карамастан, дәнекерлеу шұңқыр ойыққа барлық назар аудару керек.

Дәнекерлеу шұңқыр ойық металдардың еруі мен біріктіруі орын алатын аймақ болып табылады. Кез келген кеңістіктегі дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу басқарма мен балку тереңдігін бақылау өте маңызды..

Кез-келген кеңістіктегі сапалы байланыс орнату ережелері төменгі күйде дәнекерлеуге ұқсас. Негізгі ережелер: дәнекерленген бетінің тазалығы, жақсы дәнекерлеу құралы, алдын ала қыздыру, егер қажет болса, қорғаныш газының жеткілікті ағыны және дұрыс таңдалған дәнекерлеу тогы. Сонымен қатар дәнекерлеу кезінде (төменгі күйде басқа) үлкен дәнекерлеу тогын қолданыңыз. Имек пісіруге болатын бөліктердің қызып кетуіне жол бермеу үшін бағыттаңыз. Қызып кету дәнекерленген металды сөндіруге әкелуі мүмкін. Дәнекерленген сымның құрылуы және толтырғышты металдың қосылуы тәртібі дұрыс қосылып, металдың қосынды бөліктері арасындағы толық біріктіруді қамтамасыз етеді..

Көлденеңінен пісіру. Көлденең күйде дәнекерлеу кезінде имек шетінің шетінде жану керек. Одан кейін қыздырғышты орналастыру қажет (көлбеу көлбеу 15, дәнекерлеу бағыты бойынша ауытқу 15,) Дәнекерлеу шұңқыр ойық құрылғаннан кейін дәнекерлеу сымдарын дәнекерлеу пульсінің сыртқы шетіне бөліктің жоғары бөлігіне әкеліп, дәнекерлеу жолының бойымен пешті жылжыту керек (4.8 сурет)

Тиісті дәнекерлеу жылдамдығымен имек ұзындық дұрыс таңдалып, күйдіруден және балкудан сақтайды. Тігінен пісіру. Төменгі дәнекерлеуден тігінен орналасқанда дәнекерлеу жоғарыдан жоғары толтырғышты қосу байланыстың түбінде басталады.



4.8 сур. Тік күйде дәнекерлеу:

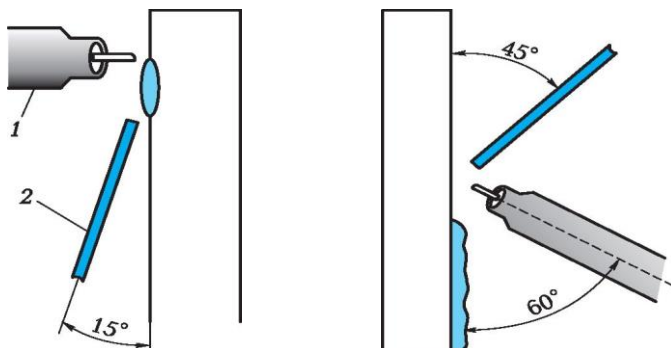
1 — жылытқы; 2 — қосымды сым; 3 — жапсар; 4 — дәнекерленетін бөлшектер

«текше» жасау үшін және дәнекерлеу сымының әр түрінде оны жоғары және жоғары көтеру үшін. Барлық уақытта толтырғыш металдың келесі бөлігін қолдану үшін платформа болу керек. Егер дәнекерлеу кең болса, онда бірінші кезекте «текшені» жасаныз, содан кейін екінші жағынан бөгеті бар..

Кесу жиіктерімен пісірілген дәнекерлеуді дәнекерлеу кезінде электродтың радиусын ұлғайту қажет, ал саптаманың соңғы беті жапсардың шетінде орналасуы мүмкін. Кішкене ауытқулар жоғары және төмен қыздырғыштармен жасалады. Бұл дәнекерлеу әдісі қолдың тұрақтылығына ықпал етеді, бірақ дәнекерлеу кезінде шұңқыр ойықты бақылау қиынға соғады..

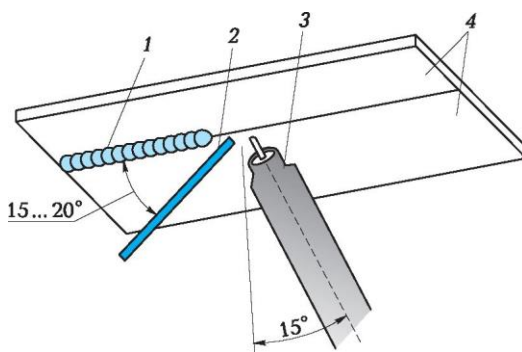
Жоғарыдан төменгі дәнекерлеу кезінде балқытылған металдың беткі кернеулері және дәнекерленген металдың дәнекерлеу шұңқыр ойық сақталатын имек қысымы пайдаланылады. Тік күйде жоғарыдан төмен дәнекерлеу негізінен жіңішке металды дәнекерлеу үшін қолданылады. Суретте. 4.9. тік күйде дәнекерлеу кезінде қыздырғыштың және толтырғыштың сымының орнын көрсетеді..

Үстінгі күйде дәнекерлеу. Үстінгі күйде дәнекерлеуі – ең қиын. Тігінен дәнекерлеу сияқты, дәнекерлеу пленкасынан балқытылған металды ағызатын гравитациялық күш пісіруді қиындатады. Тігінен пісіруден айырмашылығы, «текше» жасап, оны біртіндеп ұлғайта отырып, дәнекерлеуді төбеге пісіру кезінде дәнекерлеуді тек дәнекерлеу бассейнінің балқытылған металдың беткі кернеулігіне ғана сүйенуіңіз керек, және дәнекерлеу тогының және пісіру жылдамлығының төмендеуі әсер етеді.



4.9 сур. Тік күйде дәнекерлеу кезінде 1 жылытқы және 2 қосымды сымның күйі

Кесу нүктелерін және төбешіктердің бұрыштарын кеспестен дәнекерлеу кезінде, электродтардың жететін жерлерін ұлғайтуға және оттықтың бір немесе екі жағына оттықтың шүмегінің соңғы бетіне отыруға болады. Дәнекерлеу үрдісінде дәнекерлеуші қолдың бірнеше саусағын немесе тұтқаны ұстап тұра алады, ал қолға кедергі келтіре алу үшін дайындаманың бетіне шельф немесе толтырғыш сым ұстайды. Төбені пісіру жағдайында дәнекерлеу кезінде шұңқыр ойық жылу беру деңгейі өте маңызды. Дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу көлденең дәнекерлеуге қарағанда аз болу керек.



4.10 сур. Тік күйде дәнекерлеу кезінде жылытқы мен қосымды сымның орналасуы:

1 — жапсар; 2 — қосымды сым; 3 — жылытқы; 4 — дәнекерленетін бөлшектер

Төменгі күйде, яғни дәнекерлеу тогын 5 ... 10% -ға азайту керек. Бұл дәнекерлеу шұңқыр ойығының аз мөлшерін береді және осылайша балқытылған металды дәнекерлеуді дәнекерлеу шұңқыр ойықтан ағып кетеді. Сонымен қатар, кішкентай тер шұңқыр ойық басқарылатын.

Қорғайтын газ ағымы, керісінше, артуы керек. 4.10- суретте төбеге пісіру кезінде пеш көзі мен толтырғыш сымның орнын көрсетеді. Шынынан, төбеге пісіруге дәнекерлеу дәнекерлеуші үшін өте қиын және қажырлы, сондықтан дәнекерлеу үрдісі баяу және ұзақ жүреді. Көптеген тәжірибесіз дәнекерлеушілер төбеге пісіруді ыңғайсыз деп есептейді, сондықтан төбеге пісіру кезінде ыңғайлы позаны қабылдау қажет. Бұл қыздырғышты тұрақты ұстап тұруға көмектеседі, сонымен қатар толтырғыш сымды басқарады.

Құбырды дәнекерлеу. Балқымайтын вольфрам электродымен дәнекерлеу азғантай деформациясы бар құбырды дәнекерлеу кезінде жапсарлардың жоғары сапалы болуын қарастырады. Құбырды дәнекерлеу үлкен ептілікті қажет етеді, түйістіру арқылы дәнекерлеуді меңгерген тәжірибелі дәнекерлеуші ғана кез келген кеңістіктегі күйде оны сапалы етіп орындай алады.

Көп жағдайда дәнекерлеу жапсарын қорғауды қажет ететін құбырды дәнекерлеу саңылаумен орындалады. Оны құбырға жабатын ішке қорғаныш газын өткізетін соңғы бітеуішпен немесе құбырдың дөңбек жағын қағазбен жауып қойып скотчпен қатайтып жабу керек, бірақ мұндай жағдайда қорғаныш газын ішке қарай өткізудің қажеті жоқ.

Құбырды дәнекерлеу үшін құрамында 1,5 % лантан немесе 2,0 % тор болатын вольфрамды электродты қолдану керек. Одан бөлек электродтың конус қайрауышта 0,5 мм диаметрі етіп жүзі қайырылған болуы керек. Азғантай тегіс келген нүкте жапсар шетіндегі имектің тегіс таралуына мүмкіндік береді.

Техникалық дәнекерлеудің ең көп таралған түрін дәнекерлеу ұштарын біріктіру кезінде шүмекке пайдаланады. Бұл дәнекерлеу техникасы шүмек дәнекерлеу біріктіруінің ернеуіне тірелуі белгілі әдістердің бірі. Бұл техника қыздырғышты өте үлкен газ саңылауларының комбинациясымен манипуляциялаудың арнайы әдісін қолданады және дәнекерленген дәнекерлеушіге дәнекердің аздап шаршағанын қамтамасыз етеді. Құбырдың дәнекерлеу бөліктері олардың арасындағы диаметрі аз болуы тиіс, ол диаметрі аз болуы керек. Сым ішке кірмей, аралықтың шеттеріне тұруы керек.

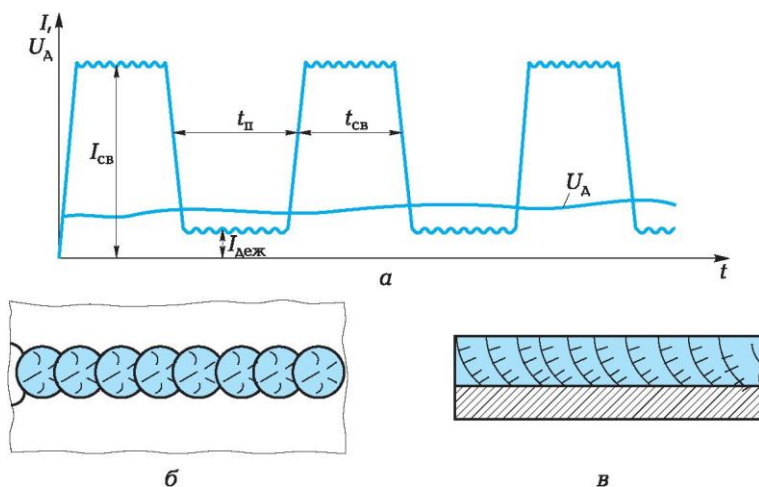
Түбірлі әдіс үшін дәнекердің екі шетінде газдың саптамасы қолдайды, бір жағынан екіншісіне аздап айналдырады. Дәнекерлеу шұңқыр ойық пайда болғаннан кейін, қыздырғыштың кішкене баяу қозғалысы дәнекерлеу бағыты бойынша бірте-бірте қозғалады.

Дәнекерлеу сымы дәнекерлеу шұңқыр ойық мезгіл-мезгіл жойылып кетпейді, бірақ үнемі оның алдыңғы жағында сақталады. Түбірлі аяқталған кезде, көбірек форсунка орнатылады, сондықтан саптама аралықтың шеттеріне және түбірлік өткелдің беткейінің үстіне жатады. Пісіру кезінде пештің баяу қозғалысы дәнекерлеу бағыты бойынша бірте-бірте қозғалады. Пісіру сымы пісірілген бассейннің алдыңғы шетінде сақталады, оны балқытылған металға батырмайды. Үшінші және кейінгі жолдар бірдей орындалады.

Дәнекерлеу құбырларын дәнекерлеу әдісі дәннің шеттеріндегі тіреуішті қолдай отырып, электродтың артуын күшейтуді талап етеді, бірақ электрод пісірілген бассейннің балқытылған металына тиюі тиіс.

Дәнекерлеу үрдісінің соңында имек пісіруді азайту немесе оны біртіндеп арттыру арқылы имек кесу керек.

Импульсті имек дәнекерлеу. Вольфрам электродымен дәнекерлеу кезінде имек дәнекерлеу тогының үнемі тұрақты күшімен және оның белгілі бір бағдарламадағы өзгеруімен жануы мүмкін. Бұл әдіс металл қалыңдығын дәнекерлеу үшін миллиметр фракцияларынан 3 ... 4 мм дейін қолданылады. Тұрақты имек жануына және секундына 25 импульс жиілігіне дейін импульстермен дәнекерлеуге арналған мәнде жеткілікті жоғары ток, дәнекерлеу бассейнінің көлемін азайтады (4.11-сурет) және



4.11 сур. Аргон имекті дәнекерлеу импульсі кезіндегі ток күші мен кернеудің (а) және тегіс табақтағы жапсардың формасы (б) және бойлай қиылыстың (в) өзгеруі:

I_{CB} — импульстегі имек тогы; $I_{деж}$ — кезекті режимдегі имек тогы (іркіліс); t_{CB} — импульстің ұзақтығы; t_{II} — іркілістің ұзақтығы; U_0 — имектегі кернеу

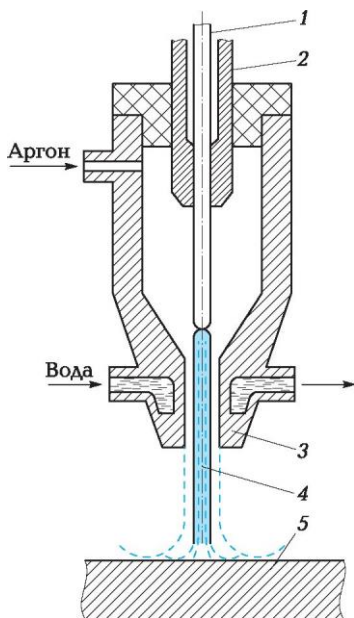
бөлек балқытылған шұңқыр ойықтардан тұрады. Ағымдық импульстар арасындағы интервалда дәнекерлеу шұңқыр ойық ішінара кристалданып, күйіктердің ықтималдығын азайтады. Дегенмен, импульстер арасындағы үлкен үзілістер үшін имек қашықтық заряд тасымалдаушыларды (иондарды) жоғалтады; имек бірнеше рет козу қиын. Бұл коэффициенттің импульстік арасындағы үзілістерге әсерін төмендету үшін төмендетілген токпен қамтамасыз етіледі. Негізгі имек ағымы арасындағы арақатынасын түзету арқылы, аралық имек ағымы, импульстің ұзақтығы және үзілістің ұзақтығы, дөңгелектің өзгеруінің пішіні мен өлшемдері. Бұл әдіс барлық кеңістіктегі күйде «масса бойынша» түйін түйістерін дәнекерлеуге мүмкіндік береді.

4.5. ПЛАЗМАЛЫ ТЕХНИКАСЫ

ДӘНЕКЕРЛЕУ

Плазмалы дәнекерлеу жоғары өнімді үрдіс болып табылады. Плазма дәнекерлеу - бұл плазмалық реактивті жылу көзі ретінде пайдаланылатын өнімділігі жоғары үрдісте - ірі энергетикалық резерві бар иондалған бөлшектердің ағыны байқалады. Плазмалы ағынның температурасы 20 000... 30 000 °C-қа дейін жетеді.

Имек дәнекерлеуден плазмалық дәнекерлеу имек түрінде ерекшеленеді. Инертті газ ортасында шикізатсыз электродты дәнекерлеу кезінде Имек қоңырау түріне ие. Плазма дәнекерлеу кезінде форсунка қабырғасының сығылуынан кейін имек цилиндрлік пішінді (сығылған имек деп аталады) қабылдайды (4.12-сурет). Плазма қалыптастыратын газ оттық камерасына жеткізіледі және 3-саптамамен ағып, имек қысады. Имек тірегінен өтетін газдың бөлігі қызады, иондайды және саптаманы 3 плазмалық ағын түрінде қалдырады. Имек тірегінің сыртқы қабаты жуықтай суық болып қалады және имек мен қосындысы арасындағы бұзылудан қорғайтын электр және жылу оқшаулауын жасайды. Плазма дәнекерлеу кезінде имек екі түрі болуы мүмкін: тікелей және жанама әрекет. Электрод 1 мен 5-бөлік арасындағы Имек тікелей әрекет имек деп аталады, ал электрод 1 мен 3 саптамасы арасындағы жану дөңесі жанама әрекет имек болып табылады. Газбен қорғалған саптамамен (сурет 4.12-суретте көрсетілмеген) инертті газ дәнекерлеу аймағын қосымша қорғау қажет, бұл жоғары температуралық ағынның жоғары жылдамдықпен аяқталуына байланысты, жарқыраған алаумен қоршалған айқын жарқыраған конустың (ядро) екіжақты формасы.

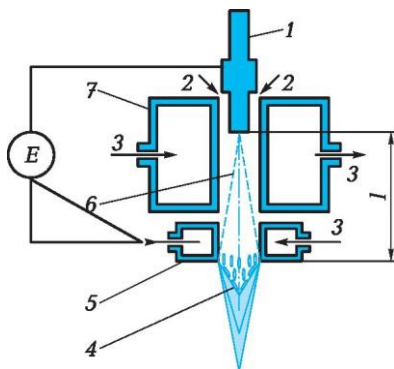


4.12 сур. Плазмалы дәнекерлеу үрдісінің сызбасы:

1 — вольфрам электроды; 2 — цанга;
3 — шүмек; 4 — плазмалы имек; 5 —
дәнекерленетін бөлшек

Негізінен тікелей қыздырғыштар қолданылады.

Микроплазмалы дәнекерлеу. Плазмалы ағын жасау үшін айтарлықтай ұзындықтағы имек разрядын, олар белдікті электродпен және саңылауы бар тегіс электрод (шүмекпен) арасында қызатындай етіп қолдану керек. Газ өткізілетін электрлі бейтарап каналда (4.13 сур) газ 2, каналдан өтіп 1 белдік электродынан шығып, шүмекке 5 қарай имек плазмасы 6 арқылы жүреді, нәтижесінде электрондармен түйіскенде ионданады. Шүмектен плазма ағыны 4 шығатын болады. Канал қабырғалары 7 және шүмек арасында сумен 3 салқындатылады.



4.13 сур. Микроплазмалы ағынды жасау сызбасы:

1 — электрод; 2 — газ; 3 — су; 4 — плазмалы ағын; 5 — сопло; 6 — имек; 7 — түтік; E — электр өрісіндегі кернеу; l — имектің ұзындығы

Жылыту, негізінен, жылытылатын корпус бетінің ағынның бөлшектерімен тікелей бомбалануына байланысты.

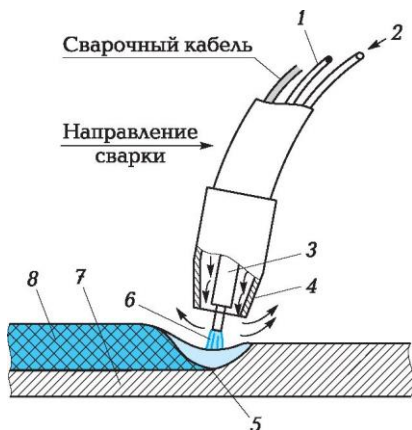
Микроплазмалық дәнекерлеу (немесе инъекциялық дәнекерлеу) деп аталатын бірнеше плазмалық дәнекерлеу бірнеше ондаған микрометрден бастап, шағын және кішігірім бөліктерге дейін өте аз қалыңды металдарды дәнекерлеу үшін табысты қолданылады, себебі мұнда 1 диаметрі бар плазмалық ағын, 5 ... 2.0 мм октетриуммен аяқталады. Қолданылған ток 0,1.10.0 А құрайды, газ шығыны 10,30 л / сағ, шашатын диаметрі 0,8 мм. Құрастыру газы плазмалық ағынға иненің нысанын береді.

Қосалқы имек жануы қыздырғыш ішіндегі контактты жауып, үнемі жанып тұрады. Тікелей және жанама әрекет имек жұмыс істеуге болады; Тұрақты жану имек бар болса, имек тұрақты және тұрақты, жеңіл күйіп кетеді. Арқа ұзындығы шамамен 10 мм-ден қолдау көрсетіледі, ал имек ұзындығы шамамен ± 1 мм-ге кездейсоқ тербелістер дәнекерлеудің сапасына айтарлықтай әсер етпейді. Бұл әдіс өте жіңішке парақтарды, сымдарды және сол сияқтыларды дәнекерлеу үшін тиімді. Өткір иненің ұшына ие плазмалық шам, ± 1 мм имек ұзындығының осциляцияға қабілетсіздігі жұмыс сапасын жақсартады, ал дөңгелектердің контурлары дәл және ұқыпты етеді. Микроплазмалық дәнекерлеу фольга, сымдар, текшелерді қосу, сымды торларды және т.б. қосу үшін табысты қолданылады.

4.6. ҚОРҒАНЫШ ГАЗДАРЫНДА БАЛҚИТЫН ЭЛЕКТРОДПЕН ДӘНЕКЕРЛЕУ

Қорғайтын газдардағы шығындалатын электродпен дәнекерлеу - металдарды біріктіру электродты үздіксіз берілетін электрлі электрод пен бөлшектер арасындағы күйдіру арқылы металдарды біріктіру үдерісі. Иmek жану аймағы газбен қорғалған (4.14-сурет). Қорғайтын газ және жылжымалы балқыту электроды осы үрдісінің екі маңызды компоненті болып табылады.

Тұтқалы электродпен дәнекерлеу кезінде, негізді металды ендіру және қосымша металл-электродты сым балқыту арқылы қалыптасады. Дәнекерлеудің пішіні мен өлшемдері, дәнекерлеу жылдамдығынан басқа, электродтың және бөліктің кеңістіктік күйінде балку мен тасымалдаудың қасиетіне байланысты дәнекерлеу шұңқыр ойығында электродты металл



4.14 сур. Қорғаныш газындағы балқыған электродпен дәнекерлеу

үрдісінің сызбасы:

1 — электродты сым; 2 — қорғаныш газы; 3 — байланысқан бағытталған түтікше; 4 — газ шүмегі; 5 — дәнекерлеу шұңқыр ойығы; 6 — имек; 7 — негізгі металл; 8 — жапсарлық металы

Электродты металды беру сипаты негізінен электродтың материалы, қорғаныш газының құрамы, дәнекерлеу ток тығыздығы және басқа да бірқатар факторлармен анықталады.

Балқытылған металды тасымалдау сипаты қорғайтын газдағы шығыс электродпен дәнекерлеу кезінде дәнекерленген жапсарды сапалы түрде қалыптастыру үшін өте маңызды. Бұл үрдісте түрлі тәсілдермен (арнайы дәнекерлеу үрдістерін пайдалану) басқара отырып, әрқашан сапалы дәнекерленген қосылысты ала аласыз. Қорғайтын газдарда тұтынылатын электродпен дәнекерлеу кезінде электродты балкудың бірнеше негізгі формаларын және электродты металды дәнекерлеу шұңқыр ойыққа:

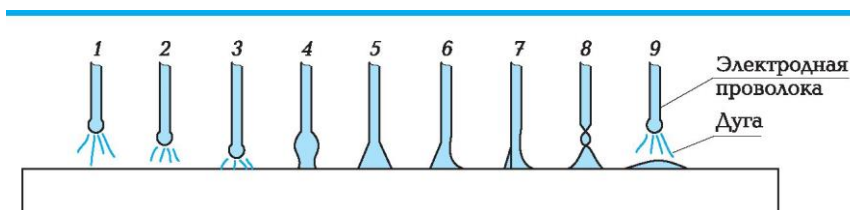
- шашыратпай қысқа имекпен дәнекерлеудің айналымдық режимі;
- қысқа имекпен оңтайландырылған дәнекерлеу режимі;
- дәнекерлеудегі үлкен тамшылы үрдіс;
- дәнекерлеудегі қызба режимі;
- металды ауыстырудағы бүріккіш (Spray) режимі;
- металды ауыстырудағы үздіксіз айналымдағы режим (ротациялы ауыстыру).

Ірі тамшылардың режимі, сондай-ақ үздіксіз айналатын металды тасымалдау салыстырмалы түрде жоғары имек энергиямен байланысты және әдетте 3 мм-ден астам қалыңдығы бар металлдың төменгі және көлденең күйде дәнекерлеумен шектеледі. Қысқа имек дәнекерлеудің айналым режимі шашыраусыз және импульстік дәнекерлеудің төменгі энергия параметрлеріне ие, бірақ әдетте барлық кеңістіктегі күйде қалыңдығы 3 мм металды дәнекерлеуге мүмкіндік береді.

(Мерзімді, қысқа тұйықталған үрдістерімен дәнекерлеу) шашырамайтын қысқа имекті дәнекерлеу айналымы. Басқа қысқа тұйықталу (суретте 8 және 9-қадамдарды кейін бұл үрдісте V 22 ... 15 қысқа кернеу имек үшін 1,6 мм 0,5 дәнекерлеу электрод pro-volokami диаметрі тән болып табылады және 100.200 А. ағымдағы. осылайша ұзындығы және кернеу имек жай оған сәйкес дәнекерлеу шұңқыр ойықта, тегіс интеграция үшін қолайлы жағдай жасау, 3) - 4.15) электрод соңына балқытылған металл берік беттік күш дұрыс ауданы (1 қадамдарды оны тарту, түсіріп кішірейтеді.

Үрдістің барлық кезеңдерінде электрод сымының берілу жылдамдығы тұрақты және оның балқу жылдамдығы өзгереді, ал 3 және 4 сатыларында тамақтану жылдамдығы аз болады, сондықтан тамшы бар электродтың соңы қысқа тұйықталуға (дәнекер ұзындығы мен кернеуінің төмендеуі)). Қысқа тұйықталу кезінде, дәнекерлеу шұңқыр ойықта тамшы эрозияланған электрод металл өтеді, содан кейін үрдісте қайталанаты.

Қысқа тұйықталу жағдайында дәнекерлеу тоғы күрт артады - 150,200 А дейін және электромагниттік күштердің (6, 7) компрессорлық әрекеті артады, олардың аралас әрекеті электрод пен бөлік арасындағы сұйық металл қиылысуын бұзады. Біртіндеп құлап кетеді, әдетте жыртылып, шашырап кетеді. Сонымен қатар, тамшы мен шұңқыр ойық арасында қалыптасқан тар тепкіштен өтуге тырысатын бұл шамның ағымы металдың шашырауына әкеледі.



4.15 сур. Шашыратпайтын қысқа имекпен дәнекерлеу айналымы режимі (1 — 9 — үрдістің кезеңдері)

Қысқаша тізбек бойынша дирижер туындайтын қысу күштерінің қажеттілігі электрод шашырауына азайту үшін, көп тегіс етеді. Бұған дәнекерлеу ток көзіне реттелетін индуктивтілікті енгізу арқылы қол жеткізіледі. Индуктивтіліктің шамасы қысымның күшейтетін жылдамдығын анықтайды. Төмен индуктивтілік кезде тез түсіріп және қатты сығылған және электрод шашырауы бастайды. Үлкен индуктивті болған кезде тамшыны бөліп алу уақыты артып, дәнекерлеу шұңқыр ойыққа бірте-бірте ауысады. Дәнекерленген жапсар тегіс және таза. Кестеде. 4.7 индуктивтіліктің дәнекерлеу тәртібіне әсерін көрсетеді.

Айналымды режим қысқа имек пісіру үрдісінде имек алшақтықты мерзімді жабу жиілігі секундына 90 ... 450 жабу ауқымында өзгеруі мүмкін. газ және басқа да факторларды қорғайды материалдарға сәйкес электродты сым әрбір диаметрі, үшін, дәнекерлеу үрдісте қысқа тұйықталудың мүмкін, онда дәнекерлеу ағымдардың, бірқатар бар. Бұл режим табақ металл дәнекерлеу және барлық қызметтерде жартылай автоматты дәнекерлеуге арналған жарамды болып табылады. Оңтайлы үрдіс шеңберінде көрсеткіштің жоғалуы электродты металлда 7% -дан аспайды.

Оңтайландырылған қысқа имек дәнекерлеу режимі. Бұл үрдісте қысқа айналым дәнекерлеу айналым мен қысқа және күшті имек (имек кернеуі 300 А-ге дейін 26 В дейін) пайдалануға мүмкіндік беретін жоғары дәнекерлеу сымының беру жылдамдығын біріктіреді. Бұл режим сізге жартылай дәнекерлеу және дәнекерлеу қосылыстарын ең төменгі жылу енгізуімен және дәнекерлеу металлының тотығу дәрежесінің төмен деңгейімен қамтамасыз етеді.

Кесте 4.7. индуктивтің дәнекерлеу түріне әсер етуі

Ең аз индуктивтілік	Ең көп индуктивтілік
1. Балку тереңдігі үлкен. 2. Өте сұйық дәнекерлеу шұңқыр ойығы. 3. Жұмыр дәнекерлеу жапсары. 4. Дәнекерлеу жапсарының тегіс білігі	1. Тұрақты имекпен ашық аймақтарды дәнекерлеу кезінде қолданылады. 2. Дөңбек келген дәнекерлеу жапсарының білігі. 3. Шашыраудың пайда болуын күшейту. 4. Дәнекерлеу имегінің ең тқмен температурасы

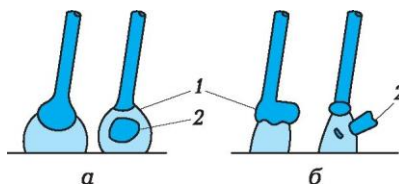
Үлкен тамшымен дәнекерлеу үрдісі. Дәнекерлеу имегінің тоқ тығыздығы (кернеу) арттыру (кернеу имек - 28 V 22; ағымдағы - 200 А 290) қысқа имек ауысуы қысқа дәнекерлеу, электродты металл өзгерту балқуға және беруді ықпал сирек қысқа тұйықталу схемалары бар немесе оларсыз қысқа тізбектер. Дәнекерлеу бассейн металл электродтың түрлі көлемдегі, елеулі көздің дұрыс жеке ірі тамшы беріледі. Бұл технологиялық жылы 15% -ға дейін тұтану және шашыраудан артады жоғалуы электрод металл ретінде, үстеме күйде қасиеті имек қиын дәнекерлеу нашарлайды.

Үлкен тамшылап дәнекерлеу үрдісі дәнекерленген қосындылардың дұрыс емес қалыптасуымен сипатталады.

Инертті қорғаныс газдары қолданылған кезде, электрод металын шашыраусыз осьтік бағытталған бағытта өткізуге қол жеткізіледі. Арықтың ұзындығы ерітілген металға тигенге дейін тамшылардың бөлінуін қамтамасыз ету үшін жеткілікті болуы керек (4.16-сурет).

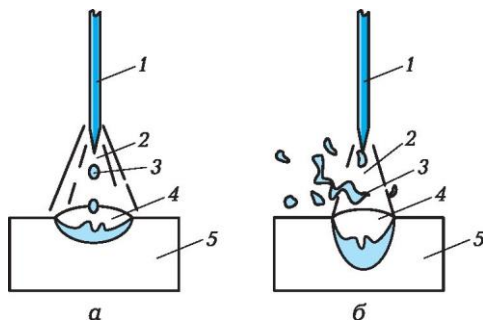
Көмірқышқыл газын үлкен көлемді тамшыларды тасымалдау үшін қорғаныс ретінде қолдану әрдайым металл тамшыларын сейсмикалық емес тасымалдауға мүмкіндік береді. Бұл оларға балқытылған тамшылардың электромагниттік итеруінің салдары болып табылады. Көміртек қышқылы қорғанысымен электрод сымының соңы балқытылған тамшылар арқылы өткізілетін имек жылуымен ериді. Иmek бағытталған **еркінсіз шарлар** түріндегі жазулар күшті шашырауды береді (4.17-сурет). Дәнекерленген жапсар толқынды, беті толқиды.

Импульс дәнекерлеу режимі. Иmek технологиялық қасиеттерін жақсарту үшін, ол мезгіл-мезгіл оның лездік қуатын өзгертеді - бұл импульстік дәнекерлеу.



4.16 сур. Дәнекерлеу кезінде металды үлкен тамшымен ауыстыру:

а — инертті газдармен дәнекерлеу кезінде электродты металдың оське байланысты ауысуы; **б** — көмір қышқылды газбен дәнекерлеу кезінде электродты металдың тамшысы осьті бағытқа алмай ауысуы; **1** — имек; **2** — электродты



4.17 сур. Электродты металдағы шашырайтын (а) және үлкен тамшының(б) ауысуы :

1 — электродты сым; 2 — имек; 3 — метал тамшысы;
4 — дәнекерлеу шұңқыр ойығы; 5 — негізгі металл

Негізгі имек шығаратын жылу электродты сымның оның жылдамдығына тең жылдамдықта еруі үшін жеткіліксіз, сондықтан имек ұзындығы азаяды.

Ағымдағы импульстің әрекет етуі бойынша, оның соңында тамшылардың қалыптасуын қамтамасыз ететін электродтың тездетілген балкуы бар. Электродинамикалық күштердің күрт ұлғаюы құлаудың мойнын тарылтады және кез келген кеңістіктегі пісіру алаңында дәнекерлеу бассейнінің бағытымен оны төңкереді. Импульстік дәнекерлеу режимі - балқытылған металл тамшыларының электрлік импульстармен бөлінетін режимі. Осыған орай, үлкен тамшылардың трансферіне сәйкес келетін токтарда, дәнекерлеудің айналым режиміне ұқсайтын сапалы дәнекерленген жіктерді қысқа имек жоқ қысқышсыз.

Импульстік режим бір немесе бірнеше параметрлері бар бір серпін немесе импульс тобын қолданады. Соңғы жағдайда бірінші немесе бірінші импульс электродтың балкуын тездетеді, ал кейінгі уақытта дәнекерлеу шұңқыр ойығына электрод металының құлдырауы түседі. Осының салдарынан металл кішкене тамшылардың бөліктері мен шашырап қалмайды. Сонымен қатар, импульстік технологияны қолдануға байланысты дәнекерлеу шұңқыр ойық дірілдеуі пайда болады, нәтижесінде газдан шығатын желдеткіштер шығып, дәнекерленген жіктер жоғары тығыздықта болады.

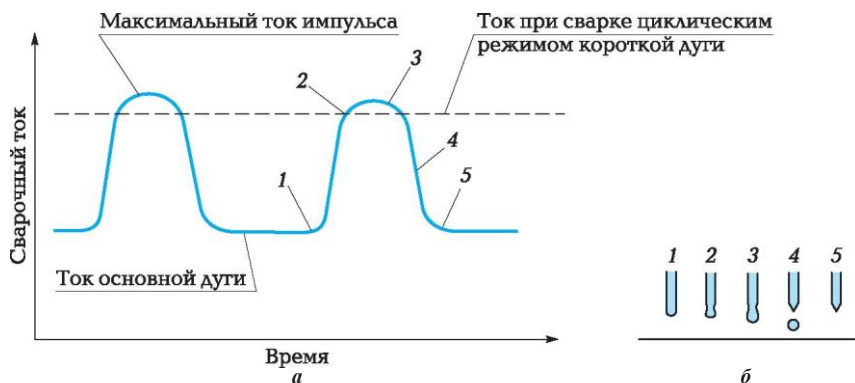
Импульстік пісіру режимінің тұрақтылығы негізгі параметрлердің (импульстің шамасы мен ұзақтығы, кідірістері).

Негізгі имек және импульстың тогын сәйкестендіре отырып, электродтық сымның балқу жылдамдығын көбейтіп, дәнекердің пішіні мен өлшемдерін өзгертіп, дәнекерлеу тогының төменгі шегін төмендетуге болады, бұл имектің тұрақты жануын қамтамасыз етеді.

Бұл әдіс артықшылығы төмен жылуды енгізу болып табылады, ол жіңішке материалдарды дәнекерлеу кезінде маңызды. Импульсті режим төмен көміртекті және аз қоспа болаттардың жоғары сапалы дәнекерлеуін қамтамасыз етеді.

Импульстік режим қысқа айналым қысқа пісіру режиміне қарағанда дәнекерлеу металына жылудың жоғары коэффициентін береді және 28-35 В айнымалы кернеуде және 300-ден 350 А-ға дейінгі токтарда орындалады. 4.18 ток трансформациясының графигін және металды тасымалдау үрдісін көрсетеді.

Металды сиялы реактивті беру режимі. Қарама-қарсылық полюстердің (импульссіз немесе импульссіз) дәнекерлеу тогының жеткілікті жоғары тығыздығы кезінде және имек инертті газдарда (аргонның мөлшері 80% -дан кем емес) күйіп кетсе, электрод металының өте аз мөлшерде тамшы беруі байқалады. Ол «ұшақ» деп атады, себебі ол көзге көрінбейтін кезде байқаған кезде, еріген металл электродтың соңынан үздіксіз ағынмен дәнекерлеу шұңқыр ойыққа шығады.



4.18- сур. Импульсивті дәнекерлеу режимі:

a — уақыт бойыша дәнекерлеу тогының өзгерген гарфигі; *б* — металдың ауысу үрдісі; 1 — 5 — дәнекерлеу тогының мәніне қарай электродтағы тамшының пайда болу кезеңі

Тамшылардың ағымы электродтан дәнекерлеу шұңқыр ойық дейін ось бойымен бағытталған, имек өте тұрақты және тегіс, бүрку өте аз. Дәнекерленген сақина тегіс бетке ие. Имек энергиясы конус түріндегі металға ауысады, сондықтан дәнекерленген металдың үстіңгі қабаты бар. Тығыздықтың тереңдігі айналым қысқа дәнекерлеу дәнекерлеу жағдайларынан үлкенірек, бірақ үлкен тамшыны беруден аз.

Реактивті трансформацияға көшу кезінде электродтардан газдар мен металдар ағымы электромагниттік күштердің компрессиялық әсерінен күрт күшейе түсті. Нәтижесінде, имек астында сұйық металдың араластырғышы азаяды, дәнекерлеу шұңқыр ойық жергілікті қысым пайда болады. Негізгі металға жылу беруді көбейтеді, ал дөңгелек өз осі бойынша енудің тереңдігін арттыратын пішінге ие болады. Реактивті трансформатор жағдайында имек өте тұрақты - дәнекерлеу токтарының және кернеулердің ауытқуы жоқ.

Металды реактивті тасымалдау режимі тар имек колоннамен және балку электродты сымның ұшталған ұшымен сипатталады. Сымның балқытылған металлы имек арқылы кіші тамшылар түрінде беріледі - жүзден бір жүзге дейін секундына. Тамшылардың диаметрі электродтың диаметріне тең немесе одан аз. Тамшылары ағымы ос. Сымның балку жылдамдығы 42 ... 340 мм / с.

Ағын металының берілісі жоғары тұрақтылық имегінде (имек кернеуі - 290.450 А ток кезінде 28.40 В) жүреді және ток күші жоғары мәндерде сапалы дәнекерлеуді қалыптастыруға мүмкіндік береді. Бұл режим қалыңдығы 5 мм-нен астам металдарды дәнекерлеу үшін қажет.

Металды үздіксіз ауыстыру режимі (айналмалы трансфер). Айналымалы металл аудару балқытылған электродта сұйық тірегіндегі ұзақ соңында қалыптастыру кезінде пайда болады. Өте үлкен ағымдағы (40.50 ток А 450.650 кезінде кернеу имек) байланысты, және айтарлықтай кету нысаны электрод температураның төмендеуі электродты имек әрекет жоқ балқып, сондықтан жоғары. Бұл жағдайда ток өткізгіш қашықтық 25.35 мм. Ауысу магнит өрісі өз осінің айналасында айналдыру үшін сұйық тіректі тудырады және conically (сур. 4.19) кеңейтті. Тамшылары негізгі материал радиалды жылжыту және салыстырмалы тегіс және кең енуін қамтамасыз етеді.

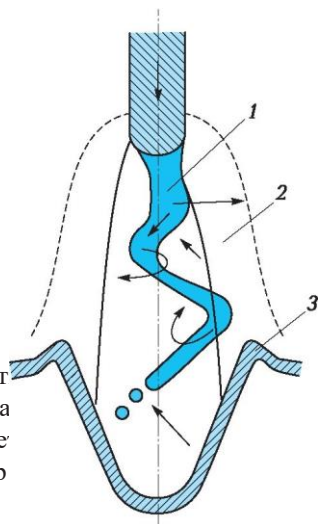
Инертті газдар – аргон, гелий және олардың қоспалары түсті металдарды дәнекерлеуге, сондай-ақ коррозияға төзімді және аз қоспа болаттардың дәнекерлеуінде кеңінен қолданылуы тиіс. Аргон мен гелия арасындағы негізгі айырмашылық тығыздық, жылу өткізгіштік және имек сипаттамалар болып табылады. Аргонның тығыздығы шамамен 1,4 есе ауамен, ал гелий ауадан 0,14 есе жеңіл. Дәнекерлеу шұңқыр ойық қорғау үшін ауыр газ тиімдірек болады. Сол себепті бірдей әсер алу үшін дәнекерлеу шұңқыр ойығының гелий қорғанысы газ шығынын шамамен 2-ден 3 есеге дейін арттыруды талап етеді.

4.19. Үздіксіз қозғалыстағы металдың ауысу режимі

:

1 — электродты сым; **2** — имек;

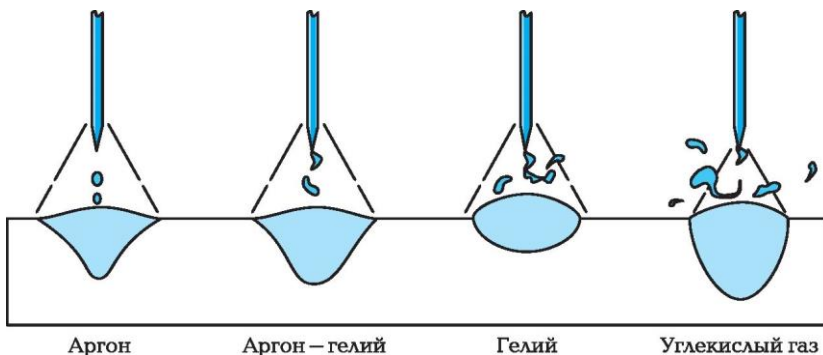
3 — дәнекерлеу шұңқыр ойығы



Гелий аргонға қарағанда жоғары жылуөт доғаның энергиясы біркелкі бөлінеді. Аргон доға өте жоғары энергиясымен сипатталады және ше айырмашылық дәнекерлеу профиліне үлкен әсер кең, параболикалық дәнекерлеуді береді. дәнекерлеудің ниппелі пішінімен сипатталады (4.20-сурет).

Электродты сымның берілу жылдамдығымен аргон доғаның кернеуі гелий доғасына қарағанда әлдеқайда аз болады. Нәтижесінде доғаның ұзындығы бойынша кернеудің өзгеруі азаяды, бұл өз кезегінде доғаны көп тұрақтандыруға әкеледі. Аргон доғасы (құрамында төмен және 80% аргон мазмұны бар қоспаларды қоса) электрод металын сиялы реактивті беруді жүргізеді.

Гелий доғаның қалыпты жұмыс диапазонында металды үлкен түсіруді жүргізеді. Демек, гелия имек электрод металын металдан шашыратып, терең балку тереңдігі бар. Оңай иондалған аргон имек жануды жеңілдетеді және кері өріс дәнекерлеу кезінде (электродтағы «плюс») өте таза дәнекерлеу бетін береді.



4.20 сур. Дәнекерлеу жапсарының қалыбы және әр түрлі қорғаныш газдар ортасында дәнекерлеу кезіндегі балқыту тереңдігі

Көптеген жағдайларда түсті аргон дәнекерлеуде қолданылады. Таза гелийді пайдалану тұрақсыз имек тұрақтылыққа байланысты шектелген. Дегенмен, гелий имек алынатын дәнекерлеудің (терең, кең, параболикалық пішін) қалаған профилі аргон мен гелий қоспасын қолдана отырып алынуы мүмкін. Сонымен қатар, электрод металын беру сипаты аргон имек, кейіпкерге ие болады.

60% 90% гелий бар аргонмен гелийдің қосындысы негізгі металға максималды жылу енгізуді алуға және синтезін жақсартуға пайдаланылады. Кейбір металдарға, мысалы, коррозияға төзімді және төмен қоспа болат, көміртегі қышқылын гелиймен алмастыруға мүмкіндік береді, ал гелий инертті газ болғандықтан, дәнекерленген металдың қасиеттері өзгермейді.

Таза аргон және гелий қорғанысы түсті металдарды дәнекерлеу кезінде керемет нәтиже береді. Дегенмен, бұл газдар таза формаларда қара металдарды дәнекерлеуде қанағаттанарлық сипаттамалармен қамтамасыз етпейді. Гелий имек күшті спреймен бірге бақыланбайтын режимге өтуге ұмтылады. Аргон имек күйіп қалады. Аргонға 5% оттегі немесе 3,10% (25%) көміртегі қышқылы қосылуы өнімділікті айтарлықтай жақсартады.

Аргонға көміртегі қышқылы қосылуы дәнекерленген жапсардың қалың дәнекерленген профилін алуға мүмкіндік береді. Әр түрлі металдар мен түрлі режимдер үшін әр түрлі газдар мен газ қоспаларын пайдалану 4.8, 4.9-кестеде келтірілген.

Имек дәнекерлеудің кез келген түрі сияқты, қорғаныш газдарындағы шығыс электродпен дәнекерлеу үрдісі имек тұтануынан басталады. Арқаны оңай жағу үшін электрод (электрод сымы) керек.

Кесте 4.8. шашыратпай қысқа имекпен дәнекерлеу айналым режиміне арналған қорғаныш газдары мен газ қоспаларын таңдау

Дәнекерленетін металл	Қорғаныш газы	Қолданылуы
Көміртекті болат	75 % аргон + 25% көмірқышқыл газы	Металлсыз пісірудің жоғары жылдамдығы қалыңдығы 3 мм-ге дейін, ең аз деформация және спрейдің қалыптасуы
	75 % аргон + 25% көмірқышқыл газы	Металды қалыңдығы 3 мм-нен астам дәнекерлеу кезінде минималды шашырау, тегіс дәнекерленген жік, тік және төбелік КҮЙДЕ дәнекерлеу камерасының жақсы басқарылуы
	Көмірқышқыл газы	Терең балку, дәнекерлеудің жоғары жылдамдығы
Тотығуға тұрақты болат	90 % гелий + 7,5 % аргон + 2,5 % көмірқышқы газы	Балкытылған металды тотықсыздандырудың болмауы, тар дәнекерлеу аймағы, күйдірудің болмауы, бөлшектердің минималды деформациясы
Төмен қоспалы болат	60... 70 % гелий + + 25... 35 % аргон + + 4.5% көмірқышқыл газы	Минималды реактивтілік, жоғары соққы беріктігі, жоғары ИМСК тұрақтылық, жақсы жапсарқалыптастыру, дәнекердің контурында аз мөлшерде бүрку
	75 % аргон + 25% углекислого газа	Жеткілікті беріктігі, ИМСК жоғары тұрақтылығы, дәнекердің контурында аз мөлшердегі спрей

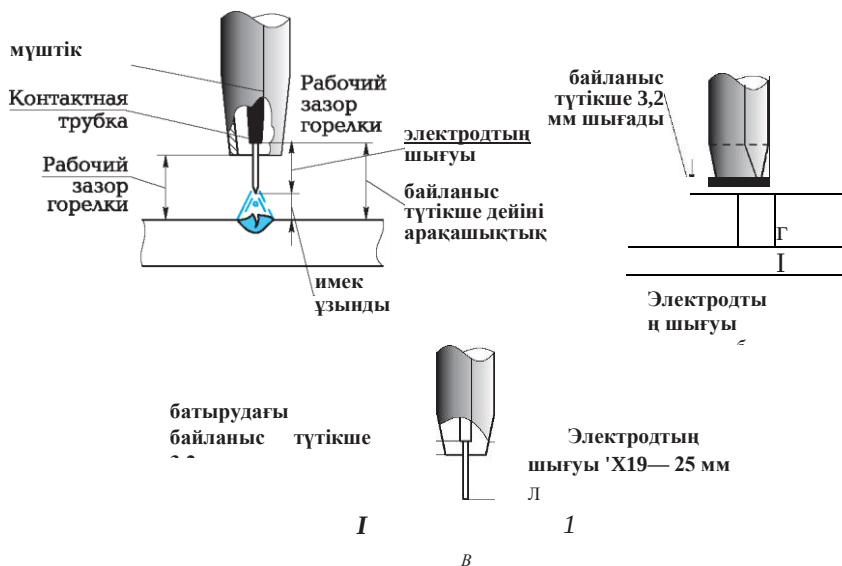
Дәнекерленетін металл	Қорғаныш газы	Қолданылуы
Алюминий және алюминий қоспасы, мыс және мыстың қоспасы, никель және никель қоспасы, магний және магний қоспасы	Аргон немесе аргон + гелий	Металл табағын дәнекерлеу үшін аргон қанағаттанарлықтай келеді; қалыңдығы 3 мм-нен көп металды дәнекерлеу үшін гелий қосылған аргонды қолдану ыңғайлы

Кесте 4.9. Электродты металдың ағымын ауыстыруға арналған қорғаныш газдары мен газ қоспаларын таңдау

Дәнекерленетін металл	Қорғаныш газы	Қолданылуы
Алюминий және алюминий қоспасы	Аргон	Қалыңдығы 25 мм болатын бөлшектерді дәнекерлеу кезінде имек тұрақтылығының жоғары болуы және электродтың металға жақсы берілуі
	35 % аргон + 65% гелий	Таза аргонмен дәнекерлеуден гөрі, көбірек қызу жұмсау жапсарды жақсартудың бір түрі; қалыңдығы 25.75 мм болатын бөлшектерді дәнекерлеу кезінде қолданылады
	25 % аргон + 75% гелий	Таза аргонмен дәнекерлеуден гөрі, ұсақ тесіктердің аз болуы; қалыңдығы 75 мм-нен көп болатын бөлшектерді дәнекерлеу кезінде қолданылады
Магний қоспасы	Аргон	Жапсардың жоғары сапалы болуы
Көміртекті болат	Аргон + 1...5% оттегі	Имекті тұрақтылықты жақсарту, сұйық дәнекерлеу шұңқыр ойық , негізгі металға жапсар білігіне ақырындау өту, аздаған жану, таза аргонда дәнекерлеуге қарағанда дәнекерлеу кезіндегі жылдамдық әлдеқайда жоғары болады

Дәнекерленетін металл	Қорғаныш газы	Қолданылуы
Көміртекті болат	Аргон + 3...10% көмірқышқыл газы	Жақсы пішінді дәнекерленген сым, ең аз шашырамай, электродтың орналасуымен дәнекерлеу
Төмен қоспалы болат	Аргон + 2 % оттегі	Жанудың ықтималдығы, дәнекерленген буындардың жоғары беріктігі
Тотығуға тұрақты болат	Аргон + 1 % оттегі	Доғасының жоғары тұрақтылығы, сұйық дәнекерлеу шұңқыр ойығы, дәнекерленген бөліктің жақсы қалыптасуы, күйдірудің минималды ықтималдығы
	Аргон + 2 % оттегі	Имек тұрақтылығы мен дәнекерлеу жылдамдығының жоғары болуы, %
Мыс, никель және олардың қоспасы	Аргон	Дәнекерлеудің жақсы болуын қарастыру, дәнекерлеу металындағы шұңқыр ойыққа сұйықтықтың аз ағуы, қалыңдығы 3 мм дейін болатын бөлшектерді дәнекерлеу үшін қолданылады
	Аргон + 50... 75 % гелий	Жылудың жоғары берілуі
Титан	Аргон	Имек тұрақтылығының жоғарылығы, дәнекерленген металдың жапсарларды қосқанда аз бүлінуі, жапсардың келесі жағын инертті газбен қорғаудың қажеті жоқ.

Мұны істеу үшін дәнекерленген жер беті май, кір, масштабтан және басқа да заттармен байланыссыз қиын болуы керек. Сымның кетуі. 4.21 суреті, өйткені электродтың таусылғанда имек инициализациялау қиын. Қыздырғыштың көлбеу бұрышы 5 ... 20° болуы керек.



4.21- сур. Электродты сым дәнекерлеу жанарғысынан (а) шығуы, қысқа имекті дәнекерлеудің айналымдық режимінде шүмектің жанарғысында түтікшенің байланыс орнатуы (б) және ағымдағы металды ауыстыру (в)

майтүтік жеткізу және дәнекерлеу сымшоғырын (бөлек жеткізілім үшін) өтеу және құмыраны манипуляциялауды жеңілдету үшін оларды иыққа аудару керек, содан кейін келесі әрекеттерді орындаңыз: қыздырғышты дайындамаға тигізбестен әкеліңіз; дәнекерлеу маскасын төмендетіп, іске қосу түймесін басады. Триггер батырмасын басу арқылы дәнекерлеу схемасын және қорғаныш газын беруді белсендіреді. Электродты сым беру механизмі электрод дайындаумен байланыста болғанша қосылмайды. Содан кейін сіз қыздырғышты бөлікке қарай жылжытуыңыз керек, бетіндегі сымның электродына тиіп, оны қырып тастағаныңыз жөн. Сымның жабысуын болдырмау үшін, қыздырғышты дәнекерлеу бағытына қарама-қарсы бағытта 10 ... 15 мм жылдам көтеру керек. Сымның контактісі мақаламен пайда болғаннан кейін, беру механизмінің электр қозғалтқышы жұмыс істей бастайды және триггер түймесі басылғанша жұмыс істейді.

Имек сөндіру үшін триггер батырмасын босату керек. Бұл дәнекерлеу схемасын ажыратады, электродты сым беру механизмі тоқтайды. Егер дәнекерлеу барысында электрод сақталған болса, онда сығымдарды итеру үшін триггер батырмасын және бүйірлік кескішті босатып алу қажет.

Қоректік газбен бірге тұтынылатын электродпен дәнекерлеу кезінде пештің жұмыс бөлігіне қатысты жағдайы өте маңызды. Егер дәнекерленген бөлшектер қалыңдығына тең болса, бөлшектер арасындағы көлденең бұрыш бірдей болуы керек. Егер бөлшектер қалыңдығына тең болмаса, қыздырғыш жіңішке металға қарай бұрылады (көлбеу бұрыш азаяды). Электрод металын беру сипатына байланысты бойлық бұрышы 5 ... 25° аралығында болуы керек.

Дәнекерлеуді алға және бұрышпен кері бұрышпен де жасауға болады. Бұрышты бұрғылау пісіргіші электродты сымның берілу бағыты қыздырғыштың қозғалыс бағытына қарама-қайшы екеніне көз жеткізеді. Дәнекерлеу бұрышпен бағытта электродты сымның берілу бағыты қыздырғыштың қозғалыс бағытымен анықталады. Айта кету керек, дәнекерлеу әдісін өзгерту үшін қыздырғыштың қозғалыс бағытын өзгерту қажет емес, оның иілуін бойлық бағытта өзгерту жеткілікті.

Пісіру алауының қозғалыс жылдамдығы пісіру жылдамдығын анықтайды, ол минутына метрмен көрсетіледі. Дәнекерлеу жылдамдығына келесі факторлар ықпал етеді:

- дәнекерленген өнімнің қалыңдығы (металдың қалыңдығы ұлғайған кезде дәнекерлеу жылдамдығы төмендейді және керісінше);
- сым өткізу жылдамдығы (берілетін жіберу жылдамдығымен дәнекерлеу жылдамдығы артады);
- Дәнекерлеу бағыты (бұрышпен дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу жылдамдығы жоғары).

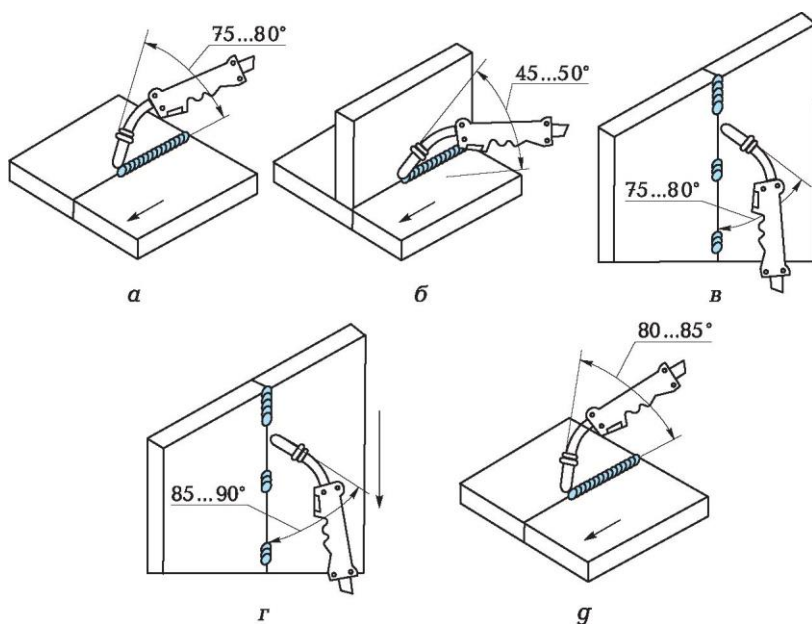
Кері сатылы дәнекерлеу кезінде, үлкен имек тұрақтылық және аз шашырауға қол жеткізіледі. Бұрышты артынан дәнекерлеу қалың металды біріктіру үшін қолданылады; сонымен бірге терең балку тереңдігін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, дәнекерлеуші дәнекерлеу сапасын жақсартуға мүмкіндік беретін дәнекерлеу шұңқыр ойығы көрінеді. Жіңішке металға қосылу үшін пісіру бұрышы алдыға айналды. Сонымен қатар, терең балку тереңдігі қол жеткізіледі, бірақ дәнекерлеу жоғары жылдамдықпен жүзеге асырылады.

Төменгі күйде дәнекерлеу оңай, дәнекерленген қосындылардың сапасы жақсы. Төменгі күйде дәнекерленген металдың және газ қорғанысының таралуы жақсы. Төменгі күйде дәнекерлеуді игере отырып, оны басқа кеңістіктік күйінде да шығаруға болады. Көлденең, тік төменгі және тік жоғарыдан төмен күйде дәнекерлеу 10% -ға азайтылған пісіру тогымен жүзеге асырылады.

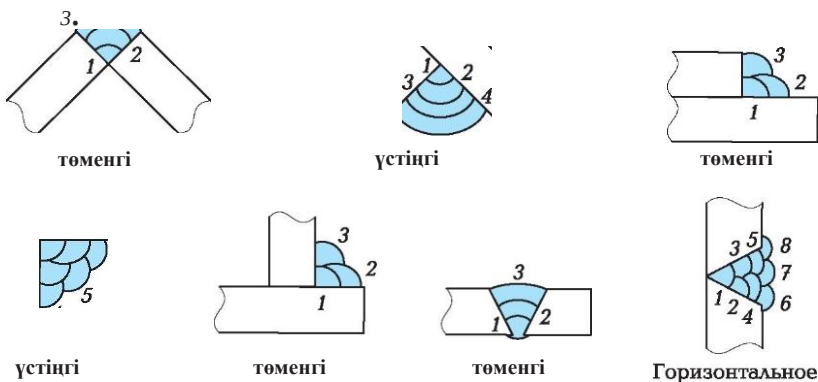
4.22-суретте әртүрлі кеңістіктік күйде дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу алауының көлбеу бұрышын көрсетеді және 4.23- суретте көп пневматикалық дәнекерлеу кезінде роликтерді қою тәртібі көрсетілген.

Бұрыштық буындарды дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу алауының көлбеу бұрышы 45° болуы керек. Қысқаша буындар үшін қыздырғыштың көлденең беткі бөлігі тек бірнеше градусқа дейін болуы тиіс, ал металлдың бетінен беткі жағында еруі нашарлайды және дәнекерленген металлдың және негізгі металлдың бірігуі сәйкесінше нашарлайды.

Тік күйде дәнекерлеу төменнен жоғары немесе жоғарыдан төменде жүргізілуі мүмкін; қыздырғыштың күйі өте маңызды. Дәнекерлеу металды толығымен ендіруді қамтамасыз ететін жағдайда ғана жүзеге асырылуы тиіс. Икек дәнекерлеу шұңқыр ойық алдыңғы шетінде орналасуы керек.



4.22- сур. Жылытқыны орындау кезінде дәнекерлеу жапсарының бұрышы төменгі доғаны (а-г) дәнекерлеудің айналымдық режимімен және металдың (д) ағынына ауысуы



4.23-сур. ⁴Бірнеше айналымды жапсарды төменгі үстіңгі және көлденең орындаудағы білтектерді қою тәртібі (1 — 8)

Балқыту. *Балқыту* - негізгі металдың тереңдігі. Дәнекерлеу токінің мәні енудің тереңдігіне әсер ететін негізгі параметр болып табылады. Ағымдық себептердің ұлғаюы немесе төмендеуі тиісінше балку тереңдігінде артуы немесе азаюы. Енгізу тереңдігі бірдей оттық жылдамдығындағы сым беру жылдамдығын ұлғайту арқылы да арта алады. Бұл жағдайда имек ұзындығы төмендейді және сәйкесінше дәнекерлеу токі артады, яғни сым беру жылдамдығын өзгерту арқылы балку тереңдігін өзгерте алады.

Пісіру алауының қозғалыс жылдамдығының өзгеруі (яғни дәнекерлеу жылдамдығын өзгерту) имек кернеуінің өзгеруіне ұқсас - балку тереңдігі белгілі бір дәнекерлеу жылдамдығымен ең жоғары болады және ол азайған сайын азаяды және ол кезде. Төмен жылдамдықта дәнекерленген қосылыстың ерітілген металдың көп мөлшері дағ пен негізгі металдың арасындағы «жастығы» жасайды, ол одан әрі балкуға жол бермейді. Дәнекерлеудің жоғары жылдамдықтарында, екінші тараптан пайда болатын жылудың негізгі металды жеткілікті терең балкуына уақыты жоқ. Дәнекерлеу шілтерінің кернеу мен пісіру жылдамдығын өзгерткеннен гөрі аз дәрежеде өзгеру тереңдіктің енуіне әсер етеді. Максималды ену 25° көлбеу бұрышында және дәнекерлеу бұрышының артында жүзеге асырылады. Үлкен бұрышқа қарай жылжу кезінде имек тұрақтылығы нашарлайды және балқытылған металдың шашырауы артады.

⁴ Сурет толық аударылмаған

Дәнекерлеу жапсары білігінің мөлшері. Дәнекерлегіш биіктігі (дөңес) және ені бойынша сипатталады. Осы сипаттамалардың дұрыстығын дәнекерленген сымның ең аз кемшіліктері, әсіресе көп паста дәнекерлеу кезінде орындалады. Көп паста дәнекерлеу кезінде дөңестің үлкен дөңес жағдайында сапалы қосылымды қамтамасыз ететін келесі жапсарды қолдану қиын. Өте тарырылған жапсардәнекерленген металды және негізгі металды жақсы қайнатпайды.

Дәнекерленген сақина сипаттамасы оның өлшеміне және формасына байланысты. Дәнекерлеу мөлшерін өзгерту үшін (дәнекерленген металдағы дәнекерленген металдың мөлшері) дәнекерлеу режимін өзгерту керек. Дәнекерленген жапсардың өлшеміне басты әсер - дәнекерлеу тогының мәні және дәнекерлеу алауының қозғалыс жылдамдығы. Дәнекерленген қосылыстың өлшемі дәнекерлеу тогына тікелей пропорционалды және темірдің қозғалыс жылдамдығына кері пропорционалды.

Дәнекерлеу тогының өзгеруін және оттықтың жылдамдығын өзгерту, дәнекердің мөлшерін өзгерту оның пішініне аз әсер етеді. Имектегі кернеуді өзгерту (доға ұзындығын өзгерту) пісірілген жапсардың пішінін өзгертуге болады. Дөңгелектің ұзындығын ұлғайту жапсардың ені мен биіктігінің азаюына себеп болады, ал дөңгелек көлемі (бірлік ұзындығы бойынша дәнекерленген металдың мөлшері) өзгеріссіз қалады. Дәнекерленген жапсардың ені артады, дөңес бөлік азайып, сұйық дәнекерлеу металлы негізгі металды тиімді түрде біріктіреді, яғни біріктіру жақсарады.

Дәнекерлеудің өнімділігін арттыру үшін имек ұзындығын ұлғайту (бетондау жылдамдығы) дөңестің дөңгелектің енін ұлғайтудан гөрі көбіне көбейтеді; Дәнекерлеуші дөңес болып келеді. Бұрыштың дәнекерлеуі сондай-ақ тар және жоғары дәнекерленген саңылауды береді. Қыздырғыштың бұрылу бұрышын азайту арқылы дәнекерленген биттің биіктігін азайтуға және оның енін көбейтуге болады. Дәнекерлеу бұрышы алға қарай жалпақ және кеңірек бұрышты береді.

Дәнекерлеу шеберінің манипуляциялары. Дәнекерлеу техникасының сипаттау дәнекерлеу шеберінің манипуляциялау әдістерін сипаттамаса толық болмайды. Төмендегі ұсынымдар сілтемелер болып табылады. Әрбір дәнекерлеуші өз дағдыларын дамытқан кезде қыздырғышты жылжытудың өз әдістерін дамытады.

Төменгі күйде дәнекерлеу. Жалғыз өтпелі жолды өткізгенде, аралауға арналған қозғалыстар щеткамен біртіндеп жылжи отырып, арамен жасалады. Тұтқалық жапсардың орындалуы кезінде жиектерді кесу арқылы көп паста дәнекерленген жіктерде оттықтың зигзаг тәрізді осцилляциясы орындалады; сонымен қатар, күйіп қалмағаныңызға көз жеткізу керек. Толтырғыштар мен қасбеттердің бірдей тербелістері бар, бірақ кеңірек

Айырмашылығы, бұл буындардың орындалуы кезінде қыздырғыштың қисаюуы және соңғы күйге жеткенде, қыздырғыш кідіріледі, бұл жақсы жақындығына ықпал етеді.

Төменгі күйде бұрыштық имек алаумен дөңгелек шамдарды жасау арқылы орындалады.

Көлденеңнен дәнекерлеу. Көлденең күйде бірлескен жапсардәнекерлеу күйде ауыстыру технологиясын қолдана отырып, төменгі күйде түйіспелі дәнекерлеуді жүзеге асырады. Айырмашылық көлденең күйде дәнекерлеу кезінде толтыруға арналған роликтердің тар болғандығына байланысты. Пісіру кезінде пештің беткі бөлігі бұрыштық бортты қолданылатын жерге қатысты 90° екенін ұмытпаңыз.

Тігінен дәнекерлеу. Тұтқаны жоғарыдан бастап, шеттерін кеспестен жалғыз өтетін дәнекерлікті біріктіріп, оттықтың аралық тербелісін жасаңыз. Көп пастық дәнекерлеуі бар түбірлік пучка дәнекерлеу алауының зигзаг тәрізді қозғалысын жасау арқылы жүзеге асырылады. Толтырғыштар роликтері мен қаптамасы қыздырғышты кезең-кезеңмен жылжыту арқылы жүзеге асырылады және көлденең жылжуымен төтенше нүктеге жеткенде кешіктіріп, электрод сымының диаметріне тең соманы төмендетіп, содан кейін жоғары қарай жылжытыңыз көлденең жағында. Онда тағы да кідіріс жасау керек және т.б.

Бұрыштық жапсардың тігінен орналасу жағдайында төменгі бөліктен дәнекерлеу бұрыштың қозғалысы арқылы жүргізіледі, егер бөліктің бүйір бетінде задержка бар майшабақтарды сызатындай болса.

Үстінен түбіне дейін дәнекерлеу кезінде түптермен кесілген бұрыштық дәнекерленген дәнекерленген дәнекерлеу - тамыр, толтыратын және қаптауға арналған жапсарлар орындалады, дәнекерлеу үдерісінің зигзагтық қозғалысын шеткі нүктелерде кідіртеді. Темір жолдың көлденең бағыты бұрыштық пісіру бетіне 90 ° құрайды. Қыздырғышты манипуляциялау кезінде имек дәнекерлеу шұңқыр ойық алдыңғы шетінде орналасқанын тексеріңіз. Дақаның алдында балқытылған металды «іске» жол бермеңіз, себебі бұл дәнекерлеу сапасын нашарлатады.

Кесте 4.10. Көмірқышқылды газбен төменгі көміртекті болатты төменгі күйде түйістіру әдісі арқылы дәнекерлеу режимі (үздіксіз тоқ, кері өріс)

Металдың қалыңдығы, мм	Ауысу саны	Сымның диаметрі, мм		Дәнекерлеу тоғының күші, А		Кернеу, В		Дәнекерлеу жылдамдығы, м/ч		Электродтың шығуы, мм		Газ шығыны, л/мин
0,8	1	0,7	0,8	50.	80	17.	18	25.	50	8	0	6. 7
1,5...2,0	1	0,8	1,2	90.	200	18.	22	25.	55	8	8	6. 7
2,0	1	1,0	1,2	180.	250	22.	23	25.	75	10.	13	7. 9
3,0	1	1,2	1,4	200.	300	23.	25	25.	110	12.	15	8. 11
4,0	2	1,2	1,6	200.	350	23.	32	25.	120	12.	20	8.12
6,0	2	1,2	2,0	250.	420	25.	36	25.	170	12.	20	10. 16
8,0	2	1,2	2,5	300.	450	28.	38	20.	160	12.	25	11. 16
10,0	2	1,2	2,5	320.	450	29.	38	20.	145	12.	25	12. 16
14,0	2	1,2	2,5	380.	500	33.	40	15.	125	15.	25	12. 16

4.10- кестеде әртүрлі қалыңдықтағы төмен көміртекті болаттардың түйіспелі буындарының дәнекерлеу режимдерін көрсетеді.

Үстіңгі күйде дәнекерлеу. Үстіңгі пішінінде жиектерді кесуді жүзеге асырған кезде дәнекерлеу алауының зигзаг қозғалысын орындау қажет. Оттықтың көлденең бағыты дәнекерлеу бетіне 90 ° құрайды. Ауыстырудың шеткі нүктелерінде сәл кідіріс жасау керек. Жоғарыда аталғандардың барлығы түбірлік, толтырылған және қаптамалық жапсарларды орындаған кезде қолданылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Қорғаныш газдарында балқитын электродтағы имектеп дәнекерлеудің артықшылығы неде?
2. Дәнекерлеу кезінде аргон негізіндегі қорғаныш газдарының екінші және үшінші қоспалары қандай?
3. Ұзын иметіден қысқа имекті дәнекерлеу үрдісінің айырмашылығы неде?

4. Балқитын электродпен дәнекерлеу кезінде қандай электродты металдардың түрі ауысады?
5. Көміркышқылды газбен дәнекерлеу кезінде негізгі көрсеткіштерді атаңыз.
6. Дәнекерлеу тоғына қандай шамаларды таңдау факторы әсер етеді?
7. Балқыту тереңдігі неге тәуелді болады?
8. Имектегі кернеудің артуы мен азаюына не әсер етеді?
9. Балқымайтын электродтармен қорғаныш газдарындағы имекті дәнекерлеу үрдісінің ерекшелігін атаңыз.
10. Дәнекерлеуде қандай вольфрамды электродтар қолданылады?
11. Дәнекерленген имекті сығу қандай жолмен шегіне жетеді?
12. Сығылуы кезінде қандай дәнекерлеу имегінің көрсеткіштері өзгереді?
13. Микроплазмалы дәнекерлеу қандай жағдайларда қолданылады?

ҚҰРАСТЫРЫЛЫМДЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҚОЛМЕН ИМЕКТЕП ДӘНЕКЕРЛЕУ

5.1. БОЛАТТЫ ДӘНЕКЕРЛЕУ

Темір - көміртегі 2% -дан кем құрамды көміртегі бар қорытпалар. Химиялық құрамы көміртекті және қоспа болаттардан ерекшеленеді. Құрылымдық көміртекті болаттардағы көміртегі мөлшері 0,06 ... 0,90% құрайды. Көміртек - осы топтың болаттарының негізгі қоспа элементі және олардың механикалық қасиеттері мен дәнекерлілігін анықтайды. Төмен көміртекті құрылымдық болаттарда элементтердің құрамы: 0,25% -дан аспайды; 0,80% - Mn; 0,35% Si; 0,04% - P; 0,05% -C Сонымен қатар, оларда қалдық сутегі мен азот бар.

Қосап жоғары берікті болаттар (16Г2АФ, 14Х2ГМР) тиісінше 450 және 600 МПа шығу шегі бар. Олардың жоғары механикалық сипаттамалары қоспа элементтер ретінде ванадий мен азотты (болат 6Г2АФ және борды (болат 14Х2ГМР) пайдалану есебінен жүзеге асырылады. Бұл болаттардың дәнекерленген қосылыстарының ең жағымсыз ақаулығы - бұл суық жарықтар, оның қалыптасуы мартенситикалық трансформациямен және металда ерітілген сутегінің болуымен байланысты. Өсуін шектеу үшін төмен қоспа болаттар дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу аймағында дәнекерленген металлды салқындату жылдамдығын төмендету қажет; металлдағы ерітілген сутегінің мөлшері; дәнекерлеу энергиясы.

Қоспа және көміртекті беріктендіретін болаттарға 10% дейін легірлеу элементтерінің жалпы мазмұны бар болат шығарылады. Осы болаттардың қоспасы көп компонентті, кешенді; негізгі қорытпа қоспалары - хром, марганец, кремний, никель, титан және т.б.

Күрделі конструкциялар үшін, арматураланған асыл металдардан жасалған, орташа мықтылығы бар беріктігі бар $\sigma = 900$ шамасының уақытша кедергісі. 1300 МПа. Бұл 25ХГСА, 30ХГСА және басқалары көміртекті неғұрлым аз немесе одан жоғары, сондай-ақ күрделі төмен көміртекті болаттар, мысалы 12Х2НВФА және 23Х2НВФА.

Олар 30ХГСН2А, 28ХЗСНВФА және 30Х2ГСНВМ сияқты жоғары беріктігі бар қоспа болаттарға қарағанда жақсы сақтықпен сипатталады.

Жоғары қоспа болаттар - қорытпалардың жалпы мазмұнын 10% -дан асатын қорытпалар, олардың құрамында темірдің мөлшері 45% -дан асады. Негізгі қорытпа элементтерінің құрамына сәйкес болаттар хром, хром-никель және т.б. болып бөлінеді.

Хром болаттары хром мен көміртектің мазмұнына байланысты басқа құрылымға ие. Егер олар 12 ... 13% хром және 0,08% астам көміртек болса, онда марганец-ферритикалық класқа дейін 13,16% хром және мартенсит класына жатады, ал феррит класына 16% -дан астам хром.

Хром никельді болаттар құрылымның түрі, қоспа элементтердің құрамы, қасиеттері мен мақсаттары бойынша жіктеледі. Құрамына байланысты хром-марганец, хром-никель-молибден және хром-никель-марганец болаттары ерекшеленеді. Ауадағы салқындату арқылы алынған құрылымға сәйкес аустенит-мартенсит, аустенит-феррит және аустенит.

Көміртекті және төмен көміртекті төмен қоспа құрылымдық болаттарды дәнекерлеу. **Жабық электродтармен қолмен дәнекерлеу.** Құрылымдардың мақсаттарына және болаттың түріне байланысты электродтарды 5.1. кестеге сәйкес таңдауға болады. Пісіру режимі таңдалады, металдың қалыңдығына, дәнекерленген түйіннің түріне және дәнекерлеудің кеңістіктік орналасуына байланысты.

10 мм немесе одан да көп қалыңдығымен металл кесу кезінде түбірлік қосылыстарды дәнекерлеу кезінде диаметрі 3,4 мм электродтарды пайдаланыңыз. Берілген электродтың сыныбы, оның түрі мен өріс үшін дәнекерлеу ток күшінің мәні электр дәнекеріне сәйкес таңдалады, онда дәнекерлеу және технологиялық қасиеттері, дәнекерленген және механикалық қасиеттерінің әдеттегі химиялық құрамы берілген. Төмен көміртекті болаттардың қарапайым және жауапты құрастырылымдары Э42 және Э46 типті электродтармен дәнекерленген (5.1, 5.2 кестелер).

Осы болаттарды дәнекерлеу кезінде дәнекерленген қосылыстың механикалық қасиеттері әдетте қамтамасыз етіледі, сондықтан көбінесе онда қатайтқыш құрылымдардың пайда болуына жол бермеу үшін арнайы шаралар қажет емес. Алайда, қалың металда бұрыштық қосылыстарды дәнекерлеу және көп қабатты пісірудің бірінші қабаты металдың кедергісін арттыру үшін пайдаланады

Кесте 5.1. Төмен көміртекті және төмен қоспалы болаттарды дәнекерлеу кезінде қолданылатын электрод маркалары

Электродты пайдаланудағы мақсат	Электрод маркалары	Ескерту
Төмен көміртекті болаттарды дәнекерлеу	ОММ-5, АНО-3, АНО-4, АНО-5, АНО-6, ЦМ-7, ОЗС-4, ОЗС-6, ОЗС-12, СМ-5	
Төмен көміртекті және аз қоспа болаттарды дәнекерлеу. Төмен көміртекті болаттардан сыни құрылымдарды дәнекерлеу	АНО-1, ВСП-1, ВСЦ-2, УОНИ-13/45, ОЗС-2, ОМА-2, МР-3	Электрод — АНО-1 для низкоуглеродистых сталей и стали 09Г2
Төмен және орташа көміртекті және аз легирленген болаттардан сыни құрылымдарды дәнекерлеу.	ОМА-2, УОНИ-13/55, АН-7, ВСН-3, К-5А ДСК-50, ОЗС-18, ОЗС-25, ОЗС-33	Электроды: УОНИ-13/55 для низкоуглеродистых сталей и стали 14ХГС; ВСН-3 для трубопроводов из стали 10Г2

кристалданудың жарықтарына оны 120 ... 150 ° С температурада алдын ала қыздыру қажет болуы мүмкін.

Кесте 5.2. Электродтың түрлеріне қарай маркалардың сәйкес келуі

МС 9467—75 бойынша электрод түрі	Электрод маркалары
Э42	ОММ-5, СМ-5, ЦМ-7, АНО-1, АНО-5, АНО-6, ОМА-2, ОЗС-23
Э42А	УОНИ-13/45, СМ-11, ОЗС-2
Э46	АНО-3, АНО-4, МР-1, МР-3, ОЗС-3, ОЗС-4, ОЗС-6, ОЗС-12, ЭРС-1, ЭРС-2, РБУ-4, РБУ-5
Э46А	Э-138/45Н, УОНИ-13/55К
Э50	ВСН-3
Э50А	УОНИ-13/55, ДЖ-50, К-5А, ОЗС-18, ОЗС-25, ОЗС-33

Әдеттегі қоспа болаттан жасалған қарапайым құрастырылымдық дәнекерлеу үшін Э42А және Э46А түріндегі электродтар әдетте пайдаланылады және сәйкес құрастырылымдар Э50А типі болып табылады. Бұл кристалдану жарықтары мен қажетті беріктігі мен иілу қасиеттеріне жеткілікті қарсылықпен дәнекерленген металды қамтамасыз етеді. Негізгі металды балқытуға енетін қоспа элементтермен ену және салқындату жылдамдығының жоғарылауы арқасында дәнекерленген металлды легирлеу төменгі көміртекті болаттарға қарағанда дәнекерленген металды алуға мүмкіндік береді.

Дәндерді толтыру және оны анықтайтын дәнекерлеудің жылу айналым болаттың алдын-ала термиялық өңдеуіне байланысты. «Каскад» және «төбе» қалың металды дәнекерлеу дәнекерленген металлдың және дәнекерлеу аймағының салқындату жылдамдығын төмендетеді, оларда су тоғандарын түзуді болдырмайды. Сол нәтиже бөлік температурасы 150 - 200 ° С дейін алдын ала қыздырылған кезде қол жеткізіледі. Бұл әдістер жылынбайтын болаттарға жағымды нәтижелер береді. Дәнекерлеу аймағындағы болатты жұмсартуды азайту үшін жылуды нығайтатын болаттар дәнекерлеу кезінде, алдыңғы жапсардың салқындатылған ұзын жерлерін дәнекерлеу ұсынылады.

Шағын дәнекерлеу қуатымен дәнекерлеу режимдерін таңдау қажет; Сонымен қатар, жақын арада дәнекерлеу аймағында ыдыратылған металдың аймағының ауқымын азайтуға да қол жеткізілді. Төменгі қоспа және төменгі көміртекті болаттардың дәнекерленген қосылыстарындағы дәнекерліктерді түзету кезінде кішігірім секциялармен қалыңдығының айтарлықтай салқындату жылдамдығына байланысты дәнекерленген қосылыс пен оның дәнекерлеу аймағының иілу қасиеттері төмендейді, сондықтан ақаулы учаскелер ұзындығы 100 мм кем емес қалыпты бөліктің дәнекерленген дәнекерімен дәнекерленуі керек, 150-200 ° С температурасына дейін қызады.

Қорғаныш газдарында дәнекерлеу. Көмірқышқыл газы балқытылған электрод металын және металл дәнекерлеу металының қорғанысын қамтамасыз ету үшін төмен көміртекті және төмен легіріленген болаттарды дәнекерлеу кезінде кеңінен қолданылады. Қорғайтын газдың құрамы үрдістің технологиялық сипаттамаларына және дәнекерленген металдың құрамына айтарлықтай әсер етеді. Көмірқышқыл газынан басқа газ қоспалары: $\text{CO}_2 + \text{O}_2$, $\text{CO}_2 + \text{Ar}$, $\text{CO}_2 + \text{Ar} + \text{O}_2$ қолданылады. Қосылған газдардың мөлшері газ қоспасының көлемінің 50%-на жетуі мүмкін. Оттегінің қосылуы, балқытылған металда газ тәрізді ортаны тотықтырушы әсерін жоғарылату, дәнекерлеу металлындағы қоспа элементтердің шоғырлануы азайтуға мүмкіндік береді. Бұл кейде төмен қоспа болаттарды дәнекерлеуге қажет. Сонымен қатар, балқытылған металдың шашырауы сәл төмендейді және оның сұйықтық деңгейі жоғарылайды.

Сутектік байланыстыру арқылы оттек кеуектердің пайда болуына әсерін төмендетеді.

Аргонның көмір қышқылындағы қоспасы (кейде оттегінің қосылуы қоспа) имек технологиялық қасиеттерін өзгертеді (балку тереңдігі және дәнекердің пішіні, имек тұрақтылығы және т.б.) және дәнекерленген металлдағы қоспа элементтердің шоғырлануы реттеуге мүмкіндік береді.

Аргон және гелий қорғаныш газдары ретінде «таза» түрінде, тек жауапты пайдаланудың дәнекерлеу құрастырылымдарында болған жағдайда ғана қолданылады.

Көмірқышқыл газының және оның қоспаларының дәнекерлеуі балқыту электродымен орындалады. Кейбір жағдайларда көміртегі қышқылымен дәнекерлеу үшін пайдаланылмайтын көміртекті немесе графиттік электрод пайдаланылады, бірақ бұл әдіс шектеулі түрде қолданылады, мысалы, қалыңдығы 0,3-тен 2,0 мм-ге дейін төменгі көміртекті болат дәнекерлеу кезінде (гидрология, конденсаторлық корпус және т.б.). Дәнекерлеу қоспа болмаса, дәнекерленген металлдағы кремний мен марганец мөлшері аз. Нәтижесінде, байланыстың беріктігі негізінен негізгі металдың беріктігінің 50,70% құрайды.

Әдетте әртүрлі кеңістіктік позицияларда орналасқан дәнекерлеу электродты қосылыстары бар жартылай автоматты түрде дәнекерлеу кезінде диаметрі 1,2 мм-ге дейінгі электродты сым қолданылады; төменгі позициядағы дәнекерлеу кезінде - диаметрі 1,2,3,0 мм. Төмен көміртекті және төмен легіріленген болаттарды дәнекерлеу үшін СВ-08ГС және СВ-08Г2С маркалы бекітілген электродтық сымдары қолданылады. Сым 12GS төменгі легіріленген болаттар 14ХГС, ЮХСНД және 15ХСНД дәнекерлеуге және ВСт1 және ВСт2 сыныптарындағы төмен көміртекті болаттарға қолданылуы мүмкін. Дегенмен, мульти-өткізгіш дәнекерлеудің жоғарғы қабаттарындағы көміртегі мөлшерінің айтарлықтай өсуін болдырмау үшін бұл сым әдетте бір немесе үш қабатты буындарды дәнекерлеу үшін қолданылады.

Теңіз суларындағы жапсардың коррозияға төзімділігін арттыру СВ-08ХГ2С маркалы электродты сымымен жүзеге асырылады. Пісірілген металды және төмен көміртекті және төмен легіріленген болаттардағы дәнекерлеу аймағының құрылымы мен қасиеттері пайдаланылатын электродты сымға, негізгі металдың құрамы мен қасиеттеріне және дәнекерлеу режиміне (термиялық дәнекерлеу айналым, жапсарпайда болуына және жапсардың пішінін қалыптастыруға қатысу) байланысты.

Дәнекерлеу ток өткізгіштігі төмендетілген икемділігімен және соққыға төзімділігі бар жапсар имегін алуға әкеледі, бұл, мүмкін, салқындату жылдамдығымен байланысты. Кәдімгі режимдерде жүзеге асырылатын дәнекерленген металдың қасиеттері Э50А түріндегі электродтардан жасалған дәнекерленген металдың қасиеттеріне сәйкес келеді.

Өнеркәсіпте ол ұнтақ сымдары бар көміртегі қышқылы газында қолдану және дәнекерлеуді табады. Осы дәнекерлеу әдісінің технологиясы және дәнекерленген буындардың қасиеттері оларды қосымша қорғаныссыз дәнекерлеу кезінде қолданғанда бірдей болады.

Жоғары қоспалы аустенитикалық болаттарды дәнекерлеу. Қолмен имектеп дәнекерлеу. Жоғары қоспа болаттарды дәнекерлеу кезінде, сол марка дәнекерлеу сымдары химиялық құрамы үшін өте кең төзімділікке ие. Дәнекерленген қосылыстың түрлері, дәнекерлеудің кеңістіктік орналасуы және басқа да факторлар негізгі металл балқу тереңдігін, сондай-ақ дәнекерленген металлдың химиялық құрамын өзгертуге ықпал етеді. Мұның бәрі бізді феррит дәнекерлеуінде қажетті құрамды қамтамасыз ету үшін және қабаттағы ыстық сызаттардың пайда болуын болдырмау үшін жабынды құрамын түзетуге мәжбүр етеді. Сондай-ақ, буындардың ыстыққа төзімділігі мен коррозияға төзімділігі де қол жеткізілді.

Флюорокальцимен жабыстырылған электродтарды қолдану, қоспа элементтерді жағуды азайтады, қажетті химиялық құрамы мен құрылымы бар дәнекерленген металды пайдалануға қол жеткізеді. Қоспа элементтердің жануын азайту электродтың көлденең осцилляцияларынсыз қысқа имек ұстау арқылы да жеңілдетіледі. Бұл шашыраудың нәтижесінде бастапқы металл бетіндегі ақаулардың ықтималдығын азайтады.

Қолмен доғалық дәнекерлеуге арналған электродтарды таңдау және режимдері туралы кейбір мәліметтер 5.3- кестеде келтірілген.

Кесте 5.3. Аустенитті болаттарды қолмен имектеп дәнекерлеудегі бақылау режимі					
Материал қалыңдығы, мм	Электрод		Дәнекерлеу тоғының күші, А, дәнекерлеу күйінде		
	Диаметрі, мм	Ұзындығы, мм	төменгі	тік	жоғарғы
До 2,3	2	150.200	0 0 0 1 0 0	—	—
0 0 0 0 0 0	3	225.250	0 0 0 1 0 0	0 1 0 0 0 0	45.75
0 0 0 0 0 0	3.4	250.300	0 0 0 1 0 0	0 1 0 1 0 0	65.120
8,0... 12,0	4.5	300.400	0 0 0 1 0 0	75.150	0 1 0 0 0 0

Қорғаныш газдарында дәнекерлеу. Инертті газдарды пайдалану имек тұрақтылығын айтарлықтай арттырады. Айтарлықтай айырмашылық айтарлықтай имек технологиялық мүмкіндіктерін кеңейтуге дәнекерленген шетіне имек термиялық тиімділігін өзгерту арқылы газ қоспаларын және олардың өтініш экрандау қасиеттері жылу физикалық, және жылу енгізу шарттары. Инертті газдар дәнекерлеу кезінде жоғары қоспа болаттар дәнекерлеу кезінде маңызды қоспалаушы элементтердің азғантай қалдықтарды, байқалады. қорғаныш газдар дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу металл химиялық құрамын өзгертпей жік (толтырғыш) құрамын өзгерту арқылы пісіру және мүмкін болатын басқа әдістермен салыстырғанда неғұрлым шектеулі металл жігінің қалыптасуы негізгі металл бөлігінің сымдары немесе пайыздық өзгерістер (дәнекерлеу шарттары) бастапқы және электродты металдар айтарлықтай ерекшеленеді кезде.

Тұтынылатын электродпен дәнекерлеу кезінде қорғаныс атмосферасының құрамының айтарлықтай өзгеруіне байланысты металлургиялық өзара әрекеттесу сипатын өзгертуге болады, мысалы, оттегі, көмірқышқыл газы бар газдардың қоспасын қолдану арқылы имек тотықтырғыш жағдайларды жасау керек. Осылайша әртүрлі кеңістіктік күйде дәнекерлеуге болады, бұл жабық электродтармен қолмен дәнекерлеуге қарағанда орнату жағдайында орынды етеді. Қорғайтын газдарда дәнекерлеу вольфрам немесе электроды пайдаланбайды.

Вольфрам электрод оның инертті газдар немесе қоспалар дәнекерленген отыр. Аргон немесе одан жоғары 1-ші класты (МС 10157-73) пайдалана отырып, жоғары қоспа болаттар қосылу үшін дәнекерлейді. Әдетте, вольфрамның электродымен дәнекерлеу металлдың қалыңдығы 7 мм-ден (металдың қалыңдығы 1,5 мм-ден кем болса, басқа да дәнекерлеу әдістерін қолдану күйіктердің пайда болуына байланысты іс жүзінде мүмкін болмаса) техникалық және экономикалық жағынан мүмкін болады. Алайда, кейбір жағдайларда, мысалы, құбыр түйіндерін дәнекерлеу кезінде, вольфрам электродымен дәнекерлеу үлкен қалыңдықтағы болаттарда қолданылады.

Болаттың қалыңдығына және дәнекерленген қосылыстардың құрастырылымдарына байланысты дәнекерлеу толтырғыш материалмен немесе қосалқы материалсыз, арнайы қыздырғыштарды қолмен немесе автоматты түрде жүзеге асырылады. Дәнекерлеу тік өріс тікелей ток өткізіледі. Алюминийге бай оксидтердің беткі қабатының пленкасын жою үшін айнымалы ток қолданылса, алюминийдің құрамында болат және қорытпалардан ерекшеленеді.

Дәнекерлеу жану немесе импульстік имек көмегімен үздіксіз орындалуы мүмкін. Импульстік имек термиялық әсерінің ерекшелігі арқасында дәнекерленген жерлердің ұзындығын және дәнекерленген шеттерінің ұзындығын қысқартуға, сондай-ақ жақсы қалыңдығын қалыптастырумен шағын қалыңды металды дәнекерлеуге мүмкіндік береді. Дәнекерлеу әдісімен дәнекерлеу шұңқыр ойық металдың кристалдану ерекшеліктері құрылымның бөлінуіне ықпал етіп, ыстық сызаттардың қалыптасу ықтималдығын төмендетеді. Дегенмен, бұл қасиет жоғары легіріленген болаттарды дәнекерлеу кезінде қайнатылған көздер жасалуына ықпал етуі мүмкін. Теңіз түбірің қалыптастыруды жақсарту үшін газды үрлеу қолданылады, ал қалыңдығы жоғары металда түбірлік қосылыстарды дәнекерлеу кезінде арнайы балқытатын кірпіштер қолданылады.

Негізгі металды балқытуға жіберілетін жылу үлесінің ұлғаюын анықтайтын үрдістің су астындағы имек дәнекерлеу кезінде, бір өткелде шеттерін кеспестен, қалыңдығы жоғары металды дәнекерлеуге болады. Дегенмен, жылыту шоғырлануының төмендеуі дәнекерлеудің жылу айналымына әкеледі, электросколия дәнекерлеудегі жылу айналымына ұқсас келеді. Нәтижесінде термиялық әсер аймағы кеңейіп, онда негізгі металдың қызып кету қаупі бар, яғни онда электросколия дәнекерлеудегідей ақау пайда болуы мүмкін.

Жоғары қоспа болаттар үшін плазмалық дәнекерлеу енгізіледі, оның артықшылығы қорғайтын газдың төмен тұтынылуы болып табылады. Өртүрлі көлденең қималардың плазмалық ағындарын (дөңгелек, тік бұрышты және т.б.) өндіру және плазмалық алаудан бұйымға дейін қашықтықта айтарлықтай өзгеріс осы әдіс технологиялық мүмкіндігін айтарлықтай кеңейтеді. Плазма дәнекерлеуі өте жұқа металдар және қалыңдығы 12 мм-ге дейін металдар үшін пайдаланылуы мүмкін. Оның қалың болатты дәнекерлеуге қолданылуы дөңгелектерге жету мүмкіндігімен қиындатады.

Дәнекерлеу шығыс электрод белсенді инертті газдар, немесе олардың қоспаларының жүзеге асырылады. пайдаланылуы оңай тотықтандырғыш элементтерін (және т.б. алюминий, титан,) бар жоғары қоспа болаттан жасалған дәнекерлеу кезінде мүмкіндігінше аргон, инертті газдар болып табылады. Инертті газдар дәнекерлеу кезінде аударым электрод металл тамып және шашатын болады. Реактивтік тасымалдау кезінде имек ең жоғары тұрақтылыққа ие, электродты металды дәнекерлеу шұңқыр ойыққа ауыстыру едәуір жақсарады және металды бүркүді болдырмайды, бұл әсіресе тігінен және үсті күйде дәнекерлеу жапсарында маңызды болып табылады.

Ыдырау және коррозияға ұшырайтын учаскелердің болмауы коррозияға төзімді және ыстыққа төзімді болаттарды пісіруге қолайлы. Дегенмен, реактивті трансформация металл сынық құндылықтан асатын ағымдағы мәндерде мүмкін болады, онда металды металдан дәнекерлеу кезінде күйіп қалу мүмкін. Аргонның 3 ... 5% оттегіге қосылуы сыни ток шамасын төмендетеді. Сонымен қатар, имек аймақта тотығу атмосферасын құру сутегі туындаған кеуектердің қалыптасу ықтималдығын азайтады. Соңғысына 15,20% көміртегі қышқылы бар аргон қоспасын қолдану арқылы қол жеткізіледі, бұл қымбат және тапшы аргонның құнын төмендетеді. Дегенмен, газдардың осы қосындыларымен қоспа элементтердің жануы артып, көмірқышқыл газын қосқанда, дәнекерленген металды көмірге келтіру мүмкін болады. Аргонға 5,10% азот қосып, оның құрамында дәнекерленген металлдағы оның мөлшері артады. Азот, күшті аустенизатор болып табылатын, дәнекерленген металл құрылымын өзгертуге мүмкіндік береді.

Төмен көміртекті жоғары қоспа болаттар көміртегі көміртегінің бастапқы шоғырлануы 0,10%-дан төмен болған жағдайда төмен көміртекті дәнекерлеу сымдарымен дәнекерленген кезде, металды көмірге келтіру 0,02.0,04% құрайды. Бұл дәнекерленген металдың қарсылықты күрт төмендетуі үшін жеткілікті. Сонымен қатар көміртегі қышқылының диссоциациялануына байланысты имек құрылған тотықтырғыш атмосфера титан мен алюминийдің 50% дейін жануына ықпал етеді.

Кейбір жағдайларда дәнекерленген металды көмірсутегі жоғары температуралы болаттарды дәнекерлеуде пайдалы болады. Егер дәнекерленген металлдарда белсенді карбид құрастырғыштары (титан және ниобий) бар болса, онда карбид фазасының мөлшерін көбейте отырып, карбонизация жылу қарсылығын арттырады.

Кесте 5.4. Жоғары қоспасы бар вольфрам электрод болатын дәнекерлеудегі бақылау режимі

Метал қалыңдығы, мм	Біріктіру түрі	Имек тоғы, А	Аргон шығыны, л/мин
1	Көмкеру арқылы	80 04 0	8,5
2		75.120	5.6
3		0 0 0	6.7
1	қыртыстары жоқ үстіңгі жағына жапсар қосу арқылы	0 0	8,5
2		8 0 0 0	5.6
3		10 0 04 0	6.7

Көмірқышқыл газындағы дәнекерлеудің жетіспеушілігі - металдың үлкен шашырауы (шығындар 10 ... 12%) және дәнекерлеу бетіндегі металлға мықты бекітілген оксидтердің тығыз пленкаларының қалыптасуы. Бұл дәнекерленген қосылыстың коррозияға төзімділігі мен жылу қарсылығын айтарлықтай төмендетуі мүмкін.

Қорғайтын газдардағы шығыс электродпен дәнекерлеу кері өріс тікелей токпен орындалады (5.4-кесте).

5.2. ШОЙЫНДЫ ДӘНЕКЕРЛЕУ

Шойынның құрылымы мен қасиеттерін анықтайтын еркін графитті қосу түрінде графитизация немесе көміртегі эволюциясы үрдісі оның салқындату және химиялық құрамына байланысты.

Шойынның қасиеттері негізінен графит кірмелерінің түріне байланысты болады. Осы негізде, сондай-ақ матрицаның құрылымы шойынның келесі түрлеріне жатады:

- Сұр түсті - ферритикалық немесе меруерт матрицасындағы табақты графитпен (СЧ10 бастап СЧ45 дейінгі сорттар, мұнда сандар шойынға с, кг / мм²-ге сәйкес келеді);
- соғу - ферритті-перлитикалық матрицада (КЧ 30-6-дан КЧ 63-2-ге дейін, яғни бірінші сан - себүді білдіреді, кгс / мм², екіншісі - ұзарту, %) ұсақталған графит;
- жоғары беріктігі - ферритикалық, перлит немесе бинитикалық матрицада түйіндік графитпен (ВЧ 38-7 бастап ВЧ 120-4 аралығында);
- қоспа - ферритикалық, марганец немесе аустенитикалық матрицада ламельдер немесе глобулярлық графитпен: хромды - 36% дейін Cr (ИЧХ13ГЗБ); никель - 20% дейін Ni (ЧН15Д7Х2); Кремний - 18% дейін Si (ЧС15М4); марганец - 12% дейін Mn (ЧХ4Г7Д); Алюминий - 30% дейін Al (ЧЮ7Х2).

Кесу дәнекерленуінен кейін салқындату, ыстық және суық жарықшақтардың пайда болуы, дәнекерлеу кезінде қарқынды газ эволюциясымен кеуектілігі және дәнекерлеу шұңқыр ойығынан құтылудан сақтайтын шойынның кептірілуіне кедергі келтіретін дәнекерлеудің және жылу аймағының зақымдалуымен байланысты.

Жылыту (ыстық) және жылытусыз (салқын) пісіру. Ыстық дәнекерлеуді әлсіз жылыту ($300 \dots 400^\circ \text{C}$ дейін) және қатты қыздыру ($600 \dots 700^\circ \text{C}$ дейін) арқылы жүзеге асыруға болады. Ыстық шойынның дәнекерлеу технологиясы келесі жұмыстарды қамтиды: дәнекерлеуге, алдын-ала қыздыруға, дәнекерлеуге және кейіннен өнімдерді баяу салқындатуға дайындау.

Ыстық қолмен дәнекерлеу жабынды электродтарды балқыту арқылы жүзеге асырылады. Балку электродтары (ОМЧ-1, ВВЧС-3, ЭП-4 және т.б.) құрамында 3,3,3% көміртегі, 3,4% кремний, 0,5,0,8% марганец және Графизаторларды қосу арқылы тұрақтандыратын жабынды. дәнекерлеу электродты ұстаушылардың көмегімен жоғары (болат дәнекерлеуге қарағанда) токтармен жүргізіледі ($1\text{CB} = (60.100) \text{ d}$). Электродтардың диаметрі 12 мм-ге дейін болуы мүмкін. Дәнекерлеу кері полярлықты немесе ауыспалы токты тұрақты токпен жүзеге асырылады. Пісіру кезінде салқындату жылдамдығы $50^\circ \text{C} / \text{сағаттан}$ аспайды.

Шойын суық қолмен доғалық пісіру, сұр шойыннан шов құрылымында алуға мүмкіндік береді жоғары мазмұны графитизаторов (C, Si), электродтары пайдалана отырып, жүзеге асырылады, немесе жік металдың Икемділік қамтамасыз мыс және никель негізінде электродтар бар қосылыстар қалыптастыру емес көміртегі және оны ерітіп алмау, ағартуды азайту және графитизацияны ілгерілету. сөндіру құрылымдары мен жоғары қалдық кернеулерді құруға болады, онда жылу аймағын азайту үшін ең төменгі жылу енгізу, суқұбырларын пісіру қорғасын. Ол үшін салқындату үшін үзіліс жасаңыз. шағын диаметрлі электродтар (3,6 мм), шағын ток күшін ($1\text{CB} = (20.30) \text{ D}$) жағыңыз дәнекерлеу қысқа бөлімдер (15.25 мм) жүзеге асырылады, дәнекерлеу шов соғу кейін жүзеге асырылады (қойындысы. 5.5). Икемділік жасалған бұйымдар алдын ала қыздыру жоқ темір соғып және жік табысты көміртегі қос тотығының дәнекерленген 0,8.1,4 мм диаметрі сымдар CB-08GS, Cn-08G2S, H-30KhGSA және ұнтақ сымдармен құйылған. Егер механикалық өңдеуге болатын дәнекерлеу металлын жасау қажет болса, CB-08GS және CB-08G2S сымдарын пайдаланыңыз. Дәнекерленген қосылыстардың қасиеттері ағымның беріктігіне, дәнекерлеу жылдамдығына және оны іске асыру техникасына байланысты.

50,100 А ток кернеуімен және 18,20 В кернеумен дәнекерлеу кезінде дәнекерленген металл феррит перлит сорбитол құрылымына ие. Термиялық әсер ету және біріктіру аймағы біріктіру сызығының бойымен легебрит секцияларымен жасасқан-мартенситикалық құрылымға ие. Жылулық әсер аймағында жолдар жоқ.

Кесте 5.5. Электродтарды қыздырмай шойынды дәнекерлеу көрсеткіштері

Электрод маркасы	Ұсынылатын ток күшінің, А, электрод диаметрі кезінде, мм мәні				Балку коэффициенті, г/(А·ч)	1 кг балқыған металға электрод шығыны
	3	4	5	6		
ЦЧ-4	5005 004 00	500 00 00	130. .150	—	9. 11	1,8
ОЗЧ-2	5005 004 00	500 00 00	160. .190	220.250	13. 14	1,7
ОЗЖН-1	5005 004 00	500 00 00	160. .180	—	10. 12	1,4
МНЧ-2	5005 004 00	500 00 00	160. .190	210.230	11. 12	1,5

Жоғары токтарда дәнекерлеу кезінде дәнекерде мартенсит және лисебурит, сондай-ақ термиялық әсер ету аймағында ағартқыш және микро частар аудандары пайда болады. Созылудың күшеюімен дәнекерленген металдағы шойынның үлесі артады және жарылу мүмкін.

Пісірілген металдағы негізгі металдың үлесін азайту үшін, алдыңғы бетінің қабырғасының ені 1/3-ке енеді. Имек бұрын берілген металға бағытталған. Дәнекерлеу және бетондау жылдамдығы дәнекерленген металдағы негізгі металдың минималды фракциясын алу және бөліктің рұқсат етілген жылыту шарты негізінде таңдалады. Кейбір жағдайларда, жылу аймағының құрылымында минималды өзгерістерге ие қосылыстар алу үшін, дәнекерлеу және қаптау «каскадты» немесе жанудан шығыршықтарды қолдану арқылы орындалады. Бұл жағдайда, дәнекерленген металда жылу әсерінен зардап шеккен аймақтағы айтарлықтай өзгеріссіз феррит-перлит құрылымы бар.

Ұсақ сыммен көміртегі қышқылындағы дәнекерлеу тозған бөлшектерді (доңғалақтардың доңғалақтарын, білікшелерін және т.б.) шойыннан жасалған және шойыннан жоғары, шойыннан (сантехникалық жұмыстар үшін) қалпына келтіріп, болат құбырларды шойын фланецтерімен біріктіру арқылы автомобиль және трактор өнеркәсібінде қолдануды тапты.

Сұр құйылған шойынның суық дәнекерлеуі үшін, ағын сымдары ППЧ-1, құрамында келесі: 7,0...7,5% С; 4,0...4,5 % Si; 0,4 ...0,8% Mn; 0,4...0,6% Ti; 0,6 ...0,9% Al бар. Бұл сым, элементтің тотығуын және дәнекерлеу кезінде орташа ток күшінің әсерінен негізгі металды разрядтауды ескере отырып, ағартқыш және жарықтарсыз дәнекерленген металдың және біріктіру аймағын қалыптастыруды қамтамасыз етеді.

Пісірілген металдың механикалық қасиеттері негізгі металға жақын. Көміртек қышқылы тотықтырғышты қорғаныс ретінде пайдалану жапсарындағы сутегі құрамының аз болуын қамтамасыз етеді және дәнекерлеу металлының тесіктерді қалыптастырудың төмен үрдісін қамтамасыз етеді.

5.3. АЛЮМИНИЙ МЕН ОНЫҢ ҚОСПАЛАРЫН ДӘНЕКЕРЛЕУ

Алюминий қорытпалары екі топқа бөлінеді: деформацияланатын және құю. Осы қорытпалар арасындағы теориялық шекара қатты ерігінді элементтердің ерігіштігі шегі болып табылады. Сығылған қорытпалар қоспалаушы элементтердің шоғырлануы ерігіштік шектен аз болып табылады, және жылыту бойынша деформация олардың сыйымдылығы жоғары көзделген, онда бір-фазалық жай айналдыруға болады. Құю құймалары ерігіштігі шегінен тыс жатыр және құрылымында эвтектикаға ие. Соңғысының болуы қорытпасы жақсы құю қасиеттерін (аққыштық, нысанын орналастыру) береді, бірақ деформацияланған, олардың қабілетін азайтады.

Алюминий қорытпаларын құрайтын элементтердің көпшілігі температураның өзгеруіне байланысты шектеулі ерігіштігі бар. Бұл қорытпаларды термиялық өңдеу арқылы қатайтуға мүмкіндік береді. Негізінде, термиялық өңдеу кезінде легірлеу элементтерінің ерігіштігі шегінен жоғары бөлме температурасында құймалар негізінен күшейтілуі керек. Осыған байланысты, қорытпалар термикалық беріктендірілмеген қорытпаларға бөлінеді, ал термикалық қатайтылған қорытпалар.

Құю және деформацияланатын қатты қорытпалардың арасында сәл беріктендіргіш әсерлері бар қорытпалар болуы мүмкін. Демек, бөлме температурасында ерігіштігі лимитінен асатын қорытпалық құрамдағы қоспа элементтердің болуы термиялық өңдеу кезінде қорытпалардың қатаюына қажетті шарт ретінде емес, қажет деп саналуы тиіс.

(Д20, М40, Д20, ВД23, В92А, 1201, 1420 және т.б.) сондай-ақ термиялық өңдеуге (АМц, АМг, АМг3, АМг63, АМг6 және т.б.) реттелмейтін деформацияланған алюминий (АД, АД1 және т.б.) және алюминий қорытпалары құю құймалары кезінде дәнекерленген құрылымдарда сирек пайдаланылды.

Құрастырылымдық алюминий қорытпаларынан дәнекерлеу кезінде дәнекерленген қосылыстың түрлері: түйістіру, айқастыра, Т-тәрізді, дөңбек және бұрыштық әдістер болуы мүмкін. Ең жиі кездесетін түйістіру арқылы дәнекерлеу. Айқастыра, Т-тәрізді және бұрыштық әдіспен дәнекерлеу жақсы орындалады.

Электрод жабындысы бар қолмен дәнекерлеу. Металл қалыңдығы 4 мм-ден астам үшін жабық электродтармен қолмен дәнекерлеу қолданылады. Дәнекерлеу көлденең тербеліссіз кері өріс тұрақты токпен жүзеге асырылады. Техникалық таза алюминий мен АМЦ қорытпаларын дәнекерлеу кезінде, электродтың металдың білігі негізгі металл құрамына жақын сымдардан жасалған. АМг типті қорытпалар үшін жоғары магнийлі құрамы бар сым (1,5... 2,0%) дәнекерлеу кезінде оның көміртегі тотығын өтеу үшін пайдаланылуы керек. Электродтарды жабындының негізі – кролит, хлорид және натрий мен калийдің фторлы тұздары.

Металл қалыңдығы 10 мм-ден астам, V-тәрізді жиектік кесу 60 ° бұрышпен және 1,2 мм-ні тегістеу қажет. Алюминийді дәнекерлеу кезінде, металды 100 200 ° С температураға дейін алдын ала қыздырыңыз (әсіресе теңіздің басында). Электродтардың диаметрі - 4,8 мм; дәнекерлеу тоғы 1CB = (45.55) d (5.6-кесте).

Дәнекерленген қосылыстардың механикалық қасиеттерін жақсарту үшін қосылыстың роликтері арқылы соғу немесе илеу суық және жылы күйде жүзеге асырылады. Пешті нығыздаған қорытпаларды дәнекерлеу кезінде дәнекерленген қосылыстың дәнекерлік қосылыстарының дәнекерлегі қондырғылардың термиялық өңдеуімен (дәнекерлеу және жасалды картаю) кейіннен (дәнекерлеуден кейін)

Кесте 5.6. Алюминий және оның қоспаларының қолмен имекеп дәнекерлеу режимдерін шамасы

Металл қалыңдығы, мм	Электрод диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Кернеу, В	Жапсар 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	450..500	32..36	26
20	8	500..550	32..36	28

Балқымайтын электрод арқылы қолмен имекті дәнекерлеу.
Пісірілмеген вольфрамды электродты түйіспелермен дәнекерлеу кезінде дәнекерленген металдағы оксидті қосуды болдырмау үшін шеттерін кесу қажет болмаса, ұтымды төсеніштерді қолдану қажет. Дәнекерлеу үшін тоғыспалы және күрделі профиль пайдаланылады, әртүрлі ойық пішіндері бар ойықтары мен подшипниктер жоқ. Күрделі профильдің ойықтары арқылы дәнекерлеу кезінде парақтардың балқыған кезде шеттерінің шеттері беті балқыту кезінде толығымен шығарылады және оксидтік пленкалардың ену ықтималдығы төмендейді.

Дәнекерлеу қосқыштарының оқу жиектердің алған түрлі түрлерін пайдалана отырып, негізгі металл және дәнекерлеу әдісі қалыңдығына қарайды. Дәнекерлеу бөліктерінің шеттерін өңдеуден басқа, олардың қосылуын жеңілдететін ұтымды пішінді беру үшін, дәнекерлеуге арналған бөліктерді дайындау олардың беттерін ластаушы заттардан және оксидтерден тазартуды қамтиды. Мұнай, бояу және басқа ластаушы заттардың іздері дәнекерленген бөлшектердің бүкіл бетінен немесе шеттерінен белгілі бір ені бойынша (20 ... 30 мм) біріктірілуі керек. Ішінара немесе жергілікті майсыздандыру үшін беттерді, ацетонды, көміртегі тетрахлоридін, уайт-спиртті сұйықтықтарды және майлануды оңай ерітетін басқа сұйықтықтармен малынған шүберекпен сүртеді.

Кейбір өсімдіктерде пайдаланылатын сілтілі шұңқыр ойық бөлігінің беткі қабатын майсыздандыру технологиясы келесідей:

- 65°C температурасында сілтілік ерітіндідегі ваннада бөлшектерді 58 минутта майсыздандыру (ерітінді композициясы: 35,50 г Na_3PO_4 , 35,50 г Na_2CO_3 , 30 г сұйық шыны, 1000 мл су);
- сумен 30°C температурада жуу;
- матамен немесе қылташықпен суық суда жуу; кептіру.

Майсыздандырудан кейін бөліктер бетінің тотықты қабатын кетіру үшін арнайы өңдеуге ұшырайды: механикалық құралдармен - бетінің бетін зығыр, скретер немесе сым щеткасымен тазалау арқылы;

химиялық құралдармен - арнайы ерітінділердегі қайнату бөліктерімен. Өндірістің жаппай өндірісінде, технологиялық өнімділігі жоғары және беткі дайындық сапасының төмендігі себепті механикалық жиектерді тазалау ұсынылмайды.

Оксидтік пленканы алудың тиімді және сенімді әдісі келесі технология бойынша арнайы композициясы бар шұңқыр ойықтағы химиялық ұнтақ бөліктері ретінде қарастырылуы керек:

- NaOH ерітіндісіндегі (45 ... 50 г / л) ерітіндіде 60 ... 70 ° C температурада қайнату, қайнату уақыты - 1,2 мин;
- ыстық сумен жуып (60,80 ° C);
- бөлме температурасында ағын сумен жуу;
- бөлме температурасында 30 минут HNO₃ ерітіндісінде 1,2 минут ішінде тазарту;
- ағын сумен бөлме температурасында, содан кейін ыстық суда (60,80 ° C) жуу,
- 80.90 ° C температурада қысылған ауамен кептіру

Магнийдің шоғырлануы жоғары (мысалы, AMg6 қорытпасы) алюминий қорытпаларынан дәнекерлеу кезінде, дәнекерлеуге дейін, шеттер мен әсіресе бөлшектердің ұштары қырғышпен қырылып кетеді.

Сым бетін дайындау келесі негізгі операцияларды қамтиды: пленка тығыздығын ұлғайту және оған қолдағы ылғалды азайту үшін майсыздандыру, кеуектеу, асфальттан кейін қосымша бет өңдеу.

Сымның майсыздану және қаптауы негізді металды беткі қабатын майсыздандыру және жағуға арналған технологияға сәйкес жүзеге асырылады. Қосымша өңдеу өзгеше болуы мүмкін: вакуумды кептіру сымы; арнайы құрылғымен бетінің механикалық тазалануы; химиялық немесе электрохимиялық беттерді жылтырату.

Қорғаныш аргоны бар балқымайтын электродпен дәнекерлеу.

Алюминий қорытпаларының аргон ортасында дәнекерлеу кезінде ағындарды пайдаланудың қажеті жоқ. Бұл үрдіс айтарлықтай оңай әрі флюс қалдықтарын жою қиындықтарына байланысты коррозияға ұшырайтын қосылыстардың дәнекерленуін қамтамасыз етеді.

Қорғаныш газ ортасында алюминий қорытпаларын дәнекерлеу үшін бірінші класты аргон немесе аргон мен гелия қоспасы қолданылады. Сонымен қатар, оксидтік пленканы бұзу катодты шашыраудың нәтижесі болып табылады, сондықтан аргондағы алюминий қорытпаларын кері өріс тұрақты токпен дәнекерлеуді жүргізу қажет.

Бұл тұтынылатын электродпен автоматты және жартылай автоматты дәнекерлеу арқылы мүмкін болады.

Вольфрамды электродпен дәнекерлеу кезінде анодтағы жылудың үлкен босатылуына байланысты шамадан тыс қызып кету және тұтынудың артуы байқалады. Вольфрамды тұтынуды азайту үшін имек айнымалы токпен қамтамасыз ету қажет. Бұл жағдайда катодтың вольфрам болған жартысында оның салқындауы орын алады, ал катодтың жартысы болған кезде оксид пленкасы жойылады. Ауыспалы токпен дәнекерлеу кезінде электродтың жеткілікті жоғары қарсылығын ұстап тұруға және бөлікке оксидтік пленканы қанағаттандыруға қол жеткізуге болады.

Вольфрамның электродымен дәнекерлеу кезінде және айнымалы токпен имек беру кезінде әртүрлі өріс жарты кезеңдерінде имек жағу шарттары ерекшеленеді. Вольфрам катодты болған кезде жарты айналымда күшті термионикалық сәулеленудің арқасында имек аралықтың өткізгіштігі жоғарылайды, тоқ күші артады және имек кернеуі төмендейді.

Жарты айналымда, катод бұйымға айналған кезде (суық катод), имек саңылауының өткізгіштігі төмендейді, имек ток күшін азаяды және кернеу жоғарылайды. Нәтижесінде имек токтарының синусоиды толқыны асимметриялы болып табылады, бұл имек тізбектегі тұрақты ток компонентінің әрекетіне тең.

Осының арқасында қалыңдығы 0,8 ... 3,0 мм болатын металды дәнекерлеу кезінде сәтті қолданылады.

Дәнекерлеу алюминий қорытпалары үшін импульстік имек пайдалану тұтынылмайтын электродпен пісіру мүмкіндігін арттырды. Ауыспалы токпен импульстік имек бар дәнекерлеу кезінде қалыңдығы 0,2 мм-ден астам алюминий қорытпаларын дәнекерлеуге болады. 0,1,1 мм қалыңдығы бар металдың қосылыстары бұрғылаушы сым арқылы 0,6,2,6 мм диаметрі бар болаттан жасалған болаттан тұратын біліктердегі дәнекерленген болады. 0,1,1 мм қалыңдығы бар алюминий қорытпаларының импульстік имек дәнекерлеу кезінде шеттердің қырылуы 40,60% -ға азаяды.

Кәдімгі вольфрам электрод дәнекерлеу үрдісі, мақсаты көп қабатты жік қажеттілігіне орынсыз пайдалануға және өнімділігін азайту үшін, үлкен металл қалыңдығының дәнекерлеуге арналған. үлкен қалыңдығы вольфрам электрод металл дәнекерлеу вольфрам электродтарын төзімділігін арттыруға тиіс.

Вольфрам электродтар жоғары төзімділігі сипатталады, натрий және қоспалары бар ВИ белгіленіз. Осы белгісі 10 электродтар үшін қолайлы дәнекерлеу ағымдағы 800 мм дейін жетеді. Осы электродтарды келуімен 1000 А. қалыңдығы 20 мм дейін бір пас жоғары ағымдағы имек металл дейін пісіру мүмкіндігін ашты.

Вольфрамды электродты дәнекерлеу кезінде үздіксіз жанып тұрған имек дәнекерлеу кезінде қалыңдығы 0,8 мм-ден төмен металдан жоғары сапалы қосылыстар алу мүмкін емес. Бұл 10 А-дан азырақ ағып кету имек жануының тұрақтылығын бұзуға әкелетіні түсіндіріледі. Арқаны айналып ауысудың арқасында қысқа имек бар пісіруге қажеттілік бар, сондықтан электродтың қысқа тұйықталу жиі байқалады.

Балкитын электродпен дәнекерлеу. Бұл әдіс қалыңдығы 4 мм-нен астам алюминий мен оның қорытпаларын дәнекерлеу үшін қолданылады. Аргон, гелий немесе осы газдардың қоспасы автоматты және жартылай автоматты дәнекерлеудің осы әдісімен оксидтік пленканы сенімді түрде жою тек имек кері өріс тұрақты токпен қамтамасыз етілген кезде ғана қол жеткізіледі. Аргон, гелий немесе осы газдардың қоспасы автоматты және жартылай автоматты дәнекерлеудің осы әдісімен оксидтік пленканы дұрыс қиратуға тек имек кері өріс тұрақты токпен жеткізген кезде қол жеткізіледі. Бұл жағдайда оксидтік пленканы шығарудың механизмі оны катодты бомбаның ауыр атом иондары (Катодтың шашырау әсері деп аталады) бұзылуымен және таралуынан тұрады. Тұтынылатын электродпен алюминий дәнекерлеу әдісінің жетіспеушілігі механикалық қасиеттердің белгілі бір азаюы (тұтынылмайтын электродты дәнекерлеуге қарағанда). Осылайша, АМг6 қорытпасы үшін созылу беріктігінің төмендеуі 15% жетуі мүмкін. Пісірудің беріктігі төмендейді, бұл имек өтетін электрод металл емес электродпен дәнекерлеу кезінде толтырғыш сымнан едәуір қызып кетеді. Осы дәнекерлеу әдісінің артықшылықтары дәнекерлеу шұңқыр ойық жақсы араластыруды қамтиды және осыған байланысты қалыңдығын тотықты қосындылардан жақсы тазарту, сондай-ақ жоғары өнімділік.

Дәнекерлеу кезінде диаметрі кем дегенде 1.2.1.5 мм сым пайдаланылады, ол жеткілікті қаттылығынсыз, диаметрі аз диаметрлі алюминий сымымен дәнекерлеу қиын. Көрсетілген диаметрлердің сымдарын пайдаланған кезде тұрақты қима 130,140 А кем емес токтарда алынады, бұл 4,5 мм қалың металды бір паста дәнекерлеуге мүмкіндік береді. Көлденең немесе төбенің пісіру жағдайында дәнекерлеу тогы 10,15% -ға азаяды. Иmek күшті сыртқы сипаттамалары бар ток көздерін пайдаланады.

Инертті газдың жұмыс қысымы тұтынылмайтын электродпен дәнекерлеуге ұқсас. Қыздырғыш ұштың төменгі бөлігімен және бөліктің беті 5... 15 мм аралығындағы арақашықтықты орнату ұсынылады. Тұтынылатын электродпен дәнекерлеу аргонда немесе аргон мен гелия қоспасында (гелийдің көлемі 70% дейін) жүзеге асырылады. Газ қоспасы ірі металл қалыңдығын дәнекерлеуге артықшылық береді. Қоспада 30% Ат және 70% көлемдік көлемде 16 мм металды бір өтпеге, ал екіншісінде қалыңдығы 30 мм-ге дейін дәнекерлеуге болады. Дәнекерлеу аймағы газ қоспасымен (35% Ат және 65% He) қорғалған кезде, дәнекерлеу металының тығыздығы артады.

АМц және АМг туралы термикалық *neurochnyaemyh* алюминий қорытпаларына жарамды барлық әдістері мен техникалық алюминий дәнекерлеу шарттары, таңдау режимдері, дәнекерлеу: технологиялық рәсімдерді ұштастыра толтырғыш металл оңтайлы құрамын таңдау - дәнекерлеу кезінде әр жағдайда беріктігі жоғары алюминий қорытпалары, әсіресе термикалық шындалған негізгі металл, (металлургиялық әдістері кречинг және басқа да ақауларды жою, дәнекерлеу және жылу әсер аймағының тұрақтылығын жақсарту жолдарын табу керек, жіктер, алдын ала қыздыру және сабақтас орындаудың ұтымды тәртібі) және дәнекерленген қосылыстарды ұлғайту беріктігі. Сым кіріспе модификаторлар (цирконий, титан, бор) күрт жапсарла кристалдану сызаттар қалыптастыру төзімділігін арттыруға болады. (А! - Mg және А - мысалы, жүйелер Си) жоғары қорытпасынан бірқатар ілеспе қоспалардың төмен мазмұнмен сым пайдаланған кезде, жақсы нәтижелерге негізгі металл (мысалы, сым-Марк СВ-АК5 АВ түрі қорытпалар, АД31, АД33) түскен құрамы айырмашылығы сым, дәнекерлеу кейбір жағдайларда, беріктігі жоғары буын қорытпалар үшін қанағаттанарлық қасиеттері қолжетімді.

Плазмалы және микроплазмалы дәнекерлеу. Плазма дәнекерлеуі тотықты пленканы жою және жою қажеттілігімен байланысты кері өріс айнаымалы және тікелей токтың сығылған имек көмегімен жүргізіледі. Ол алюминий мен оның қорытпаларын тұтынуға болмайтын электродпен әдеттегі аргон-имекті дәнекерлеуге қарағанда бірқатар технологиялық артықшылықтарды қамтамасыз етеді, дәнекерлеу өнімділігін 50,70% -ға арттыруға, аргонды тұтынуды 4-6 есе азайтуға, дәнекерленген буындардың сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Плазмалық-дәнекерлеу кезінде жылудың тиімділігі, 45,50% салыстыра келе 65,70% -ға дейін өседі.

Айнымалы тогы бар тұтынылмайтын электродпен әдеттегі аргон-имекті дәнекерлеуі бар. Плазма мен аргон-дәнекерлеу дәнекерлеу режимдерін салыстырудан бастап, минималды желінің энергиясы кері кері өріс доғаның дәнекерлеуіне сәйкес келеді. Сондықтан, бұл әдіс, ең алдымен, суық өңделген және термикалық түрде алюминий қорытпаларын нығайтатын құрылымдарды дәнекерлеу кезінде артықшылықтарға ие. Дәнекерлеу кезінде тұтынылатын энергияны азайту арқылы дәнекерлеу пульсінің болу кезеңінде тотықты пленкадағы ылғал қалдықтарының ыдырау реакциясының тежелуіне байланысты дөңгелектегі үзілістердің жалпы көлемін азайтуға болады. Тікелей токпен плазмалық дәнекерлеу толтырғыш сымды 40%-ға дейін азайтқанда, буындар айтарлықтай тарылып, негізгі металдарға арналған бұрыштардың қанағаттанарлық механикалық қасиеттерін алуға болады. Осыған орай, ең жақсы нәтиже пневматикалық сығылған арка дәнекерлеу арқылы алынады. Сығылған доғалы шұңқыр ойықта кратер арқылы негізгі металдың қалыңдығына енеді; катодтық емдеу әсіресе тиімді. Толтырғыш сым имек астындағы саңылауды толтыру үшін дәнекерлеу аймағына жіберіледі. Сығымдалған имек металға құю қолмен дәнекерлеу кезінде мүмкін болады.

Алюминий қорытпаларынан қалыңдығы 8 мм-ге дейін түйіспелі түйістерді плазмалық дәнекерлеу болат қаптауға немесе екі жағына «бірден» бір өтпесінде бір жарым мм-ге дейінгі аралықта кесу арқылы орындалады. Пісіру үшін қажетті электродинамикалық сипаттамалары бар сериялық трансформаторлар қолданылады. Екінші орамалар сериясымен қосылған, осылайша 120 В жүктемесіз кернеуді қамтамасыз етеді. ұрақты компонент аккумуляторлық схемаға конденсаторларды немесе омическом қарсылықты (мысалы, РБ-300 балласты реостатын) қосу жолымен азайтылады. Вольфрамның электродтары (анод) және шашатын (катод) арасындағы аралық имек 20 ... 25 А түзетілген токпен қоректенеді.

Микроплазмалық дәнекерлеу алюминий және оның қалыңдығы 0,2,5 мм болатын қорытпалар үшін табысты қолданылады. Дәнекерлеу айрықша қоректену көздерінен (10.100 А) ауыспалы токпен орындалады. төмен Ток күшінің пилоттық имек (1,0.5,0 А) үшін Power бөлек тұрақты ток көзінен беріледі. Плазма құрайтын газ ретінде аргон (газ шығыны 0,25,0,30 л / мин), дәнекерлеу аймағын қорғау үшін аргон және гелий қолданылады. 0.21.5 мм қалыңдығы бар алюминий үшін қорғайтын газды (гелий) тұтыну 2,5 л / мин аспауы керек. Қолмен дәнекерлеу кезінде жылдамдық - 12,16 м / сағ. Диаметрі 0,8 ... 1,5 мм толтырғыш сыммен дәнекерлеу мүмкін.

Микроплазмалық дәнекерлеу арқылы жасалған қосылыстар іс жүзінде негізгі металл-техникалық болып табылады. Алюминий қорытпаларын дәнекерлеу кезінде буындардың беріктігі коэффициенті шамамен 0,9 құрайды. Микроплазмаға кішігірім қалыңдықтағы металды дәнекерлеу үшін дәл механикалық өңдеу жабдықтары қажет. Шоғырсымдарға дәнекерленген шеттерін тығыз басып шығаруды және шеттерден сенімді жылуды кетіруді қамтамасыз ету қажет.

Металл қалыңдығының 15% -нан аспайтын және бір жиектен асатын қалыңдықтың 20% -нан аспайтын артықшылығы бар пісірілген дәнекерлеу дәндерін дәнекерлеу кезінде рұқсат етіледі. Микроплазмалық дәнекерлеудің маңызды ерекшеліктерінің бірі дәстүрлі аргон-имекті дәнекерлеуге қарағанда өнімнің деформациясының төмендеуі (25,30%).

5.4. МАГНИЙ МЕН ОНЫҢ ҚОСПАЛАРЫН ДӘНЕКЕРЛЕУ

Таза магний беріктігі жоғары емес (шамамен беріктігі – 80.110 МПа) және аздаған икемділікке ие. 300 °С-тан жоғары температурада магнийдің икемділігі арта түседі. Құрастырылымдық металл ретінде өзінің беріктігімен ерекшеленетін магнийдің қоспасы көбірек қолданылады.

Магнийдің тығыздығы 1,738 г/см³ құрайды, яғни шамамен алюминийден 1,5 есе және темір тығыздығынан 4,5 есе аз. Осы көптеген қоспалардың көрсеткішке негізінде болаттың қасиетіне және жоғары берік алюминий қоспаларына, тіптен титанға негізделген кейбір қоспаларға қарағанда магний әлдеқайда жоғары болады.

Магний қоспасын берік ете түсетін, ең көп таралған қоспалы элементтер – алюминий мен мырыш, сондай-ақ олардың берік ете түсудегі әрекеті 150. 200 °С температураға дейін сақталады.

Магнийге және оның қоспаларына тән қасиет – көптеген орталарда тотығуды жоғары қабылдауында болып отыр. Олай болатын себебі магнийдің беткі қабатындағы оксидті қабыршақ бос әрі жоғары қорғаныш қасиеттеріне ие емес, оған алюминийдің беткі қабатындағы оксидті қабыршақ мысал бола алады. Өнімдерді магний қорытпаларынан коррозиядан қорғаудың ең жақсы тәсілі - беттеріне тығыз тотықты пленкалар немесе арнайы бояу жабындарын қолдану. Оксидтік пленканы қысу үшін бериллий қоспалары магний қорытпасының құрамына жиі қосылады.

Кристалдану барысында магний құмды ірі түйіршікті құрылымды қалыптастыруға бейім. Дәндерді ұнтақтау және көптеген магний қорытпаларының механикалық қасиеттерін арттыру үшін модификаторларды енгізуге болады, мысалы цирконий немесе церий.

Деформацияға байланысты алюминий сияқты магний қорытпалары екі негізгі топқа бөлінеді: деформацияланатын және құю.

Жылу өңдеуге сезімталдығы термикалық күшейтетін және термиялық өңдеу арқылы қатайтылмаған магний қорытпаларын ерекшелендіреді. Қолданудың негізгі қасиеттері мен аудандарында магний қорытпалары үш мақсатқа бөлінеді: жалпы мақсат, жоғары беріктігі, ыстыққа төзімділігі.

Қоспаға байланысты, деформацияланатын қорытпалардың бірнеше тобы бөлінеді:

- Mg-Mn жүйесі құрамында 1,8 ... 2,5% марганец бар МА-1 қорытпасы, сонымен қатар астықты тазалау және механикалық қасиеттерін жақсарту үшін қосымша 0,2% церий қосылған МА-8 қорытпасы бар. Бұл жүйенің қорытпалары термиялық өңдеуден қатал емес және салыстырмалы түрде дәнекерленген;
- mg жүйесі - Al Zn МА.-2 қорытпалар, МА.-2-1, МА-СС-2, МА-5. МА-2 қорытпасы 3,4% Al, 0,2% 0,1% Zn, 0,15,0,5% Mn құрайды. МА-2-1 қорытпасы легірлеудің жоғары деңгейімен, жақсы жұмыс істеу қабілеттілігімен және жақсы сақтықпен ерекшеленеді. Алюминий МА-2-1РСН жоғары тазалық компоненттерінен жасалған; құрамында аз қоспалар бар, көп сіңіргіш және жоғары тоттануға төзімділік бар. МА-5 қорытпасы құрамында 7,8,9,2% Al бар, ол үлкен күшпен сипатталады. Осыған байланысты топтың (8% Al дейін) элементтерін қоспалау шектеулі мазмұнына термоөңдеу жолымен шындалған қорытпалар емес;
- М14-қорытпасы Mg-Zn-Zr жүйесінен тұрады, құрамында 5. 6% мырыш және 0,3. 0,9% цирконий мырыштың күшейту әсерінен және цирконийдің өзгеру әсерінен механикалық қасиеттерінің жоғары көрсеткіштерімен сипатталады. Қорытпа термиялық өңдеуден (тәулігіне 160.170° С кезінде 24 сағат ішінде) күшейтіледі, бұл жоғары жылу қарсылығымен сипатталады, бірақ сақтықтың нашар болуы.

Литейлі қоспалардың қатарына МЛ-2 (жүйесі Mg — Мп), МЛ-3, МЛ-4, МЛ-5, МЛ-6, МЛ7-1 (жүйесі Mg—Al—Zn), МЛ-10, МЛ-12 (жүйесі Mg—Zn—Zr) және т.б. жатады.

Магний — оттегіге қатысты белсенді металдардың бірі. Оның тотығуының нәтижесінде металл бетіне пленкамен жапқан магний оксиді MgO пайда болады. Магний оксидінің балку нүктесі $2\ 800\ ^\circ C$, тығыздығы $3,65\ г / см^3$. Жоғары балку нүктесі арқасында, магний қорытпалары бетіндегі оксидті пленка, сондай-ақ алюминий дәнекерлеу кезінде жалпы дәнекерлеу шұңқыр ойықты қалыптастыру қиынға түседі, сондықтан дәнекерлеу барысында жойылуы немесе жойылуы керек. магний қорытпалары тотықты пленка кедей кедергі қасиеттері мен ылғалды көп мөлшерде ұстау қабілетті бар.

Атмосфераға шұңқыр ойық оттегіден басқа CO , CO_2 , су буы, азот және сутегі газдары қатыса алады. Магний барлық осы газдармен әрекеттесіп, карбидтерді, нитридтер мен оксидтерді құрады. $600 \dots 700\ ^\circ C$ және одан жоғары температурада магний Mg_3N_2 нитридін алу үшін азотпен әрекеттеседі. Нитридтер тек коррозия ошақтары болып табылады, сонымен қатар қорытпалардың механикалық қасиеттерін бұзады.

Сутегі магний тарата мүмкіндігі бар. Кезде сұйық магний сутегі балку нүктесі ерігіштігі шамамен $0,5\ см^3 / г$ дейін жетеді, және күрт кристалдану кезінде төмендейді. Салқындату кезінде балқытылған металл сутегі ерігіштік төмендеуіне байланысты сутегі және қалыптастыру кеуектілігі көпіршіктер ретінде босатылуы мүмкін. Цирконий мысалы күшті қорытпалар, кеуектілігі ұлғаюына әкелуі мүмкін сұйық металл сыни сутегі шоғырлануы қатысуымен жүзеге асады.

Сұйықтық сутегі жылдам босату және кристаллизации металл байланысты кеуектілігі шыршаларының түрі ретінде қалыптасады металл жігінің сутегі қоспалардың жоғары ылғалдығы және аргон бірге аргон дәнекерлеу кезінде, оның үстіне аталған жинақталатын көпіршіктері жоғары жылдамдықпен келе жатқан дендриттерін «кеңірдектенген».

Магний қорытпаларын пісіру кезінде тесігі көрінісін негізгі себебі - негізгі және толтырғыш металдар балқыту қалыптастырған оксиді фильмнің бөлшектердің қамтылған қалдық ылғал ыдырау кезінде пайда сутегі эволюциясы. Бұл механизмнің қалыптасу механизмі ($AMg6$ қорытпасы үшін тән) сутегі молекулалық түрде босатылып, ерігенге дейінгі кезеңді айналып өтеді. Дәнекерлеу кезінде шұңқыр ойық оксиді фильмнің бөлшектердің саны, және тотықты пленка қол жетімді ылғал қорын байланысты, салқындату кезінде пайда қуыстарына саны.

Дәнекерлеу кезінде магний қорытпаларынан кеуектілігі қалыптастыруды алдын алу үшін негізгі әдістері ретінде бөлшектердің оксиді шұңқыр ойық (дәнекерлеу қалыптастыруға қатысатын бетінің ауданы негізгі және толтырғыштан металдар азаюы), сондай-ақ дәнекерлеу үшін ұтымды сым бетінің емдеу мен жиектерін пайдалануды қысқарту ұсынылады.

Металл жігінің таза магний кристалдану өрескел macrocrystalline құрылымы қалыптасады. Бұл үрдіс көптеген қорытпалар, ешқандай модификаторы бар, атап айтқанда, қорытпалардың кристалдануы сақталады.

Элементтердің көпшілігі магнийдегі ерігіштігі шектеулі және магний бар эвтектиканы жүйе құрайды. 50 ... 100 ° C / мин жылдамдықта салқындату кезінде Mg-Al және Mg-Zn жүйелерінің қорытпаларында неравновесный эвтектика пайда болады. Жіңішке үздіксіз қабаттар түрінде астық шекаралары бойында эвтектиканың пайда болуы көбінесе ыстық сызаттардың пайда болуына әкеледі.

Қорытпалардың ыстық сызаттардың пайда болуына кедергі жасауы көбінесе олардың композициялық модификаторларына ену арқылы қол жеткізіледі. Ыстық сызаттардың алдын алу үшін металлургиялық әрекеттің маңызды құралы - эвтектикалық типтегі жауын-шашындарды құруға қабілетті қоспалардың қорытпаларын шектеу.

Магний қорытпаларынан ең қызған кезінде астық өсу үрдісі бар. Ерітіндіде қатты және шекаралары балқыту ықтимал ыдырау жылуы-әсер ету аймағында астық өсуімен қатар, термоөңдеу жолымен шынықтыру магний қорытпалары, дәнекерлеу кезінде. Бұл үрдістер металл қызу әсер аймағында (0,7.0,9 үзілуге беріктік бастапқы металл беріктігі шегіне жеткенде) айтарлықтай әлсіреуіне әкелуі және кейде жік аймағында металл жұмсарту дәрежесі көзделіп дәнекерлеу жылу айналымда мен құрамы дәнекерленетін металға байланысты.

Магний қорытпаларының термиялық кеңею коэффициентінің арқасында дәнекерлеу үшін жергілікті жылу сипаттамалары бар буындарда елеулі кернеулер пайда болады, бұл құрылыстың соғылуына әкеледі. Осыған байланысты, біріктірілген элементтердің қатты бекітілуімен дәнекерлеу кезінде сызаттардың пайда болуы мүмкін. Шағылыстарды болдырмау және бүгілуді азайту үшін кейбір жағдайларда дәнекерленген конструкцияларды жылытуға, ал кейде кернеуді жеңілдету үшін термиялық өңдеуге ұсынылады.

Негізінен вольфрам электродымен аргон ортасында магний қорытпаларын имек пісіру әдістері пайдаланылады. Қолайлы түйіспе түйіспелі түйіспе. Дәнекерленген лапелде және кейде көлденең қиманың толық енбейтін Т-буындарында қалған бос орындар болашақта коррозияға ұшырауы мүмкін. Лапальды және Т-буындар үшін қосылыстың түбір бөлігіне оксидтердің қосындыларын болдырмау қажет. Бөксе буындары үшін бұл мәселе жай ғана шешіледі: дәнекерлеу балқымадағы оксидтердің қосындыларын жоюды қамтамасыз ететін жеткілікті терең шұңқырлармен қаптауға қолданылады.

Жиектерді кесуді емес түймелі дәнекерлеуді түйіспелерді бір жақтан тек біржақты пісіруге арналған, тек канавкалармен пісіруге болады. Екіжақты дәнекерлеу түйіндерін кесу жиектері жоқ алу үшін, қышқылдың көптеген қосындыларының кесінділерінде пайда болу қаупі салдарынан ұсынылмайды.

Қалыңдығы 6 мм-ден 10 мм-ге дейінгі металл бұйымдар дәнекерлеу кезінде, V-тәрізді жиектеу кесу пайдаланылады және қалыңдығы 20 мм-ден асатын металдан, егер екі жағынан да жақындасса, X-тәрізді жиектерді кесу пайдаланылады. Соңғы жағдайда, артқы жағынан сақина жасалмас бұрын, алғашқы қосылыстың түбірін алдын ала кесу қажет.

Дәнекерлеуге дейін бірден дәнекерленген бұйымдардың беті оксиді немесе қорғаныш пленканы және қолданыстағы ластауыштарды кетіру үшін арнайы өңдеуге ұшырайды. Беткі шеттері қырғыш немесе болат щеткалармен немесе арнайы шұңқыр ойықта өңделеді.

Үлкенірек өнімдер үшін, пісіруден бұрын қырғыштарды қырқуды ыңғайлы етеді. Сондай-ақ, жиектің қырғышын химиялық өңдеуден өткен өнімдерді дәнекерлеуге дейін, әсіресе рұқсат етілген уақыт өткеннен кейін сақтауға болады.

Сымның беті жоғарыда аталған технологияға немесе 5 минут ішінде 90° C температурасында 180 г/л CrO₃ шоғырлануы ерітіндісімен ерітіндіге арналған шұңқыр ойық өңделеді.

Қолмен аргон имек дәнекерлеу балқыманы қалыптастыру үшін болат біліктерінде орындалады. Тотыққан пленканы жою үшін АС қолданылады. Аргон үшін шығатын саңылаулардың диаметрі дәнекерлеу ток күшіне байланысты өзгереді: 8 А ток кернеуінде 50 А-ден 20 мм ток күші 400 А-ден астам.

Қолмен дәнекерленген қолмен дәнекерлеу бір паста кесілген жок пісіруге болады, қалыңдығы 2 ... 6 мм қалыңдығы 160.175 А. Дәнекерленген элементтердің қалыңдығы аргонмен дәнекерлеу кезінде 5 мм-ден артық болса, оны бірнеше кесіп тастау керек. Көп қабатты дәнекерлеу үрдісі алдыңғы буындардың бетін мұқият тазалау қажеттілігіне байланысты күрделі болып келеді. Көп қабатты аргон-имекті дәнекерлеу жағдайында дәнекерленген металлдарда вольфрам мен оксидтердің қосындылары пайда болады.

Магний қорытпаларын тұтынылатын электродпен аргонмен дәнекерлеу металл қалыңдығы 5,6 мм-ден асады. Дәнекерлеу кері өріс көзінен жүзеге асырылады. Сымның диаметріне және өріс режимінің параметрлеріне байланысты, имек аралықтары арқылы металл тасымалдаудың әр түрлі түрлері байқалады. Үлкен қалыңдықтың магнийлі қорытпаларын дәнекерлеу үшін ең жақсы нәтиже реактивті трансферге сәйкес режимдерде алынады. Қалыңдығы 5 мм-ге дейін қалыңдығы 10,20 мм қалыңдығы - V-тәрізді кесу кезінде (жырту - 2,6 мм, ашылу бұрышы - 50,60 °) шеттері кесілмей, бір паста пісіруге ұсынылады; 20 мм-ден астам қалыңдығы бар табақшалар - X-тәрізді кесу (түтіктер - 2,3 мм, ашу бұрышы - 60,80 °).

Магний электродты сымның балку жылдамдығы дәл осындай дәнекерлеу токпен бірдей диаметрлі алюминий сымның балку жылдамдығынан екі есе жоғары болады, сондықтан магний қорытпаларының шығындалатын электродымен дәнекерлеу алюминий қорытпаларына қарағанда, әсіресе көп паста дәнекерлеуде тиімдірек болады.

Тұтынылатын электродпен дәнекерлеу әдісі кейбір ерекшеліктерге ие. Газды сенімді қорғауды қамтамасыз ету үшін шашатын саптамасынан өнімнің бетіне дейінгі қашықтықты және токпен жүретін ұшты шүмектің шетіне дейін оңтайлы (тиісінше 10,15 және 5,10 мм) қажет. Олар артып, газды қорғау нашарлайды, электродты сымның шашырауы артады. Өлшемді азайту саңылауды металдың шашыратқыштарымен бітеп тастауға мүмкіндік береді. Электрод күйде пісірудің қалыптасуына айтарлықтай әсер етеді; шетінен кесу немесе шеттерін кішкене кесу арқылы сымның осі өнімге 90 ° бұрышта болуы керек. Терең кесу кезінде үлкен қалыңдықтағы магний қорытпаларын дәнекерлеу, көлбеу электродтарды орындауды ұсынады - 7,15 ° бұрышпен тігінен.

Пульс-дәнекерлеу магний қорытпалары үшін өте перспективті. Тұтынылатын электродпен импульстік-дәнекерлеуді дәнекерлеу Ат 75%, 25% Ол көлемдегі қоспамен жүзеге асырылады. Осы дәнекерлеу әдісінің арқасында тұрақты режимдер электродтық сымның жоғары диаметрімен қамтамасыз етіледі, қимылдардың кеуектілігі төмендейді, бұл қуаттың жоғарылауымен, демек, дәнекерлеу шұңқыр ойық ұзақ уақыт бойы қолдана отырып және сұйық металдан газдың кету мүмкіндігімен түсіндіріледі

5.5. ТИТАН МЕН ОНЫҢ ҚОСПАЛАРЫН ДӘНЕКЕРЛЕУ

Титан және оның қорытпалары оттегі, азот және сутегі үшін жоғары жақындығы бар. Титанның қарқынды тотығуы 400°C жоғары қызудан басталады және азотпен өзара әрекеттеседі - 600°C жоғары температурада қызған кезде Титан сутегінің сіңуі темірден мың есе көп. Бұл газдар, сондай-ақ көміртегі төзімділікті азайтады және титанның қаттылығын арттырады.

Техникалық титан және оның бірқатар қорытпалары дәнекерленген құрылымдарды өндіру үшін қолданылады. Дәнекерлеудің негізгі талаптары 400°C -тан жоғары қызған жерлерге газдар мен көміртекті дәнекерлеу аймағына енгізудің алдын-алу болып табылады. Дәнекерлеу А сыныбының аргонинда және химиялық таза гелийде, жапсардың және негізгі металды қосымша қорғаумен жүргізіледі. Жақсы қорғаныспен, дөңгелектегі күміс жарқыраған беті бар. Қызғылт түсті, сұр және қоңыр рейдтердің болуы нашар қорғауды көрсетеді. Дәнекерлеу аймағына газдар мен көміртектің кіруін болдырмау үшін дәнекерленген шеттер мен сымның бетін мұқият тазалау қажет. Тазалау механикалық түрде майсыздандыру арқылы жүзеге асырылады. Буындарды құрастыруды вольфрамның электродымен аргонмен дәнекерлеу арқылы жүзеге асырады. Дәнекерлеуші тамырдың қорғанысын жақсарту үшін ол үздіксіз жіктермен жабдықталған.

Дәнекерлеу режимдері астықты және жылу айналымында өсіруге арналған қорытпаның үрдісін ескере отырып, металдың қалыңдығына байланысты таңдалады. Астықтың өсуін азайту үшін кішкене желілік энергия мен жоғары жылдамдықтағы режимдер ұсынылады. Титанның жоғары электр кедергісін ескере отырып, дәнекерлеу электродтың кішкене розеткалары арқылы жүзеге асырылады. Төмен режимде дәнекерлеу кезінде дәнекердің тамырын дәнекерлеуге болады. Бұған жол бермеу үшін, вольфрамды электродты дәнекерленген тамырдың аргон-имекті дәнекерлеуі үшін және қалған электродты дәнекерлеу арқылы дәнекерленген бөлікті пайдалану ұсынылады.

Титанның төменгі жылу өткізгіштікке және титан электродынан ағып жатқан күшті будың ағынына байланысты жоғары токтарда аргонда дәнекерлеу кезінде, терең балку және жапсардың түбірінде тесіктер байқалады. Тері тесіктерінің енуін және шығарылуын арттыру үшін дәнекерлеуді гелий мен аргонмен араласады (20% Ar). Пісірудің мөлшері мен пішіні талап етілетін жағдайларда, тұтынылатын электродпен дәнекерлеуден кейін, жапсардың шеттері вольфрамның электродымен балқытылған немесе қаптауға арналған төңірегінде үстіне қойылған. Дәнекерленген қосылыстардың қасиеттері электродты сымның құрамы, дәнекерлеу режимі және қосындының келесі термиялық өңдеуі арқылы анықталады. 0.8 ... 7 мм диаметрі бар дәнекерлеу сымдарының саны; Сым вакуумды жанудан кейін таза жеткізіледі.

Коммерциялық титан және BT1 марка сым пайдаланылады бір фазалы қорытпаларын пісіру, және одан берік үшін - және т.б. BT2, BT5, беріктігін арттыру мақсатында, термикалық шынықтыру қорытпалар жіктердің крекинг үшін икемділік пен қарсылық жылу өңделеді, режимі қорытпасы құрамына байланысты және қажетті қасиеттер. сым дұрыс таңдау, термоөңдеу шарттары мен қосылыстардың механикалық қасиеттері вольфрам электрод жасалған буын қасиеттері жақын. титанды құймаларды дәнекерленген жіктердің негізгі ақаулар әдетте жік аймағында оттегі, азот, сутегі және жоғары дәнекерлеу жылдамдықпен байланыста пайда тесікшелері және жарықшақтар болып табылады. сым нетто пайдалану, дәнекерлеу таза газ жылдамдығы мен азайту тері тесігін және сызаттар пайда болуына жол бермеу мүмкіндік береді.

Титан дәнекерлеу тұтынылатын электрод токтың түзу өріс, яғни жүзеге асырылады электрод катодты болып табылады. емес шығыс электрод жұмыс бөлігі конус үшін қайрау отыр. Point бұрышы жік металдың қалыңдығына байланысты және 30,45 ° табылады. Электродтар жоғары бұрышы тегістеу қолданылуы мүмкін, бірақ балку тереңдігі азаяды. сым автоматты дәнекерлеу жік қалыптастыру жақсарту және сол арқылы имек және жақсарту үшін металдардан бастап тегіс көшу ағады, 0,5.0,8 мм диаметрі оның кедергісі электрод имек конусы арттыру болып табылады. Тұтынбайтын электродтың өнімділігі оның конустық бөлігінің кедір-бұдырын азайтады.

Дәнекерлеу кезінде қорғаныс сапасы тек қана газды қанықтыруды ғана емес, сонымен бірге тұтынылмайтын электродтың кедергісіне де әсер етеді. Тұтынбайтын электродтың диаметрі электродтарға рұқсат етілген ток жүктемесін есепке ала отырып дәнекерлеу ток шамасына байланысты таңдалады. СВИ және ВЛ марка электродтары кеңінен қолданылады. Оларды қолдану ЭВЧ электродтарына қарағанда технологиялық және экономикалық тұрғыдан тиімдірек.

Дәнекерленген бөліктердің қажетсіз қызып кетуіне жол бермеу үшін дәнекерлеу тогы титан дәнекерлеу дәнекерімен шектеледі. Титанның шығынсыз тұтынылатын электродымен дәнекерлеу үшін максималды ток әдетте 300 А-ден аз. Бұл қалыңдығы 3 мм-ге дейін титан қорытпаларын бір өтпесінде бір-біріне тоздырмай, дәнекерлеуге мүмкіндік береді. Үлкен қалыңдығы титанның түйін түйіндері көп қабатты дәнекерлеу арқылы жиектерді кесу және толтырғыш сымдарды толтыру арқылы жасалады. Қолмен дәнекерлеу қысқа имек алаудың жылжымалы қозғалыссыз жүзеге асырылады. Электрод пен толтырғыш сым арасындағы бұрыш 90° шегінде сақталады және сым беру үздіксіз. Дәндерді дәнекерлеу немесе кездейсоқ бұзудан кейін, аргон 400°C дейін салқындағанша сақталуы керек. Кескіш түйістердің жиектерін типтік кесу 1.3- 1.5- сур.

Титанның және оның қорытпаларының қалыңдығы 0,5 ... 2,0 мм-ні дәнекерлеу үшін, тікелей өріс ток импульстері арқылы жүзеге асырылатын *балқымайтын электродпен қолмен импульсті-имекпен дәнекерлеу* қолданылады. Тұтынбайтын электрод пен дәнекерлеуге арналған дайындама арасындағы кіші ампер Иmek (0,8.10.0 А) ток импульстері салынған бөлек қуат көзінен үнемі қолдау көрсетеді. Ағымдық беріктікті, дәнекерлеу жылдамдығын, импульстік енін және кідіртуді реттей отырып, кең ауқымда жапсардың өлшемін өзгертуге болады.

Импульстік имек дәнекерлеу кезінде титан қорытпаларынан жасалған құрастырылымдардың деформациясы үздіксіз имек дәнекерлеуінен 15,30% -ға аз. Сондай-ақ, қалдық кернеулердің деңгейін және буындардағы кеуектіліктің қалыптасу үрдісін төмендетуге болады; ЗТВ дәрежесі және дәнекерленген металлдағы кристаллит мөлшері азаяды. Мұның бәрі қосылыстардың механикалық қасиеттерінің айтарлықтай жақсаруына ықпал етеді.

Инертті газ ортасында *тұтынылатын электродпен дәнекерлеу* титан және титан қорытпаларының төменгі күйде қалыңдығы 3... 4 мм-ден көп болатын айқастыра, Т-тәірзді және тоғысу түйіндері үшін қолданылады.

Электрод металының өтуінің реактивті сипаттамасымен балқытылған металды минималды шашыратумен имек тұрақты жануы болады. Трансферттің бұл түрі дәнекерлеу ток, имек кернеуі, сым беру жылдамдығы мен электрод розеткасының белгілі бір арақатынасында ұсынылады. Титан қорытпаларын дәнекерлеу кезінде реактивті трансфертке өту электрод сымның диаметріне байланысты тиісті ток тығыздылығында байқалады. Иmek тұрақты күйдіруі жоғары динамикалық қасиеттері бар қатты немесе құлдырайтын вольт-ампердің сыртқы сипаттамасымен қуат көздерін пайдалану есебінен де болады.

Титан қорытпаларын тұтынылатын электродпен бір реттік дәнекерлеу металл қалыңдығы 25 мм-ден аспайды. Ілкен қалыңдықтар үшін жиектерді кесу арқылы көп паста дәнекерлеуді қолдану ұсынылады. Шеттерінің ашылуының оңтайлы бұрышы 60 °, ал түтіктер 3,5 мм құрайды.

Микроплазмалық дәнекерлеу, қалыңдығы 1,5 мм титан қосылу үшін пайдаланылатын тікелей жіңішке доға желісі арқылы жүзеге асырылады. Гелий немесе гелий мен аргон қоспасынан (гелий көлемі контент - - 50.75%) газ плазма аргон қорғаныш ретінде пайдаланылады. Электродтар ВЛ және ВИ диаметрі 0,8.2,0 мм маркалы вольфрам өзектер болып табылады. үздіксіз және импульстік режимдерде орындауға микроплазмалық дәнекерлеу. қосылыстардың металл басқа түрлері көп қалыңдығы қолдануға Дәнекерлік сымдары үшін 0,3 мм-ге қалыңдығы қосылған элементтерімен қолданады.

Микроплазмалық дәнекерлеу жағдайында түйісу және аяқтау түйістерін жинау жоғары талаптарды талап етеді. Дәнекерлеуге арналған бөліктерді монтаждау нақты құрылғыларда жүзеге асырылады. Жабдық пісіру пленкасына және бір-біріне дәнекерленген шеттердің қатты қысымын қамтамасыз етуі керек. Шеттерінің кедір-бұдыры кем дегенде $Ra = 12,5$ мкм болуы керек. Пісіруден бірден құрастыру және жиектер тазаланып, герметизацияланады.

Пісіру үрдісінде пісіру режимінің барлық параметрлерін, ең алдымен, ағымды қарқындылықты, сондай-ақ плазмалық құратын газдың белгіленген ағымының режимін қатаң қадағалап отыру керек, өйткені ол көбінесе микроплазмалық ағынның кинетикалық энергиясы мен балқу қабілетін анықтайды.

Таза мыс МС 859 - 78 сәйкес тоғыз марка шығарады: М00бк бастап М4 дейін мыс негізіндегі негізгі қорытпалар жезден және қоладан тұрады.

Жез —мыс-мырыш қорытпалары, химиялық құрамы МС 15527-2004 және МС 17711-93 бойынша анықталады. 39% Zn дейін болатын жез, өте тығыз, коррозияға төзімді және жақсы дәнекерленген. Практикалық қосымшалар жезден 50% аспайтын Zn табады. Zn-ден басқа арнайы жезден Fe, Al, Si, Ni және басқа компоненттер (ЛА77-2, ЛА60-1-1 және т.б.) бар. Алюминий мырыштың құбылмалылығын азайтады, балқытылған жезден бетіндегі алюминий қорғаныш қабатын қалыптастырады. Темір қорытпаның механикалық және технологиялық сипаттамаларын арттыра отырып, астықты ұнтайды. Силикон жезден пісіруді жақсартады.

Қола - мыс қорытпалары, құрамында 4 ... 5% артық емес. Негізгі қорытпалар Sn, Al, Mn, Si, Be және Fe болып табылады. Қола негізгі қоспа элементтен өз атын алады. Қола екі үлкен топқа бөлінеді: химиялық құрамын МС 18175-78, МС 613-79 және тыныссыз (МС 493-79, МС 18175-78) анықтайды.

Жоғары жылу және температура өткізгіштіктің мыс ірі температура градиент және салқындату бағамын жасайды, және **преднакала жылу енгізу** немесе қолдану өсті жабдықтауды талап дәнекерлеу бассейні, қысқа уақыт болуын анықтайды. Сызықтық кеңейтудің елеулі коэффициенті шеттері дәнекерлеуге қажеттілік тудырады, егер шеттер қатал бекітілген немесе стақан. Егер металдың қалыңдығы үлкен болса, қосардағы бос орынды реттеу керек.

Жабындысы бар электродтар дәнекерлеу қолмен имек қарама-қарсы кернеу тұрақты тогы кезінде жүзеге асырылады. 70° дейін және 1,5.3,0 мм түтіккен ашылу бұрышы біржақты кеңітеді бар - 4 мм-ге дейін мыс қалыңдығы кесу жиектері жоқ мөрмен, және 10 мм. дәнекерленген үлгілерін үлкен қалыңдығы Х- тәрізді кесу ұсынылады. дәнекерлеу жездер, қола және мыс-никель қорытпалары үшін қолданылатын электродтар ММЗ-2, ЦБ-1, МН-4, сондай-ақ қалың жабындарды және ЗТ «Комсомолец-100» электродтары толады. Комсомолец электродтары үшін М1 және М2 мыс сынақтары қолданылады. электродтар ЗТ қола БрКМц3-1 бір таяқты пайдаланады. Қысқа имек дәнекерлеу қарама-қарсы кернеу тұрақты токтың көлденең тербеліс жоқ адресінен жүзеге асырылады. ағымдағы $ICB = (50 \dots 60) D$ пісіру.

Қалыңдығы 4 мм қалыңдығы шеттері кесілген және қыздырусыз дәнекерленген. Қалыңдығы 5,8 мм болғанда, метал 200-300 ° С температурасында қызады, қалыңдығы 24 мм - 750,800 ° С дейін қоланы алдын ала қыздырумен, азайтылған токтармен және жылдамдықпен қамтамасыз етеді.

Қапталған электродтардың қола дәнекерлеуі алдын-ала қыздыру кезінде де, онсыз кері өріс тұрақты тогында жүзеге асырылады; электродтардың диаметрі - 6,8 мм, қолданылған ток - 160,280 А құрайды.

Мыстың дәнекерлеуі қыздырылған және балқытылған күйде қарқынды тотығу, жоғары сұйықтық және жоғары жылу өткізгіштікке кедергі келтіреді. Мыстың дәнекерлілігі оттегі, висмут және қорғасынның құрамына байланысты. Дәнекерленген металл және ЗТВ сызаттар осы элементтердің жоғары құрамы жағдайда. Мыс бар оттегіні дәнекерлеу кезінде, Имек аймағына сутектің кіруі тесіктер мен сызаттардың пайда болуына әкеледі.

Мыстың жақсы дәнекерленуі 0,03% 02 асып, және сыни құрылымдар үшін керек емес үшін - көп емес 0,01% -дан 02. Кіріспе болуы тиіс жік металл кремний үшін, алюминий және титан қышқыл және кезден және сызаттар қалыптастыру оның төзімділігін арттырады.

Мыс мысалға, аргонда, азотта, азотпен және гелиймен аргон қоспасында шығыс электродпен дәнекерленген. Аргументте және гелияда дәнекерлеудің ең жақсы құрамы болады. Азотпен дәнекерлеу кезінде оның құны азаяды және өнімділік артады. Мыстың жоғары жылу өткізгіштігі арқасында, дәнекерлеудің басталуына және шұңқырлар бойымен жақсы біріктіруге сенімді ену үшін бөлшектер 200,500 ° С дейін қызады.

Аргонда дәнекерлеу кезінде металдың қалыңдығы 4,5 мм-ден артық, ал азотта -8,0 мм-нен астам қыздыру қажет. Аргонда екі Имек дәнекерлеу кезінде мысды 12,7 мм қалыңдығына дейін қыздыра алмай дәнекерлеуге болады.

Бүктелген қосылыстар, әдетте, бөренелерде дәнекерленген болады. Аргондағы импульстік имек дәнекерлеуі тігінен және үстіңгі қабаттарын жасауға мүмкіндік береді, шаң мен газ шығарындыларын азайтады, сондай-ақ жұқа металды дәнекерлеуге мүмкіндік береді. Жапсар сапасы қорғаныш газының тазалығы мен электродты сымның құрамымен анықталады. Мысалы, дәнекерлеу үшін әдетте аргон, таза гелий және азот қолданылады.

Азот қосылыстары Икемділік оттегінің қатысуымен айтарлықтай азаяды. Мыс М1 және М2 дәнекерлеуге арналған сым БрКМц3-1 МНЖКТ ұсынылады және сызаттарсыз, тығыз шарнир қамтамасыз ететін. Дәнекерленген қосылыстардың механикалық қасиеттері басты металға жақын. Сәл төмен - МНЖКТ сым жасалған металл жігінің коррозияға төзімділігі металдардан, және сым БрКМц3-1 бірдей. Қатты буындарды дәнекерлеуді МНЖКТ сымымен орындау ұсынылады.

Жезден дәнекерлеу күрделі мырыштың түтінінен туындаған қиындықтармен байланысты. Әсіресе мырыш электродтан булануда. Сым ішіне мырыш енгізу айтарлықтай жік оның мазмұнын арттыруға мүмкін емес. Жезден әдетте аргонда немесе гелияда қола сымдармен БрКМц3-1 немесе БрАМц9-2 дәнекерленген болады.

Жанып мырыш азайту мақсатында төмен кернеу мен ток, сондай-ақ импульстік имек бойынша пісіру ұсынылады. бір өту кесу жиектері жоқ ұсынылады жапсарды жік байланыстары мырыш мазмұнын арттыру үшін. жезден жылу өткізгіштік 20 мм-ге дейін, қалыңдығы мыс металл қарағанда төмен болғандықтан, алдын ала қыздыру жоқ дәнекерленген отыр. Жапсар БрАМц9 -2 сым жасалған - қатты, сызаттар және басқа да ақауларды жоқ. Пісіру кезінде қышқыл металдардағы қатаң қосылыстар БрКМц3 -1 сымдары жарықтарда болады. Импульстік имек пісіру қолдану жоғалту элементтері мен шаң-газ азайтады, жез, тік, көлденең және үстеме лауазымдарда дәнекерлеу мүмкіндік береді. Жақын арада дәнекерлеу аймағында астықтың өсуі байқалады.

Мыстың жезден дәнекерлеу аргон, гелий немесе азот арқылы БрКМц3-1, БрАМц9-2 немесе МНЖКТ сымдарымен жүзеге асырылады. Мыс бөлігінің қалыңдығы 4 мм-ден артық болғанда ол 200°C температурасында қызады. Дәнекерлеу режимдері мыс бөлігінің қалыңдығына байланысты таңдалады, бірақ дәнекерлеу азайтылған кернеулер кезінде жүзеге асырылады және электрод мысға ауысады. Импульстік имек дәнекерлеуді қолдану тігінен және төбелік қосылыстардың дәнекерлеуіне мүмкіндік береді, ал шағын қалыңдығы мен шашырауының мыс құбырларының қосалқы балқытуын болдырмайды.

БрАМц-2, БрАЖМцЮ-3-1.5 алюминий колонкаларының дәнекерлеуі және басқалары БрАМц9-2 және БрАЖМцЮ3 -1.5 сымдарымен аргон және гелийде сәтті орындалды. Жақсы білім қалыптасқан тығыздағыштарды алу үшін сым шеттерін мұқият тазалап, газ дәнекерлеу аймағын жақсы қорғау керек. Металлдың қалыңдығы 12 мм-ден 150 ... 300 ° С. дейін қыздыру керек. Бірдей композицияның сымдарын пайдаланған кезде дәнекерленген металлдың химиялық құрамы дәнекерленгенге жақын; жіктер тығыз, сызаттар жоқ.

БрКМц-1 сыныбының қола қалыңдығы 0,8,4,0 мм диаметрі бар БрКМц3-1 сымымен аргонда, гелий мен азотта дәнекерленген.

Қалайы қола дәнекерлеуі жақын арада дәнекерлеу аймағында жарылу үрдісіне байланысты кейбір қиындықтармен байланысты. Жарықтар қалыптасуына жол бермеу үшін дәнекерлеу аймағының ұзындығын азайту немесе оның температурасын өзгертуді қамтамасыз ету қажет. Қалыңдығы 10 мм-ге дейін қатқыл емес қосылыстарды дәнекерлеу жылусыз орындалады. Бұл жағдайда бөліктердің минималды қыздыруын және қосындыдағы минималды кернеулерді қамтамасыз ету қажет. Қалың металл 300.350 °С дейін жергілікті немесе жалпы қыздыру арқылы дәнекерленген болады. Қаңылтыр қола аргон, гелий, азот және газды қорғаусыз дәнекерленген. Қорғасын жоқ дәнекерлеу қоалары үшін біз 4.5,7.5% Sn бар фосфорлы қола сымды ұсынамыз. Құрамында қорғасын бар қола дәнекерлеу ақаулары үшін ұқсас құрамдағы ұнтақ сым қолданылады.

Килис және алюминий қоалар мыспен дәнекерленген. Пісіру Аргонда, гелийде немесе азотта БрКМц-3 және БрАМц9-2 сымдарымен орындалады. Мыс жиегіне жақсы мысалға келтіру үшін имек мысға, ал 5 мм-ден астам мыс қалыңдығына қарай қосылыс қыздырылады. Дәнекерлеу режимдері мыстың қалыңдығына байланысты таңдалады. Алюминий қола да болатпен дәнекерленген. Пісіру аргондағы БрАМц-2 сымымен орындалады. Дәнекерлеу режимдері қола дәнекерлеуге ұқсас. Көп қабатты қабырғалар қабаттарды толығымен салқындату арқылы дәнекерленген болады.

Мыс-никель қорытпаларын дәнекерлеу жарықтар мен тесіктердің пайда болу қаупімен байланысты. Аралас, гелий және азот құрамында 5% Ni бар қорытпаларды дәнекерлеу, құрамында деоксидизаторлармен толықтырылған, ұқсас құрамды сымдарды қолдануға болады. МНЖ5-1 қорытпасы МНЖКТ сымымен немесе 5,6% Ni, сонымен қатар марганец пен титаннан тұратын сыммен дәнекерленген. Егер сым деоксидизаторды қамтымаса, дәнекерлеу металлында тесіктер пайда болады. Дәнекерлеу бөлшектерді жылытусыз орындалады. Дәнекерлеу режимдері дәнекерлеу жезімен бірдей.

Аргондағы МНЖКТ сымымен дәнекерлеу үрдісі, шашырап кетпестен, тұрақтылықты жалғастырады, ал азот - жақсартылған бүрку. Диаметрі 1,4 мм дейін болатын МНЖКТ сымдарын дәнекерлеу кезінде жапсарлар тығыз болмайды.

| НИКЕЛЬДІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОСПАЛАРЫН ДӘНЕКЕРЛЕУ

Никель және оның қорытпаларын дәнекерлеуге байланысты арнайы физико-химиялық қасиеттеріне, сондай-ақ қоспалардың жоғары сезімталдығына назар аудару керек. Ең алдымен, ерітілген газдар үшін қиын. Ерігіштігі газ O_2 , балқытылған никель H_2 және CO салқындату кезінде маңызды болып табылатын жік металдың кеуектілігі, сондай-ақ сутегі қиындық тудырады. Осыған байланысты, никельді дәнекерлеу кезінде туындайтын негізгі проблемалар: бірқатар сенімді атмосфера газ дәнекерлеу аймағын қорғауды, тазалығы жоғары дәнекерлеу материалдары қолдану, сондай-ақ дәнекерлеу бассейнін қышқылсыздандыру және газсыздандыруды қамтамасыз ету. Никель алюминий және титан үшін ең тиімді reductants ретінде пайдалану болып табылады.

Никельді дәнекерлеудегі қиындықтар, сонымен қатар, дәнекерленген металдардың кристалдану жарықтарын қалыптастырудың үлкен үрдісіне байланысты. Никельдің үлкен химиялық жақындығы бар хлорлы және фосфор никельдің қасиеттеріне және дәнекерленген металдардағы сызаттар пайда болуына айтарлықтай әсер етеді. Дәнекерлік кристаллиттердің өсуін азайту үшін дәнекерлеу шектеулі қуатпен жүзеге асырылады және дәнекерленген металға (титан, молибден, алюминий және т.б.) енгізіледі.

Никельді дәнекерлеу кезінде металды құю қасиеттері салыстырмалы түрде аз екенін ескеру қажет. Дәнекерлеу бассейніндегі металл болатты дәнекерлеуге қарағанда сұйықтықты төмендетеді, негізгі металл тегіс тереңдікте ериді, сондықтан жиектерді кесу мен азайтуды азайтады.

Никель мен оның қорытпаларын дәнекерлеу кезінде дәнекерленген металдың химиялық құрамы негізгі металдың құрамынан ерекшеленуін қамтамасыз ету үшін арнайы шаралар қабылданады. Бұл металдарға, әсіресе, техникалық никельге сапалы дәнекерлеуді алуға болады, себебі ол күрделі түрде қосылады.

Мыс никель және оның қорытпалары жылу әсер ету аймағының нақты қасарыстырып емес және алдын ала қыздыру немесе кейіннен жылу емдеу алдын алу қажет болады, осы кемшіліктерді өзгертуге ұсыныс білдіреді. Алайда, кейбір қорытпалар үшін (никель-молибден, никель-молибден және хром және т.б.). Кейіннен термиялық өңдеу дәнекерленген жіктердің (700 жылу ... ауамен немесе сумен салқындату кейін $800^{\circ}C$) талап етеді.

Техникалық никель дәнекерленген қосылыстардың термоөңдеу ұсақ құрылымын алуға мүмкіндік береді, ішінара немесе толық дәнекерлеу үшін кернеуді алып тастау керек.

Дәнекерлеуге дайындау. Никель мен оның қорытпаларында сапалы дәнекерлеуді алудың маңызды шарты дәнекерленген металды және дәнекерлеу сымдарының тазалығын қамтамасыз ету болып табылады. 20-30 мм қашықтықтағы шеттер мен іргелес металл бөліктер металл жылтыратуға мұқият сіңіп, ацетон немесе таза бензинмен жүзеге асады. Зауыт атмосферасындағы никель мен мыс-никель қорытпаларын ұзақ сақтау кезінде күкірт бар тақта пайда болады. Бұл жабу майсыздандыру кезінде жойылмайды, сондықтан дәнекерлеу алдында міндетті механикалық тазалау қажет.

Әдетте, дәнекерлеуге дейін никель мен оның қорытпаларындағы шеттердің химиялық күйдіруі талап етілмейді. Алайда, кейбір жағдайларда, ұзақ жоғары температуралық жылу өңдеуден кейін сақталған никель бетінде тотықты пленка болуы техникалық ою ерітіндідегі металл ұсынылады. Қайнату алдында ыстық суда жуады, содан кейін тұзды шұңқыр ойық батырады, содан кейін қайтадан ыстық суда жуады. Моншадағы бөліктің қалыңдығы шамамен 5.10 сек. қайнаған суда 1% су аммиак ерітіндісін және кептірілген егжей-тегжейлі бейтараптандырылған қышқыл қалдықтарын ою және шаю кейін орындалады.

Электрод жабындысы бар жлектр имекті дәнекерлеу. Жабық электродтармен дәнекерлеу. Бұл дәнекерлеу қарама-қарсы кернеу тұрақты токтың сапалы жабындылары 1,5 мм электродтары асатын қалыңдығы металл қосылыстар негізінен жүзеге асырылады. Никель-қапталған жапсарлау негізгі қиындық дәнекерленген бері қалыптастыру болып табылады. Кеуектіліктің басты себебі - жеткіліксіз қорғаныс салдарынан дәнекерлеу аймағына ену. Жабынды құрамында сенімді қорғаныс жасау үшін газ құрайтын компоненттерді енгізу қажет. Никелькарбонаттардың дәнекерлеуіне ең қолайлы, олардың мөлшері жабудың құрғақ зарядының салмағының кем дегенде 45% -на тең болуы тиіс. Бірге жабу карбонаттар бар қорғаныш газ атмосфераның құрамындағы өзгерту үлес металдар бар көміртегі немесе оның қосылыстары талап етеді.

Никельді пісіру үшін Рутилофторкарбонат жабындысы бар ОЗЛ-32 электродтары шығарылады. Пермь политехникалық институты ЭНР-1, ЭНС-1, ЭНС-3 маркасы жаңа электродтарын әзірледі.

Сонымен қатар, электродты сымның құрамындағы деоксидизаторлық және тұрақтандырушы элементтердің түтіндерінің азаюы байқалады. Пісіру қысқа имек және төмен жылдамдықпен жүзеге асырылады - болат дәнекерлеу жылдамдығынан (7 ... 9 м / сағ) қарағанда шамамен 15% -ға аз. Дәнекерлеу төмен қалыпта сақтауға мүмкіндігі болуы тиіс. Дегенмен, кейбір электродтар, мысалы, «Прогресс-50», ОЗЛ-32, тік және төбелік күйде пісіруге мүмкіндік береді. Кіші ауытқуы бойлық соңы электродты көлденең діріл қарағанда неғұрлым тығыз жік жақсы газ жоюды және алуды қамтамасыз ету. Электрод дәнекерленген шеттерге қарай 15 ° аспайтын бұрышпен дәнекерленген жазықтықта перпендикуляр сақталады.

Никель табақтар және оның қорытпаларын үлкен қалыңдығы (15 мм) дәнекерлеу кезінде ол жік көпқабатты дәнекерлеу үздік қалыптастыруды және тығыздығын қамтамасыз 200,250 ° С, жиектерін алдын ала қыздыру үшін ұсынылады. қалыңдығы 3,4 мм Никель және оның қорытпалары кесу жиектері жоқ дәнекерленген отыр. қосылыстар түрі және ол механикалық никель дайындау ұсынылады дәнекерленген жиектердің қалыңдығына байланысты (пневматикалық сүргілеу немесе станоктар араласуға). жиегін дайындалды және алыс жік түскен 30,40 мм, ені парағының беткі металл жылтырлығы оксиді фильм, коррозиядан, мұнай мен кірден тазалау керек. Бір паста мүмкіндігінше дәнекерлеу ұсынылады. Көпжақы дәнекерлеу жағдайында үлкен қалыңдығы аралық топтарына бетінің жақсы тазалау қажет. Ұзақ қатпарларды азайту үшін аз ғана үзіліспен аудандар, жапсарды жойғаннан кейін дәнекерленеді.

Қорғаныш газдары ортасында дәнекерлеу. Қазіргі уақытта бұл әдіс никельді және оның қорытпаларын дәнекерлеу үшін негізгі болып табылады. Аргонда дәнекерлеуді сарқылмайтын электродпен дәнекерлеу кезінде қажетті деформацияланған сапасын қамтамасыз ету мәселесі деоксидизаторлар мен нитрид жасайтын элементтері бар толтырғыш сымдарды таңдау арқылы шешіледі (мысалы, НМц.5, НМц5). Соңғы жылдары НМцАТЗ-1,5-0,6 және НМцАТК-1-1,5-2,5-0,15 арнайы кешенді-қоспаланған сымдар әзірленді. Бұл сымдар жапсар мен сызаттарсыз қауіпсіздікті қамтамасыз етеді.

Тұтқыр емес электродпен дәнекерлеу дәнекерлеу тікелей бірінші өріс аргонды пайдалана отырып тікелей өріс тікелей ағысында жүзеге асырылады. Сапалы дәнекерлеуді алу үшін дәнекерленген жиектерді және іргелес металл бөлімдерді 20 ... 30 мм қашықтықта мұқият тазалау керек, шеттер мен толтырғыш материалдардың майын кетіру, аргонның артқы жағын аргонмен қорғау, арнайы құрастырылымдағы газ саңылауларын қолдану, титан дәнекерлеу жатады.

Никель дәнекерлеу ең төменгі ықтимал имек ұзындығы және ток күшімен орындалды. Никель қолмен дәнекерлеу электрод аз көлденең тербеліс бар үрдісте барынша жоғары жылдамдықтағы «солға» әдісі қолданылатын болады. 10.12 В. - дәнекерлеу ағымдағы 40.50 негізгі металл А 1 мм қалыңдығы, кернеу имек негізделген таңдалады. Ұсынылған бірлескен осіне көлбеу қыздырғыштар бұрышы - 60 ° артық емес, және ұшу құю электрод - 12.15 мм. металл толтырылады жік осіне 20.30 ° бұрышпен берілуі тиіс. Кейіннен көп өткізгіш дәнекерлеу жапсар алдыңғы қабаттарынан бастап металл қалдықтарын аршу және майсыздандыру, толық салқындату кейін қолданылады. Жіктер соңғы орындау, агрессивті ортада ұшырайды. Аргон ортасында жасалған никель қалыңдығы жақсы икемділік пен тұтқырлықпен ерекшеленеді.

Никель негізіндегі қорытпалардың аргон-имекті дәнекерлеуімен толтырғыш материалды дұрыс таңдау өте маңызды.

БАҚЫЛАУ СҰРАҒЫ

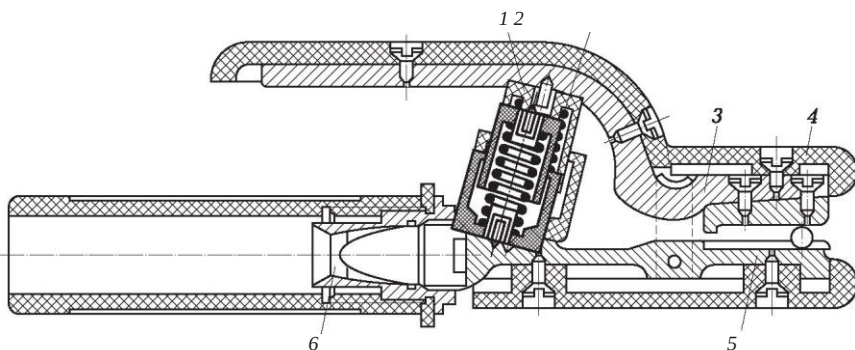
1. Мысты дәнекерлеу кезінде қандай арнайы қасиеттері ескеріледі?
2. Дәнекерлеу алдында қосымды сым мен бөлшектерді дайындаудың себебі не?
3. Қандай қорғаныш газдарында немесе олардың қоспасында мысты дәнекерлеу жүзеге асады?
4. Алюминий мен оның қоспасын дәнекерлеу кезіндегі қиындық неде?
5. Дәнекерлеуде алюминий қоспаларынан бөлшектерді дайындау қалай жүзеге асады?
6. Қандай дәнекерлеу әдістерімен алюминий қоспасын алуға болады?
7. Титан қоспаларын дәнекерлеудегі ерекшелік неде?
8. Магний қоспаларынан жасалған бөлшектерді біріктіруде қандай дәнекерлеу әдісі қолданылады?

ҚОЛМЕН ИМЕКТЕП ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН

6.1. ЭЛЕКТРОД ЖАБЫНДЫСЫ БАР ҚОЛМЕН ИМЕКТЕП ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ҚҰРАЛ-ЖАБДЫҚ

Жүргізілген жұмыстардың сипаты мен дәнекерленген құрылымдардың жалпы өлшеміне байланысты дәнекерлеу станциясы арнайы дәнекерлеу кабиналарында немесе тікелей өнімде орналасады.

2 000 x 2 000 немесе 2 000 x 3 000 мм пісіруге арналған шкафтар шағын бөлшектерді пісіру үшін қолданылады. Шкафтардың қабырғалары жанғыш емес материалдардан жасалған және ультракүлгін сәулелерді сіңіріп, отқа төзімді бояумен боялған. Қабырғалары биіктігі 1 800 ... 2 000 мм, ал жақсы желдету үшін еденнен 200.300 мм жоғары көтеріледі. Кокпитке арналған есік өртке қарсы қосылыспен сіңдірілген брезентпен жабылған. Едендер отқа төзімді материалдан - кірпіштен немесе бетоннан жасалған. Такси табиғи немесе жасанды жарық (80 100 люкс) жанып тиіс желдету (ауа ағыны 40 м³ / сағ) және дәнекерлеу аймағынан газдар мен булардың жұтып жергілікті сорғылары бар.



6.1 сур. ЭП сериясындағы электр ұстағыш:

- 1 — серіппенің қорғаныс қаппағы; 2 — серіппе; 3 — жоғарғы еріншесі бар иінтірек; 4 — жылу оқшаулағыш қорғаныш; 5 — төменгі ерінше; 6 — кескіш конусты төлке

дәнекерлеу қуат көзіне және жер сым бөлімінен қорғасын сымдар бекітуге арналған болат болттар бар - салонында ... (шамамен 1 м² бөлім ауданы) тұрып жұмыс істеуге отырған немесе шамамен 900 мм биіктігі 600 мм металл дәнекерлеу үстел биіктігін 500 орнатылған. Кесте жағында электродтарды немесе толтырғыш сымдарды сақтауға арналған саңылаулар бар.

Арқалық қуат көздері бір немесе көп станция болуы мүмкін. Жұмыс орнында әдетте бір көзден шыққан көздер болады. Пісіру посттарын көп станциялық көздерден тамақтандырғанда дәнекерлеу тогы кабинаның үстіне таратылады.

Кесте 6.1.

Балкитын электродты қолмен электрлі-имекпен дәнекерлеуге арналған электродты ұстағышқа тән техникалық сипаттама

көрсеткіші	Электр ұстағыш						
	ЭП-2	ЭП-3	ЭД-125-1	ЭД-300-1	ЭД-500-1	ЭУ-300	ЭУ-500
Дәнекерленетін токтың рұсқат етілген күші, А	250	500	125	300	500	315	500
Электродтың метал білігінің диаметрі мм	Кем емес 5	8	8	2...6	4... 10	8	5.8
Ұстағышқа байланыстырылған дәнекерлеу сымшоғырының қиылысу аумағы, мм ² ,	50	70	25	50	70	50	70
Ірі көлемдері, мм:							
ұзындығы	250	325	250	266	293	198	198
ені	40	37	32	36	40	42	42
биіктігі	80	95	74	84	92	80	80
салмағы, кг	0,43	0,80	0,32	0,48	0,67	0,40	0,42

Қорғасын сымдар немесе шиналар. Кабинада дәнекерлеу тогын қосу үшін қосқыш немесе магниттік стартер орнатылған. Дәнекерлеу жұмыстарын жүргізгенде, дәнекерлеуші белгілі бір құралдар мен керек-жарақтар жиынтығын талап етеді.

Электрод ұстаушы (МС 14651-78) жұмыс кезінде қызып кетпейтін және электродтың тез және сенімді бекітілуін қамтамасыз ететін сенімді окшаулаумен жеңіл болуы керек (0,5 кг аспауы керек) (6.1-сурет). Электродтарды бекіту әдісіне байланысты пленкалар (ЭП және ЭД), бұранда, эксцентрик (ЭУ және ЭДС) және электрод ұстағыштарының басқа түрлері ерекшеленеді (6.1-кесте).

Қалқандар мен шлем МС 12.4.035 - 78 сәйкес өткізгіш материалдардан - талшықтардан немесе пластмассада жасалған (6.2-кесте). Қалқаның салмағы 0,48 кг, шлем - 0,60 кг. Олар қара матаның ішкі бетіне тегіс. Қорғаныш инспекциялау терезесімен және дөңгелек көлденең қимасы бар және ұзындығы 120 мм кем емес тұтқасынан тұрады. Шлем - бастырғыш дәнекершінің басында сақтайтын қорғаныс құралы және дененің екі бекітілген позициясын қамтамасыз етеді: төмендетілген (жұмыс істейтін) және артқа тасталған.

Кесте 6.2. Электро дәнекерлеушінің қорғаныш қалқандары мен шлемдері

Түрі	Атауы	Үлгісі	Жарық фильтрінің көлемі, мм
i	Сырты мөлдір емес қамтамасы бар қалқан	НН-Э-30У1	52 X 102
2	Дәл сондай	ННО-Э-302У1	90 X 102
3	Сырты мөлдір емес қол қалқаны	РН-Э-301У1	52 X 102
4	Сырты мөлдір емес қамтамасы бар қалқан	ЦЭ^Э-30т	52 X 102
5	Сырты мөлдір емес және жылжымалы жақтаумен қорғаныс шлемі	НН-Э-302У1	52 X 102
6	Сырты мөлдір емес қол қалқаны	РНО-Э-302У1	90 X 102

**Кесте 6.3. Имектегі сәулеленуден көзді қорғауға арналған жарық
фильтрлері (Мс 12.4080-79)**

мәні	Дәнекерлеу тоғының күші, А	мәні	Дәнекерлеу тоғының күші, А
С-3	15...30	С-6	150.275
С-4	30...60	С-7	275.350
С-5	50...150	С-8	350.600

«Э» түсі сүзгілерді шығаратын қара жасыл түсті сүзгілер «С» жабдықталған зиянды радиациялық қалқандар және шлем, көзді қорғау үшін. Олар 15 ... 600 А дәнекерлеу ток үшін 13 класқа бөлінген (6.3-кесте). Қазіргі уақытта дәнекерлеу көзін қорғау үшін пайдаланылатын «хамелеон», сүзгілер, сұйық кристалды түрі.

Шашырауы қорғау сүзгі зақымдалған болса, жаңаларымен ауыстыру органикалық шыны жабындысымен қамтамасыз етіледі.

КРПТ маркасының дәнекерлеу сымдары электр желісінен дәнекерлеу машиналарына дейін ток шығаруға мүмкіндік береді.

Дәнекерлеушілерді ағымдағы дәнекерлеу жұмыс орындарын, оның ұзындығы 40 м-ден аспайды, икемді сым белгісі АПР, немесе жылдық ПРГ резеңкеден арқылы ағады. Электрод ұстаушыға 3 м-ден кем емес, икемді мыс сым белгісі ПРГД ұзына келген қосу үшін 6.4- кесте икемді дәнекерлеу сымдарының бөлігін таңдау туралы мәліметтерді көрсетеді.

Кесте 6.4. дәнекерлеу ток күшіне байланысты дәнекерлеу сымдарының қиылысу ауданы

Рұқсат етілетін ток күші, А	Сымдардың қиылысу ауданы, мм ²	
	дара	қос
100	16	—
200	25	2 x 10
300	50	2 x 16
400	70	2 x 25
600	95	2 x 35
800	—	2 x 50
1 000	—	2 x 70

Дәнекерлеу сымдар арнайы муфталар, мыс ұштары мен болттар арқылы қосылады. Өткізгіш сым жоғары температуралық тұтқышпен немесе механикалық түрде бекітілген.

Балқытатын киім (пиджак, шалбар және қолғап) былғарыдан, брезенттен, матадан немесе асбест матасынан жасалған болуы керек. Қолтаңбалар кенепте немесе пышақталған болуы мүмкін.

Қосарланған дәнекерлеу құралы: қылшықтарды дәнекерлеуге және қаптамалардың беті мен балға мен металл қалдықтары, сепараторды алып тастамас бұрын, шетінен тазалау үшін болат щеткалар (қол немесе электр).

ЭЛЕКТРОДПЕН ЖАБЫЛҒАН ҚОЛМЕН ИМЕКТІ ДӘНЕКЕРЛЕУҮШІН ҚУАТ 6.2. КӨЗДЕРІНІҢ ЖАЛПЫ ҚАСИЕТІ

Имек дәнекерлеу үшін қоректендіру көздері. Имектің физикалық параметрлерін және өңдеу қасиеттерін, оның тұрақты жануын бақылауды қамтамасыз ету дәнекерлеу жабдықтарының негізгі құралдары болып табылады. Имек пісіру үшін электрмен жабдықтауды таңдау, оның жобалау және өндіру жөніндегі талаптары бірнеше факторларға байланысты: имектің физикалық сипаттамалары (электр тізбегінің жүктеме ретінде қызмет көрсетуі), дәнекерлеу нақты әдісінің сипаттамасы және дәнекерленген материалдарға, пісіру қосылыстарының сапасына және дәнекерлеу жағдайында қойылатын талаптарға. Бірінші электрмен жабдықтау кезіндегі жағдай мен жұмысын анықтау имек электр сипаттамалары болып табылады.

Арқтың статикалық ток кернеуінің сипаттамасы (СВАХ) (2.6 суретті қараңыз) оның имек кернеуінің ағымдағы 7Д-ге тәуелділігі болып табылады. Ол экспериментальды деректерден тегіс ток өзгеруімен және оның күйдірудің физикалық жағдайларын өзгертпей сақталады. Диаграмма 1 құлдырауға, қатты 2-ге және 3 СВАХ-ға сәйкес келетін үш аймақты анықтайды..

Жабық электродты қолмен дәнекерлеу үшін төмен қуатты имек құлдырау сипаттамасы байқалады (1 аймақ). Одан әрі ағымдық өсуімен имек тірегінің ауданы пропорционалды түрде өседі, сондықтан 2-аймақтағы сипат тым қатаң болып келеді.

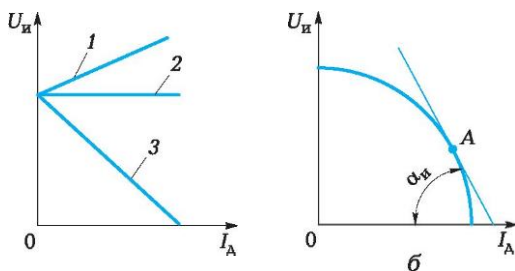
Ол қапталған электродпен дәнекерлеу кезінде және ағынның астында механикалық дәнекерлеу кезінде байқалады. Механикаландырылған су құйылған имек дәнекерлеу кезінде, имек көмірқышқыл газының дәнекерлеуіндегі (аймақ 3) сияқты сипаттамаға ие болуы мүмкін. Аралық дәнекерлеудің әртүрлі әдістері мен жағдайлары бойынша 1 және 2-аймақтар арасындағы шекара шамамен 5 ... 20 АӨңірлердің 2 және 3 арасындағы шекараның орналасуы имек тірегінің (және электродтың) көлденең қимасына байланысты болғандықтан, электродтағы ток тығыздығын сипаттау дұрысырақ; бұл шекара 100 А / mm² шамасына сәйкес келеді.

Имек динамикалық сипаттамалары арқылы өтетін ток түріне байланысты анықталады. Осыған сәйкес тікелей ток дәнекерлеу имек (электродтың өріс және өнім дәнекерлеу кезінде өзгермейді), айнымалы ток (электродтардың өріс және өнім индустриалды желідегі ауыспалы ток жиілігіне тең жиілікпен өзгереді, 50,60 Гц) және электродтың және өнімнің (өріс емес пульсацияның) өріс өзгертпей, немесе өріс қалпына келтіру (биөріс пульсация) арқылы алдын-ала таңдалған жиілікте уақытша өзгеріп тұратын импульстік доғалар. Биөріс пульсация кезінде дәнекерлеу имек дәнекерлеу ток (немесе имек кернеуі) өзгеру жиілігінен жиі 2 есе жиілікте қайтадан тұтатылады және жанып тұрады, бұл оның жануының тұрақтылығын төмендетуге, тіпті дәнекерлеу барысында аяқталудың аяқталуына әкеледі. Осы режимдердің әрқайсысында қуат көзі тұрақты имек жануды қамтамасыз етуі керек.

Бұл мәселені шешу үшін электрмен жабдықтаудың сыртқы ток кернеуінің сипаттамасын (ВВАХ) дұрыс таңдау қажет (2.6-суретті қараңыз); $u_n = f(\Gamma_d)$; ВВАХ қуат көзі кернеудің өлшенуі және имек қарсылықтың жүктемелік кедергісінде тегіс өзгеруімен ағымдық қарқындылық; J_ϕ өлшеу арқылы эксперименталды түрде анықталады; ал доғасы әдетте желілік белсенді қарсылықпен - балласт реостатымен модельденеді.

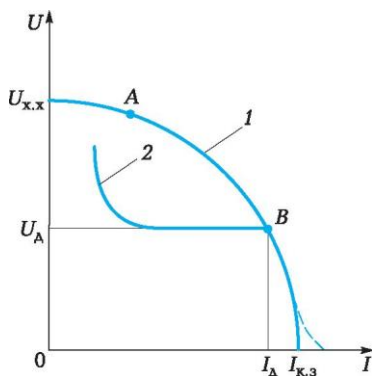
Жалпы жағдайда дәнекерлеуге заманауи дәнекерлеу қуат көздерінің ВВАН үш негізгі түрін ажыратуға болады: 1, қатты 2 және 3 құлау (сурет 6.2, а); әрдайым дерлік ВВАХ сызықты емес (сурет 6.2, б).

Қолмен дәнекерлеу диаметрі 2.6 мм 50.350 А ток кернеуі және 20.40 В кернеуі бар жабық электродтармен жүргізіледі. Токты от алдырып, қысқа тұйықталуды бұзу - электродты бөлшектеу немесе оны «бұрмалау». Дәнекерлеу доғ имек лық ұзындығының елеулі ауытқуымен қатар жүреді; Қолмен дәнекерлеу кезінде СВАН до имек ғаны құлдырау және қатты аймақтарға ие (6.3-сурет).



6.2- сур. Дәнекерлеу қуат көздерінің сыртқы түрінің вольт-амперлі сипаттамасы:
 a — желілік; b — желілік емес; 1, 2 и 3 — сәйкесінше өсетін, қатты және төмен құлдырайтын ВВАХ; a_n — имек нүктесіндегі иілу бұрышының және ток өсіне тән I_d сипаттама A ; u_n — қуат көзіндегі кернек

Қолмен дәнекерлеу кезінде, ВВАХ жұмыс ағымдары аймағында (В нүктесі) тегіс құлауы керек, осылайша, имек ұзындығындағы тербелістермен жоғары ток тұрақтылығына қол жеткізілуі тиіс. U_{xx} көзінің бос айналым кернеуі имек бастапқы тұтануының жоғары сенімділігін қамтамасыз ету үшін таңдалады. Төмен инерция көздері үшін U_{xx} шамасы дәнекерлеу кернеуі 1,5 еседен кем болмауы керек.



6.3- сур. Қолмен имектеп дәнекерлеуге және имекті дәнекерлеуге арналған қуат көзінің вольт-амперлі қасиеті:

1 — ВВАХ қуат көзі; 2 — СВВАХ дәнекерлеу имегі; A — дәнекерлеуге арналған жұмыс жасаматын нүкте; B — ВВАХ қысқаш дәнекерлеуге арналған жұмыс нүктесі; u_{xx} — қуат көзінің бос жүрісіндегі кернеу (электрлі жүктемесіз); $I_{к.з}$ — қысқа тұйықталудағы ток күші; U_R, I_d — дәнекерлеу имегінің кернеу мен ток күші

Қысқа тұйықталудың сыртқы сипаттамасының U_A . Төмен құлдырайтын ішкі сипаттамаға сәйкес $1k3\ 1k3 = (1,2,2,0)_d$ деңгейінде белгілейді. Әдетте, сенімді тұтану үшін жеткілікті.

Дәнекерлеу трансформаторлары дәнекерлеу үшін қажетті кернеуді (220 және 380 В) төменгі (140 В-тан кем) түрлендіреді. Масс жапқыш электродтармен қолмен дәнекерлеуге арналған бір станциялық трансформаторларды шығарады. Жобалау және техникалық сипаттамаларына қойылатын талаптар МС 7012-77-де келтірілген.

Трансформаторлар АС пісіру үшін арнайы әзірленген жақсы тұрақтандырғыш қасиеттері бар электродтарды пайдаланған кезде жеңіл отпен және тұрақты имек жануды қамтамасыз етуі керек. Егер электродтар осындай қасиетке ие болмаса (негізгі жабындысымен), онда трансформатордың дәнекерлеу қасиеттері қанағаттанарлықсыз болады, әсіресе ток 100 А АС имек төмен тұрақтылығы қарапайым дәнекерлеу трансформаторларының жетіспеушілігі болып табылады. Олардың кемшіліктерінің бірі желідегі кернеулердің өзгеруіне байланысты режимнің төмен тұрақтылығы.

Трансформаторлардың басты артықшылығы оларды өндірудің төмен құны болып табылады: олар түзеткішке қарағанда 2-ден 4 есе арзан, сол сыйымдылықтағы бірліктерге қарағанда 6-10 есе арзан. Трансформаторы имеют высокий коэффициент полезного действия (0,7-0,9) и обеспечивают низкий удельный расход электроэнергии (2,4 кВт·ч на 1 кг расплавленного электродного металла).

Трансформаторлар оңай және арзан жұмыс істейді, олар оңай жөндеуден өтеді.

Дәнекерлеу түзеткіштері - әртүрлі дәнекерлеу әдістеріне тұрақты электр энергиясын жеткізудің негізгі көзі. Түзеткіштің қуат бөлігінің маңызды элементтері төменгі трансформатор және жартылай өткізгіш элементтер негізінде орындалатын түзету бірлігі болып табылады. Құрастырылымдық ерекшеліктеріне сәйкес түзеткіштер басқару схемасына сәйкес екі топқа бөлінеді:

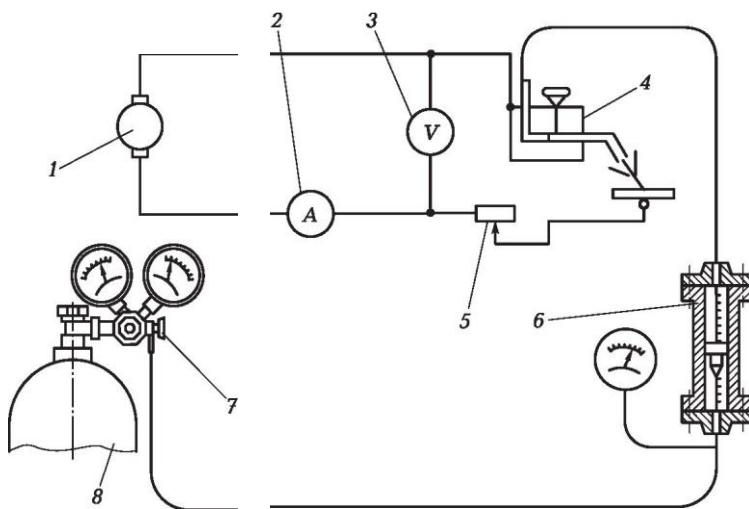
- трансформатормен басқарылатын түзеткіштер: секциялы орамалармен; магниттік шашыраудың жоғарылауы; қанықтыру дроссель;
- Түзеткіш блогымен басқарылатын редукторлар: трансформатордың қосалқы тізбегінде тиристорлық басқаруымен; трансформатордың бастапқы контурындағы тиристорлық басқару;

трансформатордың екінші тізбегінде транзисторлық басқару.

Қолмен имек пісіру үшін түзеткіштер кеңінен қолданылады, магниттік шашырауды күшейтетін трансформатормен басқарылады. Бұл ВД-201, ВД-251, ВД-306 УЗ, ВД- 307 және ВД-403 сериялы түзеткіштер. Соңғы кздері тиристорлық және транзисторлық бақылаумен дәнекерлеу түзеткіштері жиі қолданылып келеді. Бұл түзеткіштің қуат тізбегі - бақыланбайтын дәнекерлеу трансформаторы, тиристорлардың немесе транзисторлардың бақыланатын түзету бірліктерімен бірге. ВВАХ қуат көзін қалыптастыру түзету бөлігінің фазалық бақылауымен жүзеге асырылады.

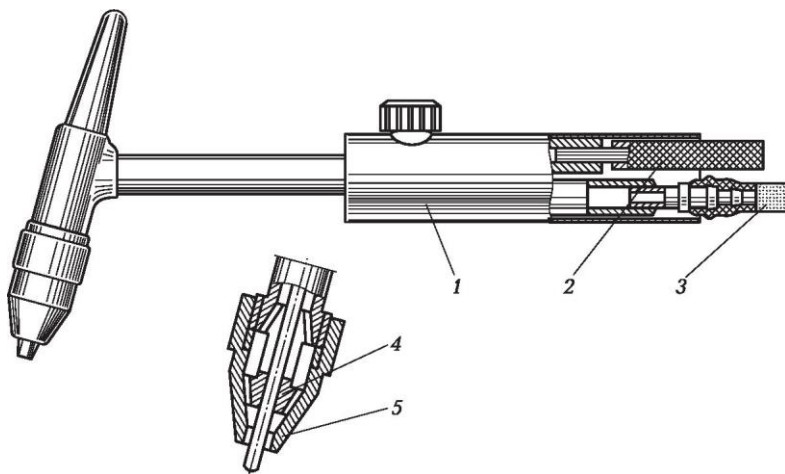
6.3. АРГОНДЫҚ ИМЕКТІ ҚОЛМЕН ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫ

Вольфрам электродымен аргонды-имек дәнекерлеу тік өріс немесе ауыспалы тоқтың тікелей тогында орындалады.



6.4 сур. Үздіксіз тоқта балқымайтын вольфрамды аргон имекті дәнекерлеуге арналған қондырғының сызбасы:

1 — қуат көзі; 2 — амперметр; 3 — вольтметр; 4 — жылытқы; 5 — балласт кедергі өзгертпесі; 6 — газдың шығын өлшегіші; 7 — редуктор; 8 — газы бар баллон



6.5 сур. Балқымайтын электродпен аргон имекті дәнекерлеуге арналған жанарғы :
1 — денесі; **2** — ток өткізгіш; **3** — қорғаныш газын жіберуге арналған келтеқосқыш ; **4** — қанға; **5** — шүмек

6.4-суретте тік вольтті вольфрамның электродымен дәнекерлеуге арналған қондырғының диаграммасы көрсетілген.

Тұрақты қуат көзі ретінде әдеттегі пісіру генераторлары және әмбебап түзеткіштер қолданылады. РБ-200 немесе РБ-300 балласты реагенттері дәнекерлеу схемасына төмен қуаттылықты (жоғары қуат көзін пайдаланған кезде) реттеу және алу және доғалық жанудың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін қосылған.

газ қорғайтын жылы вольфрам электроды дәнекерлеуге арналған шілтерлері. оттық жобалау электрод қауіпсіз Тіркемені, ағымдағы қорытындылай келе, газ экрандау және кейбір жағдайларда, және салқындату орта қамтамасыз етуі тиіс.

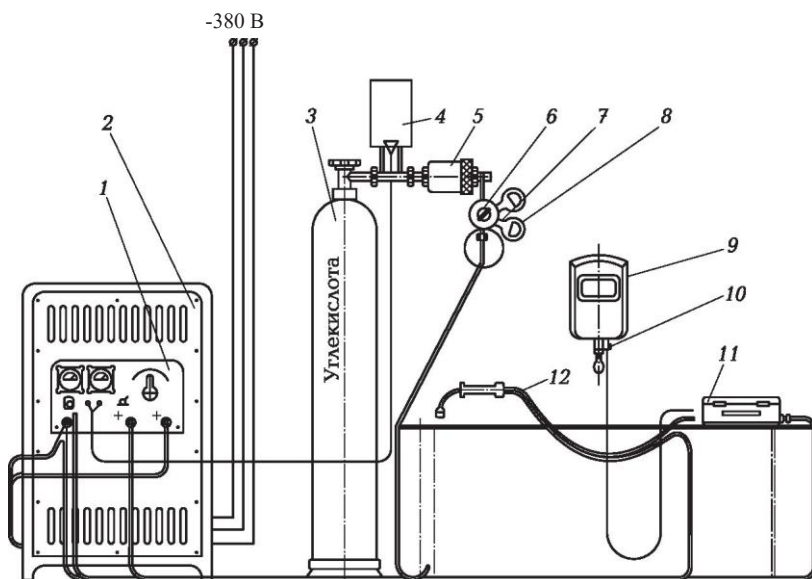
Оттық мынадай элементтерден тұрады (сурет 6.5 ..): сырты 1, қысқыш электрод 4, шашатын 5, өткізгіш газбен жабдықтау түтікті 2 және әр түрлі диаметрлі вольфрам электродтарын қолдану Цанги жиынтығымен жабдықталған, емізік 3. Оттық (Әр түрлі, саңылау диаметрі ауысымдық) саңылаулар шілтерлері қабықшасы бұрандалы буынмен тіркеледі. 200 А жоғары токтарда дәнекерлеуге арналған кептіргіштер суды салқындатуға ие.

6.4. БАЛҚИТЫН ЭЛЕКТРОДПЕН ИМЕКТЕП ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН СЫЗБА

Жартылай автоматты дәнекерлеуге арналған сызба 6.6 суретте көрсетілген.

Біздің елімізде жұқа металл жартылай автоматты дәнекерлеу кеңінен пайдаланылатын жартылай 547R жаңа түріне арасында 4 мм жапсар катеті 3 мм қалыңдықта және бұрыштық буындарды дәнекерлеу металл имек арналған. дәнекерлеу 1,0 мм токтың өрісі кері ... 0,8 электрод сым диаметрі барлық күйде орындалуы мүмкін. Иmek дәнекерлеуге арналған жартылай автоматтандырылған машиналарда дәнекерлеу сымның механикалық қоректенуі жүзеге асырылады.

Арқа параметрлерін тұрақты ұстау негізінен өздігінен реттеуге байланысты. Дегенмен, жартылай автоматтандырылған құрылғылар да мәжбүрлі доғаның басқаруымен белгілі.



6.6 сур. Диаметрі 0,8...10 мм болатын сымның көмірқышқыл газ ортасында жартылай автоматты А-547Р дәнекерлеуге арналған сызба

1 — басқару тетігі; 2 — тоқ көзі; 3 — көмір қышқылы бар баллон; 4 — редукторлы газ қыздырғыш; 5 — газ құрғатқыш; 6 — редуктор; 7 — манометрді қондыруға арналған ауыспалы келтеқосқыш; 8 — манометр; 9 — имектен қорғауға арналған қалқанша; 10 — қосу батырмасы; 11 — төмен құлайтын

Жартылай автоматты құрылғылардың негізгі элементтері: ұстаушы, икемді майтүтіктер, дәнекерлеу сымдарын беру, дәнекерлеу сымдары мен аппараттық шкаф немесе басқару шкафы. Жартылай автотасымалдайтын машиналардың және олардың жекелеген элементтерінің құрастырылымдық ерекшеліктері, негізінен, жартылай автоматты машинаның мақсатына (мамандануына) байланысты.

Жартылай автоматты машиналардың ең маңызды элементі - сым беру. Оның орналасуы мен мақсаты икем дәнекерлеу машиналарының бастары сияқты бірдей. Тасымалдау механизмінің құрастырылымы көбінесе жартылай автоматтың мақсатына байланысты. Ауыр салмақты жартылай автоматтандырылған машиналарда жем беру механизмі мобильді арбашада орналасқан және массивтік денеде шоғырланған. Жарықтандырылған жартылай автоматика түрінде беру механизмі портативті жағдайда орнатылады немесе тікелей ұстағыш корпусында орналасқан.

Пісірудің жартылай автоматикалық машиналары дәнекерлеу сымының механикалық қоректенуін ғана қамтамасыз етеді, ал икем дөңгелек осінің бойымен қозғалысы қолмен жасалады.

Икем пісіруге арналған жартылай автоматтандырылған құрылғылардың классификациясы келесі ерекшеліктерге сәйкес жүзеге асырылады:

- дәнекерлеу аймағын қорғау тәсілі (суасты доғалы дәнекерлеу, қорғайтын газ немесе ашық доғалық пісіру үшін);
- пайдаланылатын сым түрі (қатты, ұнтақ немесе аралас сыммен дәнекерлеу үшін);
- сым беру тәсілі (жартылай автоматты түрде басу, тарту немесе аралас тип);
- құрастырылым (стационарлық, жылжымалы немесе тасымалданатын фидермен). Дәнекерлеу кезінде жартылай автоматикалық станоктар өндіріледі, номиналды ток 150 ... 600 А, сым диаметрі 0,8 ... 3,5 мм, жүктеме жылдамдығы 1,0, 17,0 м / мин.

Сым беру механизмі айнымалы ток немесе тұрақты ток қозғалтқышымен жабдықталған. Бірінші жағдайда, беріліс беру жылдамдығын қадамдық ауысымдық тетіктермен ауыстыру, екіншісінде - қозғалтқыш жылдамдығын тегістеу арқылы өзгертіледі.

Сорғышы икемді майтүтік арқылы пісіргішке итермелейтін ең кең таралған жартылай автоматтық түр. Тұтқыр жартылай автоматтық машиналарда, жану құрылғысындағы беріліс механизмінің беру роллері орналасқан; бұл жағдайда сым майтүтік арқылы тартылады.

Майтүтік (тартатын-итеретін түрі) арқылы сым итеру және тартып орындау кезінде екі синхронды беру механизмі жұмыс істейді.

Отандық және шетелдік жартылай көпшілігінде 200 Н. 40.180 ватт қозғалтқыштар қолданылады - 0,8 диаметрі сым бергіштің ... 1,4 мм диаметрі 1,6.3,5 мм сым тегіктері, 100 Н басу күшін алу үшін жағдай есептеледі. Электродты сымға арналған роликті құрылғылар жиі екі роликті қамтиды: қоректену және қысу. болат сым диаметрі арналған ұнтақ немесе алюминий сым 1,6.2,5 мм, сондай-ақ диск және шөкім роликтер екі жұп пайдаланылады.

Роликтердің жұмыс бетінің пішіні цилиндрлік тегіс немесе бөртпелі және конустық болуы мүмкін. Стандартты өлшемдері бар кассеталар немесе кассеталар жартылай автоматтың нұсқасына байланысты таңдалады. Кейбір жартылай автоматтандырылған машиналар үлкен скудаларды орнату үшін кассеталық құрылғылармен жабдықталған.

Жартылай автоматты дәнекерлеуге арналған оттықтар 125 ток ішінде жұмыс істеуге арналған; 160; 200; 315; 400; 500 және 630 А. 500 А-дан кем көмірқышқыл газында дәнекерлеу үшін табиғи ауаны салқындататын қыздырғыштар шығарылады. 500 және 630 А ток күші бар, сондай-ақ 315 А-дан асатын аргондағы дәнекерлеуге арналған ауыр жағдайлар үшін суды салқындататын қыздырғыштар жобаланған.

Корпустың және тұтқаның салыстырмалы орналасуының сипаты бойынша қыздырғыштарды балға және тапаншаның түрлерін ажыратады. Соңғылары үлкен диаметрлі жұмсақ сымдар мен оптикалық сымдар қолданғанда жиі пайдаланылады; олар тік күйде дәнекерлеу кезінде ыңғайлы.

Жартылай автотасымалдағыштардағы икемді майтүтік электр сымдарын, дәнекерлеу токін, қорғайтын газды жеткізуге арналған. Электродты сымның ағымдық әдетте құбырлы ұштар арқылы жүзеге асырылады.

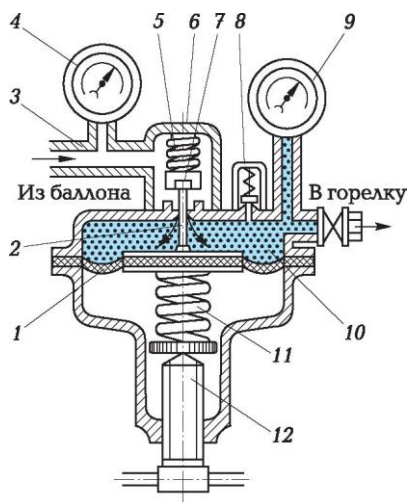
Қозғалтқышты екі жолмен қосуға болады: іске қосу батырмасын басу немесе электрод сымдарын дәнекерлеу үшін дайындауға жабу арқылы.

Жарты автотасымалдағыштардың құрастырылымдық ерекшеліктері келесідей. Сым беру жылдамдығын тегіс реттейтін жартылай автоматикалық машиналар біріктірілген құрастыру мен қондырғыларды қамтиды: БУСП-2 дәнекерлеу үрдісі үшін электронды басқару блогы, сым беру үшін редукторлық жетек, тежегіш құрылғылар және кассеталар.

6.5. ҚОРҒАНЫШ ГАЗДАРЫНДА ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ГАЗ АППАРАТУРАСЫ

Қорғаныш газдарында дәнекерлеуге арналған газ аппаратурасы газды жіберуге, әзірлеуге және дәнекерлеу кезінде газ жіберуді басқару үшін қолданылады. Оған газ редукторлары, газды қыздыратын және суытатын құрылғылар, қалқымаөлшеуіштер, газ қоспасын жасаушылар, электромагнитті газ қақпақшалары және т.б. жатады.

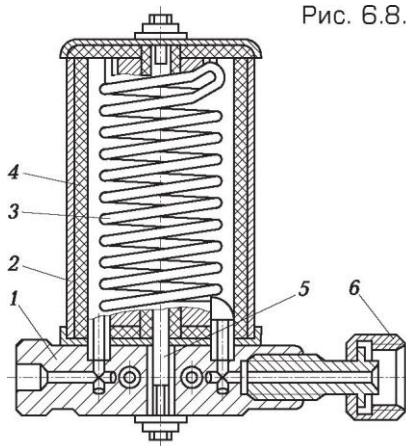
Редукторлар (6.7 сур) баллоннан түсетін немесе құбыр өткізгіште анықтаушы, автоматты түрде үздіксіз қысым жұмысын ұстап отыратын құрылғыда газ қысымын төмендетуге арналған.



6.7 сур. Редуктордың сызбасы:

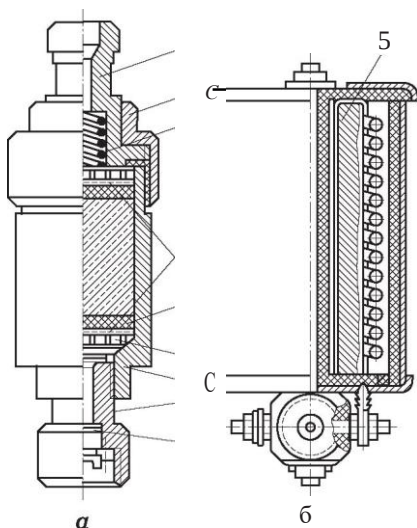
1 — мембрана; **2** — штифты бар ауысыды диск; **3** — газды кіргізетін келтеқосқыш; **4** — жоғары қысымды өлшейтін манометр; **5** — қосымша серіппе; **6** — жоғары қысым камерасы; **7** — редукторлы қақпақша; **8** — сақтандырғыш қақпақша; **9** — төменгі (жұмыс) қысымындағы манометр; **10** — төменгі қысым камерасы; **11** — басты қысқыш серіппе; **12** —

Рис. 6.8. Подогреватель углекислого газа:
1 — корпус; **2** — кожух; **3** — змеевик;
4 — теплоизоляционный слой; **5** — на-
 гретельный элемент; **6** — накидная
 гайка



Аргонда дәнекерлеу кезінде АР-10, АР-40 немесе АР-150 редукторлары қолданылады. Көмірқышқыл газын немесе оның қоспаларын дәнекерлеу кезінде бір мезгілде шығын өлшеуіштері (У-30 және ДЗД-1-59М) пайдаланылады. Сондай-ақ, әдеттегі оттегі редукторларын, мысалы, РК-53, РКД-8-61 қолдануға болады.

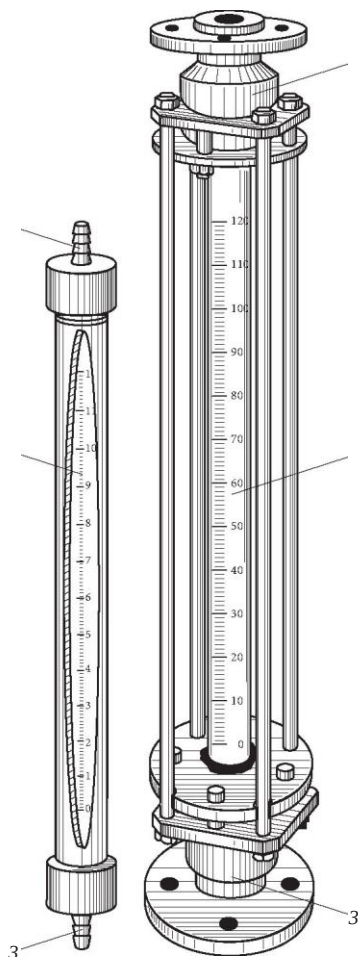
Жылытқыштар (6.8-сурет) цилиндрден кіретін көмірқышқыл газының үлкен ағымы болған кезде беріліс қорабын тоқтату үшін жасалған. Жылытқыш цилиндрге біріктірілген жаңғақпен бекітіледі. Электр қуаты 20



Жоғары қысымды *дымқылдатқыштар* редукционды беріліс алдында орнатылады. Төмен қысымды дымқылдатқыштар қолданылады. Ылғал сіңіргіш ретінде, силикагель немесе алюмогликоль пайдаланылады, сирек – мыс, витриол және кальций хлориді. Силикагель және ылғалмен қаныққан мыс сульфаты 250 ... 300 ° С температурасында балқытады. 1 сағат бойы құрғату құралы бір зарядтың 30,33 м3 көміртегі қышқылы кептіруге арналған (6.9 сурет).

Гидравликалық қондырғылар қорғаныш газының *ағынын өлшеуге* арналған. Олар өзгермелі (ротметр) және дроссельдің түрі болуы *мүмкін*. Газдың айналуы (6.10-сурет) тұрады шыны түтікшесі бар, онда жарық флоты бар. Газ ағымы мен оның тығыздығы көбірек флоаттың жоғарылауы жоғары. Ротерма шкаламен жабдықталған. Қорғаныш газын тұтынуды есептеу үшін графиктер қолданылады.

Габаритті өлшеуіштердің әсері газ шығынынан тәуелді және қысым датчигі арқылы өлшенетін диафрагманың алдында және одан тыс жерлерде қысым айырмасын өлшеу принципіне негізделеді. Бұл қағида У-30 редукторында қолданылады, онда манометр жұмыс камерасындағы қысым емес, газ шығынын көрсетеді.



Сур. 6.10. Қалқымаөлшеуіш (шығын өлшегіш):

a —
BC

CO₂ + O₂ газ және CO₂ + AM + O₂. **қоспаларын** өндіру үшін УКП-1-71, CO₂ + O₂ қоспасы газ өндіруге арналған, контейнерлер таңдалған әзірленген және автоматты түрде алдын ала белгіленген құрамын сақтап қалған және газ қоспасының шығыны араластырғыштар қысым реттегіш тұрады тісті-ДКП 1-65 және газ араластыруға сайтпен. Қоспаның құрамы саптама ауыстыру өзгеруі мүмкін. Рампометр УКР-1-72 Трамплиннен цилиндр іріктеу кезінде CO₂ + оттегі O₂ қоспасы, және көміртегі қышқылы қамтамасыз - сұйытылған көмірқышқыл газы қатуын бар изотермиялық контейнерлер. 50 дәнекерлеу станциялар - қоспалары 10 газбен қамтамасыз етеді.

Газ қақпақшалары қорғайтын газды үнемдеу үшін қолданылады. Ол дәнекерлеу шахтасына мүмкіндігінше жақын орнатылады, имек сындырып, имек бұзғаннан кейін өшіріледі және қосылыс кратеріндегі металды толығымен қатайтады. Электромагниттік газ қақпақшалары ең көп таралған.

6.6. ҚОРҒАНЫШ ГАЗДАРЫНДА ИМЕКТІ ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ҚУАТ КӨЗІ

Имек дәнекерлеуге арналған қуат көздері пісіру жабдығының негізгі элементі болып табылады, ол тұтану және имек жолмен жабылады, оның тұрақты жануы, оның физикалық параметрлері мен технологиялық қасиеттерін бақылау. Имек дәнекерлеу үшін қуат көзін таңдау, оның құрастырылымы мен өндірісіне қойылатын талаптар келесі факторларға тәуелді болады: имек физикалық сипаттамалары (электр тізбегіндегі жүктеме ретінде әрекет етеді), дәнекерлеу әдісінің ерекшеліктері және дәнекерленген материал, дәнекерлеу сапасына қойылатын талаптар, қосылу және дәнекерлеу шарттары. Имек электр сипаттамалары кез-келген қуат көзінің жұмыс істеуі үшін бірінші және анықтайтын шарт болып табылады.

Имек статикалық ток кернеуінің сипаттамасы имек кернеуіне және оның ток күшіне тәуелділігі болып табылады. Ол ағымның тегіс өзгеруімен және оның жануына арналған өзгермеген физикалық жағдайлардың сақталуымен эксперименттік деректерден жасалған. Графикте II II, II дәрежелі құлдырауына және III СВХХ өсіміне сәйкес келетін үш аймақ ерекшеленеді (2.6-сурет).

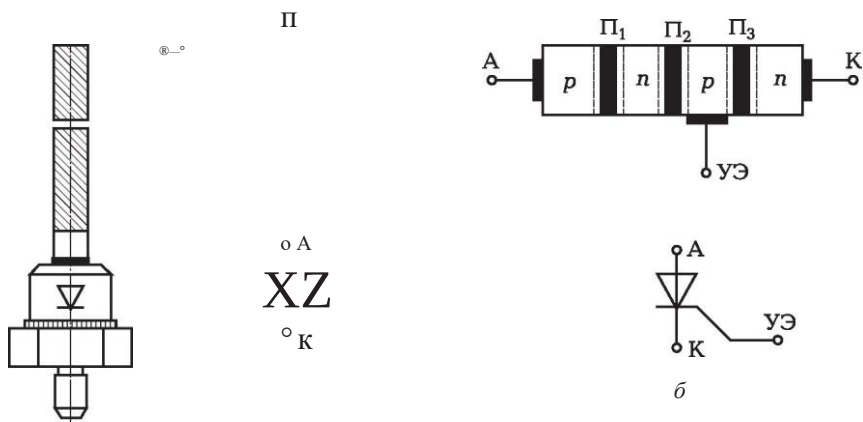
Төмен қуатты имек тұтынылмайтын электродпен дәнекерлеу құлдырау сипаттамасын көрсетеді. При дальнейшем росте тока пропорционально увеличивается площадь столба дуги, поэто-

Бұл өрістегі сипат қатал. Ол қапталған электродпен дәнекерлеу кезінде және механикаландырылған су асты имек дәнекерлеу кезінде байқалады. механикаландырылған дәнекерлеу, флюс қабатының астында көміртегі қос тотығының дәнекерлеу ретінде өсіп мінездеме болуы мүмкін.

Дәнекерлік имек қуат көзімен бірге динамикалық жүйені қалыптастырады, ол құрылғыны имек қашықтықты иондаландыру және имек қорғау арқылы дәнекерлеу аймағына электрмен қоректендіру үшін толықтырады. Ең қарапайым жағдайда электрод дәнекерлеу аймағына қолмен беріледі. Бұл үрдіс барысында бұл жүйе мынадай факторларға ұшырайды: имек ұзындығын, кернеудің ауытқуын, электродты жеткізу жылдамдығын, электродтан өнімге дейін балқытылған металл тамшыларын ауыстыру. Осылайша, режимдегі күрделі өзгерістер мен тепе-теңдікті бұзатын уақытша үдерістер үнемі пайда болады. Сонымен қатар, ғана емес тұрақтылықты бұзу, бірақ салыстырмалы түрде қысқа ауытқулар режимін үрдістің бұзылуына әкеледі. Осыдан дәнекерлеудің сапасын қамтамасыз ету үшін жүйе тұрақтылыққа ие болуы керек, ол оның бұзылу факторларының әсерінен бастапқы тепе-теңдік күйіне оралу мүмкіндіктері ретінде түсініледі.

Дәнекерлеу түзеткіштері. Тұрақты токты (ректитті ток), дәнекерлеу түзеткіштеріне ауыспалы ток айырбастауға арналған құрылғылар келесі негізгі бірліктерден тұрады: қуат көзінің кернеуін көздің қажетті айнымалы кернеуіне төмендету үшін күштік трансформатор; түзетілген тоганып кетуді азайту үшін тұрақтандыратын шудың айнымалы тогын түзетін жартылай өткізгіш элементтердің блогы. Түзеткіш блок - белгілі бір схемаға сәйкес келетін жартылай өткізгіш элементтердің жиынтығы. Жартылай өткізгіш элементтердің ерекшелігі - олар бір бағытта өту ток өткізгіштігі бар; нәтижесінде ток тұрақты (түзетілген). Жартылай өткізгіштер бақылаусыз (диодтар) және басқарылатын (тиристорлар) болып бөлінеді (6.11-сурет).

Кремнийдің бақыланбайтын қақпасы диодқа арналған материал ретінде (6.11-сур.), Жұқа кремний плитасы (катод) қолданылады, оның бір жағында алюминий қабаты (анод) сақталады. Екі жартылай өткізгіш байланыс нүктесінде байланыста болған кезде, II өтпелі қабаты құрылады, ол бір бағытта (А-дан А-ға дейін) оңай электр тогынан өтеді және оны кері бағытта дерлік өткізбейді.



6.11- сур. Диодтың (а) және тиристордың (б) сызбасы:

A — анодтар; K — катодтар; П — ауыспалы қабат; УЭ — басқарылатын электрод; П₁...П₃ — p-л-ауысым

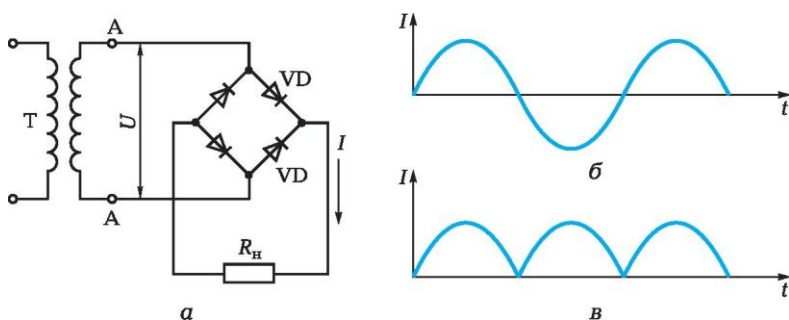
Өтпелі қабаты бар осындай кремний дискісі ерітілген герметикалық диодтың корпусына ілінеді, ол бір жағында кулерды бұрау үшін бір ұшы бар, екінші жағында - икемді сым түріндегі терминал.

Кремниймен басқарылатын тиристорлық қақпақшалары төрт қабат пен үш түйістен тұрады(6.11, б). Егер мұндай элементке анодтан катодқа сыртқы кернеу қолданылса, П2 орташа өтпелі кері бағытқа қосылады деп аталады және тиристор ток өткізбейді. Егер оның потенциалды потенциалы (импульс) оның электродты (УЭ) қолданса, онда П2 өтуі ашық, ал ағым анодтан катодқа дейін тиристор арқылы өтеді. Тиристор тек ағып жатқан ток нөлге дейін төмендеген кезде ғана құлыпталады. Фазада тиристорды ашудың электр бұрышын өзгерту, яғни, импульстік жеткізудің кернеудегі синусоидалға қатысты уақыты, түзетілген токтың орташа мәнін реттеуге болады. Осылайша, тиристор түзеткіштің ғана емес, дәнекерлеу тогының реттеушісін де атқаратын болады. Құрылымдық жағынан, кремнийлік тиристор кремний диоды сияқты жасалады, бірақ ол сондай-ақ үшінші (басқару) электродқа ие. Широкое распространение получили кремниевые и селеновые диоды и кремниевые тиристоры.

6.12-сурет бір фазалы айнымалы токты түзету тізбегін көрсетеді. Ол бір фазалы трансформатордан және төрт диодтан тұратын көпірлік тізбектен тұрады. Бұл опциямен әр жарты айналымнан кейін үздіксіз түзетілген пульсирленген ток нөлге дейін төмендейді. Дәнекерлеу түзеткіштерінде үш фазалы желінің біркелкі жүктелуін қамтамасыз ететін және түзілген ток тозаңының аз серпін алуға мүмкіндік беретін үш фазалы күш трансформаторы қолданылады. Бұл жағдайда диодтар толық толқындық түзетудің үш фазалы көпір тізбегіне қосылады. Әрбір көпірде арматуралар орнатылған. Әр фазаның иығында диодтар сериясы біріктіріледі. Үш қолдағы катодтар бір-біріне түзеткіштің катодты тобында қосылады, анодтар анод тобына біріктіріледі.

Қолмен имек пісіру үшін түзеткіштер 25-тен 40 В кесімді жұмыс кернеуі 125 500 А дәнекерлеу тогының номиналды құны бойынша жүзеге асырылады.

Металдар қаптастыру және кесу, қолмен доғалық пісіру үшін үш фазалы айнымалы ток желісінен имек тұрақты тоқ қуат көзі үшін түзеткіш ВД-Э06УЗ пісіру. Бұл желдеткіш, Стартер және қорғаныс құралдарымен жылжымалы, кремний түзеткіштер құрылғымен орамасының үш фазалы дәнекерлеу трансформатор бастауыш тұрады. Барлық бөліктері *sostav-lyayuschie* түзеткіш тасымалдау орнатылған және обсадная құбыр қамтамасыз етілген. Түзеткішті дәнекерлеудің екі ауқымы бар.



6.12 сур.бір фазалы ауыспалы (а) ішкі тізбегінің ток қалыптары (б) және тік келген (в) токты түзету сызбасы:

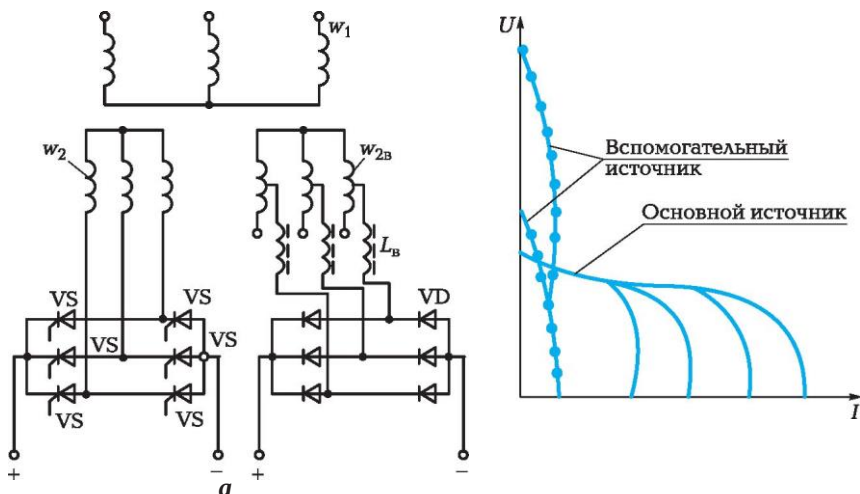
Т — трансформатор; А, Б — бір диодтың иіні; VD — диодтар;
 R_n — жүктемелік кедергі; U — тізбектегі кернеу; I — тізбектегі ток

Әрбір диапазонда дәнекерлеу ток тегіс реттеу дәнекерлеу трансформаторының орамдары арасындағы қашықтықты өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Түзеткіштің сыртқы сипаттамалары бірдең төмен түседі. ВДГ-601 дәнекерлеу түзеткіші көміртегі қышқылы ортасында бір сатылы дәнекерлеуге арналған. Түзеткіштегі трансформатор, күшті трансформатор, алты тиристордағы түзеткіш блок, дәнекерлеу тізбегіндегі шок, триис үшін басқару блогы, жартылай автоматты дәнекерлеу аппараты үшін басқару блогы, газды алдын ала жылыту, іске қосу-реттеу және қорғау құралдарыКүштік трансформатор қалыпты магниттік шашыраумен үш фазалық бар түріндегі. Бастапқы және қайталама орамалар магниттік тізбектің өзегіне концентрлі түрде орналасады. Пісіру кернеуінің тегіс реттелуі басқару блогында (жергілікті басқару) немесе жартылай автоматты (басқару пульті) басқару панелінен орналасқан резисторлар арқылы жүзеге асырылады.

Түзеткіштің ток кернеуінің сыртқы қатаң сипаты бар..

ВСВУ және ВСП пісіру түзеткіштері тиристор түзеткіштеріне сілтеме жасайды. Тиристорды түзететін қондырғы ток реттегіші ретінде пайдаланылуы мүмкін. Тиристорлы қондырғыға қолданылатын бақылау импульстарының арқасында түзеткіштің ток кернеуінің сипаттамасы үздіксіз немесе импульсті имек дәнекерлеудің алдын ала белгіленген режиміне түзетіледі және реттеледі.

Осы түрдегі көздердің схемалық электр схемасы. 6.13 а. суреті. Үш фазалы электр трансформатор бір бастапқы және орамасының екі орта салмағы w_2 және w_{2B} бар. W_2 ағымдағы контроллер рөлін орындау және қуыс құлап вольттық ампер сипаттамасы бар, тиристорлық электр түзеткіштер В.Д. қосылған оралатын. w_{2B} бастап қайталама орамасының кернеу күрт реттеулер фунт арқылы вольттық ампер сипаттамасы батыру имек қосалқы қуат көзінің қалыптастыру, диодты түзеткішті бірлігіне В.Д. түседі имек от арналған қосалқы қуат көзі төмен ағымдардың, және басқа да дәнекерлеу. имек жылы екі көздерден бір мезгілде үрдісі жұмыс істейтін ағымдардың (сыртқы сипаттамалары қалыптастыру жүктеме кернеу көзі мен жерге азайтуы. 6.13 б сур) қуатты жабдықтарды вольфрам электродымен дәнекерлеу үшін пайдаланады.



6.13 сур. Үш фазалы ауыспалы тоқты түзету:

a — қосу сызбасы; b — ішкі тізбектегі үш фазалы ток;
 VD — диод; w_1 , w_2 , w_{2e} — алғашқы және екінші
 орамдары; L_B — дроссель

Дәнекерлеу коллекторының генераторлары мен түрлендіргіштері.

Дәнекерлеуге тікелей ток көздері, түзеткіштермен бірге, механикалық энергияны электр энергиясына айналдыру арқылы пісіру генераторлары болып табылады.

Дәнекерлеу генераторы магнит полюстері бар статордан және орамалы және коллекторлы арматурадан тұрады. Генератор жұмыс істегенде, арматура статор полюстерімен жасалған магнит өрісінде айналады. Арматура орамасы генераторлық полюстердің магниттік күштер желісін кесіп өтеді және өз кезегінде коллектордың көмегімен тұрақты түрде айналдырылатын ауыспалы ток пайда болады. Коллекторға көміртеккі қылшықтар басылады, олардың көмегімен шығыс терминалдарына ток берілетін болады. Дәнекерлеу сымын терминалдарға қосыңыз, электродқа және өнімге барыңыз. барлық генераторлар тәуелсіз көзден (тәуелсіз қыздырумен) немесе генератордың өзі (өзін-өзі қозғаумен) берілетін магниттелген қыздыру орамаларына ие. Магнитизация тогын ауыстыру арқылы бос айнмалы кернеу реттеледі, демек, генератордың жұмыс режимі.

Генераторларда бірнеше рет бұрылыспен жүйелі қыздыру орамасы бар. Осы орамаға сәйкес, имек бар сериясымен байланыстырылған, ток имек ағысына тең. Кездейсоқ орамал бөлінеді: ол барлық айналымдарды немесе бұрылыстардың бір бөлігін қамтиды, кезеңді дәнекерлеу режимдерін екі диапазонда реттейді.

Дәнекерлеу генераторларын әртүрлі электр тізбектері жүзеге асырады. ПСГ -500 түрлендіргіштеріндегі ГСО сияқты қатаң немесе нашар құлдырайтын сипаттамалармен, сондай-ақ әмбебап (ПСО-300 және ПСУ-300 түрлендіргіштерімен) сыртқы сипаттамалары төмендейді (ПСО-300, ПСО-500 және т.б. ГСО генераторлары) ПСУ-500).

Сыртқы сипаттамалары құлдыраған генераторлар тәуелсіз қыздыру схемаларына сәйкес өзін-өзі қозғаумен және дәйекті ораманы демагнитирлеуде кең таралған.

Алғашқы жағдайда генератор жеке электр қуат көзінен берілетін тәуелсіз қыздыру орамасына және дәнекерлеу тізбегінде арматура орамасы бар демагнитирующий катушкаларға ие. Тәуелсіз қыздыру сызбасындағы ток ревизормен реттеледі. Орамның көмегімен пайда болған магниттік ағын оның орамасының магниттік ағынына қарсы болады. Алынған ағын ағындардың айырмашылығы. Бұл жағдайда генератордағы кернеу төмендейді, бұл генератордың сыртқы сипаттамасының төмендеуіне әкеледі. Осы жүйенің генераторларындағы дәнекерлеу токі реостатпен және сериялы орамның секциясымен реттеледі. Бұл схема бойынша МС-300 және МС-500 генераторлары жұмыс істейді.

Екінші схема бойынша жұмыс істейтін генераторлар, магниттелуі орамасының генератор арматура орамасының тікелей ток жеткізіледі. Ол үшін щеткалар арасында коллекторда қосымша щетка орналасқан. Кезде генератор кернеуі деп тұрақты генераторларын ағыны оралатын параллель арматура қозу саласындағы оларды қосуға мүмкіндік береді, ол қылқалам арасындағы тұрақты болып қалады. Төменге бағытталған сыртқы катушкалар, күткен дәйекті іс-қимылдар жасалған. По такой схеме работают сварочные генераторы ГСО-330-М, ГСО-300-5 и др.

Электр қозғалтқышы генератордың арматурасын айналдырады. Дәнекерлеу генераторы мен фазалы асинхронды электр қозғалтқышы бар қондырғы дәнекерлеу конвертері (ПСГ-500) деп аталады. Дәнекерлеу генераторы мен ішкі жану қозғалтқышынан тұратын қондырғы дәнекерлеу құрылғысы деп аталады. Бірліктер, негізінен, электр желілері жоқ жерлерде дәнекерлеуге қолданылады. Мысалы, бір имек дәнекерлеу станциясын жеткізуге арналған АДД-4001С дизельді дәнекерлеу аппараты 50 л.с қуаты Д144-81

(37 кВА) қозғалтқышы бар. Құрылғының бастапқы тоғы - 400 А (ПН 60%); реттеуші лимиттер - 60 ... 450 А; айнымалы кернеу - 100 В; Номиналды кернеуі 36 В.

Жиілігі бар өндегіштің қуат көзі. Дәнекерлеу жабдықтарын жетілдірудің перспективалық бағыттарының бірі - жоғары жиілікті немесе инверторлы байланыспен энергияны үнемдейтін қуат көздерін құру. Осы көздерде массасы мен жалпы өлшемдері бұрын шығарылғаннан 6-дан 9 есе аз. Олар қуат коэффициенті 0.95-0.98, жоғары тиімділік, жоғары динамикалық қасиеттері бар.

6.14 суретте имек дәнекерлеуге арналған түрлендіргіштің қуат көзінің блок-схемасы. Жеткізу желісінің айнымалы кернеуі НВ төмен жиілікті түзетушіге беріледі және түзетуден кейін оны түрлендіргіштің инвертімен 1,20 кГц жиіліктегі айнымалы кернеуге түрлендіреді. Қуат трансформаторы түрлендіргіштен және шығыссыз бақыланатын жоғары жиілікті реттегіш ВВ арқылы қосылған. Трансформация қуат трансформаторының көлемін едәуір азайтуға мүмкіндік беретін жиілікте жүзеге асырылады. Сыртқы сипаттамаларды қалыптастыру және пісіру режимін реттеу БОС кері байланыс бірлігінің басқару жүйесімен жүзеге асырылады.

Инверторлық көздер арқанды оңай ұстап, икемділікпен қамтамасыз етеді, металды кішкене құлау және реактивті беру, балқытылған металлдың минималды шашырауы, бос айналым кернеуін 36 В дейін төмендету, электр энергиясын 30 ... 40% -ға төмендету, тоқты және кернеу параметрлерінің бірқалыпты қашықтан реттеуі.

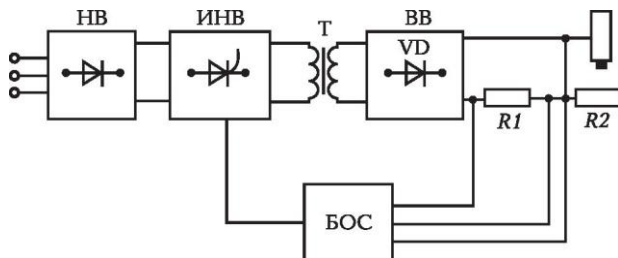


Рис. 6.14. Блок-схема инверторного источника питания:

НВ — низкочастотный выпрямитель; ИНВ — инвертор; Т — трансформатор; ВВ — высокочастотный выпрямитель; БОС — блок обратных связей; R_1 , R_2 — резисторы; А, В, С

Күрт сыртқы сипаттамалары батыру және тиелген тиристорлық инвертор ВДУЧ көзі 30 - механикаландырылған дәнекерлеу қорғайтын газ және қолмен имек пісіру үшін әмбебап түзеткіш. Көздің құрылымы екі басты түйіннен тұратын: желілік түзеткіш және түрлендіргіш түрлендіргіш ретінде ұсынылуы мүмкін. Тоқ түзеткіш көпір тұйықталу және диодтар бейімделген. Негізгі функциялары (түзету кернеу) қосымша кіріс кернеу пульсация төтенше жағдайларда сақтау конденсатор кіріс кернеу шамасы астам көзі бақылау, түзеткіштер өшіру тегіс зарядтауды қамтамасыз теңестіріледі. А конвертер түрлендіргіш гальваникалық оқшаулау схемалары бар дәнекерлеу тізбекке түзетілген кернеуі түрлендіреді. Ол жоғары жиіліктегі реттелетін инвертордан, жоғары жиілікте жұмыс істейтін трансформатор-түзеткіш құрылғыдан және шығыс тегістейтін шүмектен тұрады

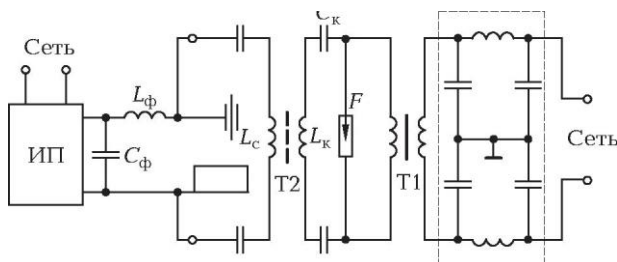
Кесте 6.5. Терістеуіш дәнекерлеу көздерінің техникалық сипаттамасы

Көрсеткіш	«Хобби-110»	MW2500MV	MW3000MV
Кернеу /жабдықтау желісінің жиілігі, В/Гц	220/50	220/50	220/50
Алғашқы ток, А, кем емес	12	16	16
Қысқа тұйықталу режиміндегі алғашқы ток, А	7,5	9	9
Екінші ток ток, А, кем емес	110	250	300
Бастапқы екінші ток, А	100	220	270
Дәнекерлеу тоғын бақылауда ұстау әдісі	Қолмен (3 кезең)	Қолмен балқыту	Қолмен балқыту
	36	89	89
Бос жүрістің кереуі, В			
салмағы, кг, кем емес	10	28	30

Резонантты коммутация және кері ток диодтары бар жарты көпірдің тиристорлы түрлендіргіші жоғары жиілікті конденсаторлар, индукторлар және тиристор диодтық жасушалардан тұрады. Түзеткіш феррит өзегі бар штангалық трансформаторда жасалады.

Дәнекерлеу параметрлерін көбейту үшін инверторлық схема дәнекерлеу кезінде доға тұтану және қысқа тұйықталу үшін жұмыс режимдерінің қысқа мерзімді күшейтуін қамтамасыз етеді. Номиналды режимдегі көзден шығу кернеуінің пульсациясы жиілігі - 5 кГц. Инверторлық қуат көздерінің кейбір маркаларының техникалық сипаттамалары 6.5 кестеде келтірілген. Қуат көздерін қосалқы құрылғылар. Қорғайтын газ ортасында тұтынылмайтын электродпен дәнекерлеу кезінде доғаның бастапқы қозғалысы байланыссыз түрде жасалады. Қуат көзінің кернеуі (60 ... 80 В) электр жетуі үшін жеткіліксіз. Доғаны қозғалту үшін қысқа уақытты кернеу импульсі қажет, бұл доғалық разрядқа дейін ұшқын ағуының бұзылуын және прогрессивті дамуын қамтамасыз етеді. Бұл мәселені шешу үшін қорғағыш газ ортасында дәнекерлеудің қуат көздері қосымша құрылғы - дәнекерлеу осцилляторымен жабдықталған. Осциллятор - жоғары кернеулі амплитудасы бар жоғары жиілікті (100,300 кГц) импульстардың генераторы (шамамен 3 кВ). Осцилляторды доға схемасына айналдыру үшін екі тізбек қолданылады - параллель және дәйекті болып келеді. Параллельді қосылыстар тізбегінде (сурет 6.15)

Оның қайталама орамасы 150 300 кГц жиіліктегі тербелістердің пайда болған Ск-ЛК осцилляторлық тізбегіне кіретін F ұшқалық қашықтыққа қосылады. Трансформатордағы кернеудің артуы кезінде Ск конденсаторы қуатталады. Трансформатордың қайталама орамасына белгілі бір кернеуге жеткеннен кейін, ақаулар ауа ағынының ұшқынымен үзіледі. Конденсатор Ск индуктор ЛК-ға шығарылады, ол жоғары жиілікті Т2 трансформаторының негізгі орамасы болып табылады. Соңғысы осциллятордың магниттік қосылысын ИП-ның қуат көзін қамтитын дәнекерлеу контуры Lc бар. Осцилляторлық тізбекте амплитудаға тартылатын ауыспалы тербеліс үрдісі пайда болады.

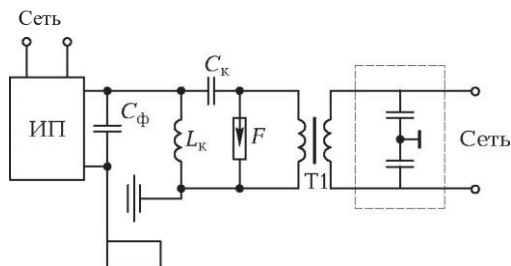


6.15 сур. Параллельді қосылған осциллятор сызбасы:

ИП — қуат көзі; L_f , L_c , L_k — индуктивті шарғы;
 C_f , C_k — конденсаторлар; T1 — өндірістік жиіліктегі
 трансформатор; T2 — жоғары жиілікті трансформатор; F —
 қуаттағыш

Трансформатор T2 қайталама ораманың көмегімен жоғары жиіліктегі жоғары вольтты импульстарды имек қашықтыққа жеткізеді. Дерек көзі осы кернеудің әсерінен L_f индуктивтінен және C_f сыйымдылығынан тұратын сүзгі арқылы қорғалған. Осциллятордың генерациялайтын тербеліс импульсінің артерияның электр беріктігін қалпына келтіргеннен кейін мерзімді түрде қайталануы мүмкін.

Кезектік осциллятордың электр сызбасы 6.16 сур. T1 трансформаторы кернеуді көтереді және оны Ск-бк осцилляторлық тізбегіне кіретін F ұшқыны босатады. Осцилляторлық тізбектің индуктивтілік катушкасы доғаның қатарына қосылады. Орамдық бөлік қуат көзі арқылы өндірілетін пісіру тогының негізінде есептеледі



6.16- сур кезекті қосылған осциллятор сызбасы:

ИП — қуат көзі; L_k — индуктивті шарғы;
 C_f , C_k — конденсаторлар; T1 — жоғарылайтын
 трансформатор; T2 — жоғары жиілікті трансформатор; F

Конденсациялау кезінде индуктордан туындайтын жоғары жиіліктегі жоғары кернеудің әсерінен көздің қорғанысы көзді конденсатор арқылы маневрден өткізеді. Кездейсоқ қосудың осцилляторлары бұрын қаралғаннан гөрі, ықшам және қарапайым. Олар әдетте тек пісіру үрдістің басында жұмыс істейді. Қуат көздерінің тізбектерінде, доға қуатынан кейін осцилляторды автоматты өшіру қамтамасыз етіледі.

Импульстік айнымалы имек жану тұрақтандырғышы қорғайтын газ ортасында жеңіл қоспа өнімдердің тұтынылмайтын электр өнімдерімен айнымалы дәнекерлеуге арналған. Пісірудің осы түрімен кері полюктілікке ауысқан кезде доғаны жаңғыртуда қиындықтар бар.

Бұл дәнекерлеу тогының шамамен 5 ... 6 секундта біркелкі азаюымен мүмкін. Қорғайтын газ ортасында тұтынылмайтын электродпен автоматты дәнекерлеуге арналған қондырғыларда бұл үрдіс дәнекерлеу ток контроллерінің басқару схемасында әрекет ететін арнайы қондырғы - ток дәнекерлеу ток реттеуінің (PCCT) реттеушісі арқылы автоматты түрде жүзеге асырылады. Іс жүзінде, бұл үрдісте қарсылық кедергісі үшін алдын ала қуатталған конденсатордың шығарылуына байланысты болады. Қазіргі заманғы көздердің PCCT-дағы конденсаторлық банктердің сыйымдылығын төмендету үшін транзисторларды қолданатын аралық жартылай өткізгіш күшейткіштер. Бұл жағдайда конденсатор блогының разряды транзисторлық тізбектің эмитент-негізіне жатады, ал ағымдық реттегіш орамасы ток транзисторының коллекторлы сұлбасына қосылады, онда ток тотығынан 30-40 есе асады. PCCT контурындағы транзисторлармен аралық жартылай өткізгіш күшейткіш батарея қуатын айтарлықтай азайтып қана қоймай, дәнекерлеу ток тогының азаю уақытын реттеуге мүмкіндік береді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Қолмен дәнекерлеу аппаратынан механикалық дәнекерлеу аппаратының айырмашылығы неде?
2. Иmekті дәнекерлеуге арналған аппараттардың мәндік жүйесі туралы айтыңыз.
3. Жартылай автоматтар қандай ерекшеліктермен

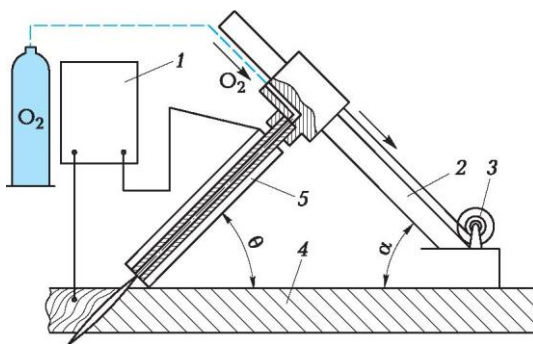
4. Балқымайтын электродпен қолмен имектеп дәнекерлеу кезінде жылытқы қандай негізгі элементтерден тұрады?
5. Иілген майтүтіктер туралы айтып беріңіз.
6. Қандай құлау механизмдерін білесіз?
7. Қорғаныш газында қолмен имектеп дәнекерлеу үшін құрамында не болуы керек?
8. Қандай шығын өлшегіш түрлерін білесіз?

КЕСУДІҢ ИМЕКТІ ӘДІСТЕРІ

7.1. ОТТЕГІ-ИМЕКТІ ЖӘНЕ АУА-ИМЕКТІ КЕСУ

Оттегі- имек кесудің мәні электродты және металл кесуді жүзеге асыратын кесу құралы арасында электр имек қозғалуы болып табылады. Металл кескіш аймақтан оттегінің немесе ауаның ағынымен жойылады. Окси- имек кесу кезінде оттегінің кесу аймағына металл электродтың ішкі арна бойымен кіретін (7.1-график) арнайы композициямен.

Оттықтың тұтқасы электродты қамтамасыз етеді және оттегіді қамтамасыз етеді. Электрод үрдісі мен металл арасындағы имек басталады, содан кейін оттегі кесу аймағына енгізіледі, металл кесу аймағында тотығуды жүзеге асырады және реакциялық өнімдерді кесу қуысынан. Оттегінің кескіш ағыны электродтан кейін беріледі. Оттегі- Имек механикаландырылған болатты кесу режимдері 7.1 кестеде келтірілген.



7.1 сур. Оттегі-имекті кесу сызбасы:

1 — электр қуатының көзі; 2 — бағытталған; 3 — электр жетек; 4 — кесілетін металл; 5 — электрод

Кесте 7.1. болатты механикалық кесуде оттегі-имектің режимдері

Металл қалыңдығы, мм	Электрод диаметрі, мм	Имек тоғының күші, А	Оттегі шығыны, м ³ , 1 м кесу сызығының ұзындығы	Кесу жылдамдығы, м/ч
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

Оттегі- имек кесу арқылы көміртекті, қоспа, коррозияға төзімді болат, шойын, түсті металдарды кесуге болады. Кесу құбырлы болат және отқа төзімді металл емес (графит, көміртектің) электродтары, сондай-ақ тұрақты және айнымалы тоқтың қарапайым болат қапталған электродтары арқылы жүзеге асырылады.

Су асты оттегі- имек кесу, балқыту және шығындалмайтын электродтар пайдаланылғанда. Балқыту электродтары сыртқы диаметрі 8 мм болатын болат құбырлардан дайындалады, қабырғасының қалыңдығы 2,0 ... 2,5 мм, ұзындығы 400 мм. Түтіктер бетінде электродты металдың бетінде ұстап тұруға мүмкіндік беретін су өткізбейтін жабындысы қолданылады, бұл электрод пен металл арасындағы тұрақты қашықтықты және имек күйде тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Кесу кезінде электродты тұтыну жоғары (шамамен 1 дана / мин.), Сондықтан металды кесу кезінде карборундты жабу пайдаланылады, бұл жұмыс уақытын бір электродтан 40 минутқа дейін көбейтеді. Ауа кезінде кесу кезінде металды электродтарды пайдаланудан гөрі металл ішінде айтарлықтай үнемдеуді қамтамасыз ететін қуыссыз көміртекті немесе графитті электродтарды қолданыңыз.

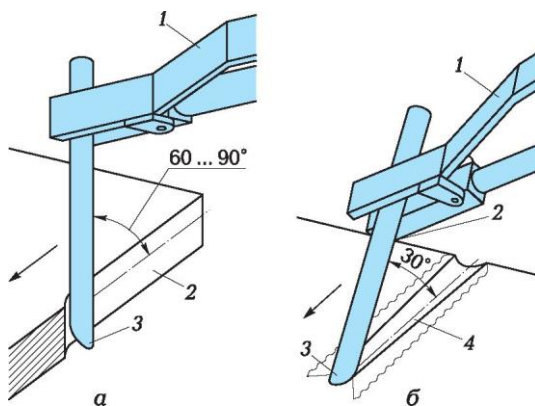
Металдардың ауа ағынының кесілуі үздіксіз көмір немесе графит электродымен жүргізіледі. Жылжымалы губкадағы ұстағышқа арналған электрод электродтың осіне параллель ауаны беру үшін тесіктермен бұрғыланады.

Ауа имек кесудің екі түрі бар: бөліну және беті. При разделительной резке электрод углублен в полость реза (рис. 7.2, **а**) под углом к поверхности разрезаемого металла 60.90°. При поверхностной воздушно-дуговой резке дуга

электродтың соңы мен өңделетін металл беті арасындағы күйік және электрод бетіне 30° бұрышпен кесу бағытының қарсы бағытымен (7.2b сурет) бейім. Кесу керісінше кері өріс тұрақты токінде орындалады; имек кернеуі 45 ... 50 В, ток күші 250 ... 500 А (жеке кескіштегі 1 600 А дейін), электродтың диаметрі 6,12 мм, ауа қысымы 0,4 ... 0,6 МПа, ауа шығыны - 20,40 м³ / сағ, балқытылған металдың салмағы - 20 кг / сағ дейін.

Оксидті- имек және ауа- имек кесу әдісі кесілген бетінің жоғары сапасын қамтамасыз етпейді, сондықтан олар кесілген бетінің жоғары сапасы талап етілмеген немесе жанғыш газбен қиындықтар болған жағдайларда ғана қолданылады.

Электродтың біркелкі емес қозғалысы электродты металға байланыстыруға шектеулі токпен жүргізеді, бұл металды жергілікті ластауға әкеледі. Төменгі ауа қысымымен (392 кПа дейін) күкірттің бетіне көміртегі мөлшері артады. Ауа ағынының беткі кесудің оңтайлы параметрлері кезінде кесінді бетіндегі көміртегі мөлшерінің артуы бар аймақ 0,06, 0,08 мм-ден аспайды. Ауа кескіні бетінің кесуінен кесілген металл бетінің иіледі арттыру үшін, тереңдікті 0,5 мм тереңдікте тегістеу шеңбері бар ойықтарды өңдеу ұсынылады.



7.2- сур. Ауа-имекті кескіштің сызбасы:

a — бөлетін кескіш ; **б** — кескіштің беткі қабаты;
1 — электродұстағыш; **2** — ауа ағыны; **3** — электрод; **4** —
 кесілетін металл

үлгі дәнекерлеу ақауы бар кескіш ең көп таралған жердегі ауа- имек, болаттан ақауларды жою, темір және түсті құймаларды құйылған. жоғары қоспа болат кесу беті ауа- имек және шойын, ол кезде пайдаланылады ағымы, бір жанғыш газ және оттегі қажет етпейді, өйткені, беті оттегі ағынының күрт жоғары қоспа болаттан бәсекелеседі және шойын.

ауа- имек пісіру үшін көздері түрлендіргіштер, қуаты жоғары, түзеткіштер, қатаң ағымдағы вольтты тән айнымалы ток көзін кесу пайдаланып. Бұл электрлік импульстік режимде 2 000 А дейінгі токпен ағып кету үрдістердің тұрақты жүргізілуін қамтамасыз етеді.

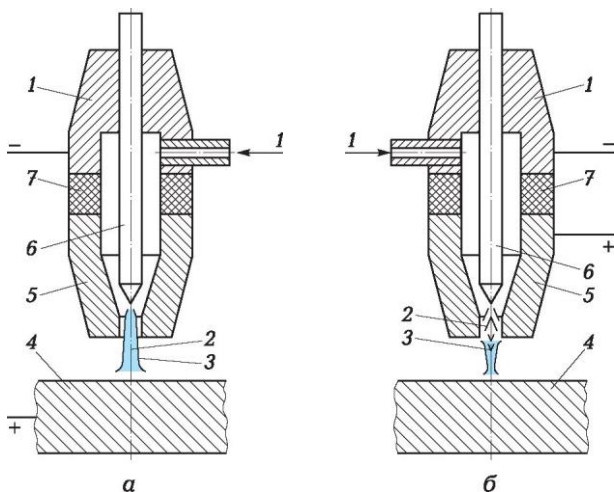
Ауа беру үшін 20 ... 30 м³ / с дейін компрессорлар қолданылады. Ауа беру желісіне ылғал мен май сепараторларын орнату ұсынылады. Қолмен ауа-имектеп кесу сапасы мен өнімділігін, өйткені кертiгі кесу тереңдігі кезінде электрод біркелкі жабдықтау, Карвер шеберлік тәуелді болып өзгеруі мүмкін..

7.2. ПЛАЗМАЛЫ-ИМЕКТІ КЕСУ

Төмен температуралы плазма электр өткізгіш газдың 10 000.50 000 °С дейін қызуын көрсетеді, оның құрамында сандары тең болатын оң және теріс зарядты газ бөліктерінен тұрады. Төмен температуралы плазманы әдетте арнайы құралдармен –техникалық газдарды өткізе отырып құралатын электр имегін кесу мақсатында алады. плазмотроне, пропуская через него технические газы.

Разработаны две схемы плазменно-дугового разряда: плазменная дуга (рис. 7.3, а), возбуждаемая между катодом плазмотрона и обрабатываемым металлом (дуга прямого действия), и плазменная струя (рис. 7.3, б), возбуждаемая между независимыми от обрабатываемого материала электродами (независимая дуга). В обеих схемах дуговой разряд возбуждается в узких каналах плазмотронов, которые позволяют при относительно небольших расходах плазмообразующей среды получать значительные скорости потоков плазмы.

Плазма имек кесу үрдісінің мәні - жоғары температурадағы металл газының шектеулі көлемде еруі, содан кейін балқыманы кесіндідің ағынының қуысынан алып тастауы. Металлдың қалыңдығы имек қуатқа және ең алдымен имек кернеуіне байланысты. Кесу тереңдігі ток көзінің

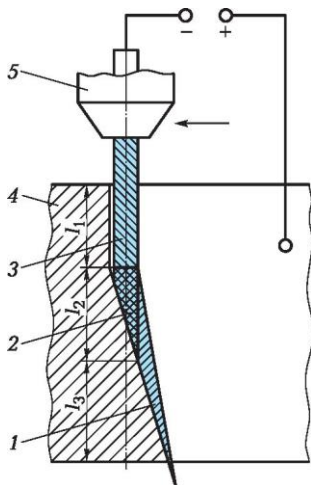


7.3- сур. Плазма құрауыштың сызбасы:

a — плазмалы имек; ***б*** — плазмалы ағын; **1** — газ; **2** — имек; **3** — плазманың ағыны; **4** — өңделетін металл; **5** — ұштық; **6** — катод; **7** — оқшаулағыш

ток күші осындай қарқындылығы алдын ала белгіленген, балқу металл кесу жылдамдығы сәйкес келетін электр энергиясының имек тірегінде оқшаулауды қамтамасыз ету ретінде орнатылады.

Плазмалық ағын металын кесудегі энергетикалық параметрлерін, және плазмалық салыстыра арттыру Ток күшінің тиімді жылу қуаты артып отырғанын көрсетті, плазмалық газдар (белгілі бір шегіне) ағып, және плазмалық әлдеқайда жоғары. плазмалық имек және кесуге арналған жылу үлгі орталығында нақты жылу ағыны плазмалық реактивті кесу кезінде әлдеқайда жоғары $108 \dots 109 \text{ Вт / см}^2$, болып табылады. оңтайлы жағдайында плазмалық кесу имек термиялық тиімділігі металл плазмалық реактивті жылыту тиімділігін қарағанда $10,30\%$ жоғары $70,80\%$, болып табылады, сондықтан плазмалық реактивті кесу схемасы металл емес материалдарды кесу кезде ғана қолданылады, ал кейбір жағдайларда жұқа металл кесу кезінде отыр. Ең үлкен бөлу плазма- имек кесу арқылы алынған. Кезде плазмалық тәсілі, кесілген плазмалық имек үш түрлі өңірлерінде қалыптасады: тірегі, анод орнында және шырақ (сурет 7.4.), Металл түрлі жылыту тиімділігін бар, ең төменгі – алау түрлі жылу кірісі бар имек тірегінде қатысуы үш түрлі бағыттары плазмалық кесу жылы конусы қысқартуға әсер оттық кесуге қарағанда айтарлықтай жоғары болады.



сур. 7.4. Тік әрекеттегі плазмалы-имекті
разрядты құру сызбасы:
1 — имек алауы; 2 — анод нүктесі; 3 —
имек разряд тірегі; 4 — кесілетін
металл; 5 — плазмотрон; l_1 — жылу
өткізгіш аймақ тірегі; l_2 — нүктелердің
жылжу аймағы; l_3 — жылу өткізгіш
алауының аймағы

7.3. ПЛАЗМА ҚҰРАУШЫ ОРТА

Плазмалы-имекті кесу кезінде плазма құраушы орта ретінде катодқа әрекет етуіне қарай белсенді емес (аргон, азот, сутек) және белсенді (ауа, оттегі) болып бөлінетін әр түрлі техникалық газдарды қолданады. Плазма құраушы орта имектің сенімді жануын және имектің тұрақты болуын, жылудағы электр энергиясының тиімді қалыптасуын және кесілетін металл қалыңдығында энергияның тең берілуін, электродқа және металлдың беткі қабатына жаман әсер етпеуді қамтамасыз ету керек.

Плазмалы-имекті кесудің даму бастамасы плазма құраушы ортада аргонды пайдаланумен тікелей байланысты.

Ол вольфрам элеткродын жақсы қорғауды қамтамасыз етеді, имек разрядының әсерімен тез ионданады және кесілетін металлдың беткі қабатына зиянды әсер етпейді. Дегенмен аргон және басқа инертті газдар қымбат болып келеді. Одан бөлек имек разрядының тірегінде диссоцирленуі мүмкін емес, сол себепті кесу бөлігінде қосымша жылудың көлемін арттырмайды.

Екі және үш атомды газдар белсенді жылу тасығыш болып табылады, сол себепті оны аргонға қоспа ретінде қолданады. 15.. 20% көлеміндегі аргонға сутекті қосу имектің кесу қабілетін және кесу өнімділігін арттыра түседі.

Кесте 7.2. Металдарды кесуге арналған плазма құраушы орта

Плазма құраушы орта	Кесетін металл					
	Алюминий және оның қоспасы	Мыс және оның қоспасы	Жоғары қоспалы болат	Құрастырылымды, төмен көміртекті және төмен қоспалы болат	Титан	
Ауа	Қалыңдығы 120 мм болатын металды механикалық кескішпен кесуге арналған	Қалыңдығы 70 мм болатын металды механикалық кескішпен кесуге арналған	Қалыңдығы 100 мм болатын машинамен кесуге арналған		Ұсынылмайды	
Азот	Металлды қолмен кесу					
Сутегі бар аргон	Қолмен және механикалық кесуге арналған	Қалыңдығына сәйкес беткі қабаты жоғары сапалы металды кесуге арналған				
	Қолмен және механикалық кесуге арналған					
Сутегі бар азот						
Аргон	Ұсынылмайды					Қолмен және механикалық кесуге арналған

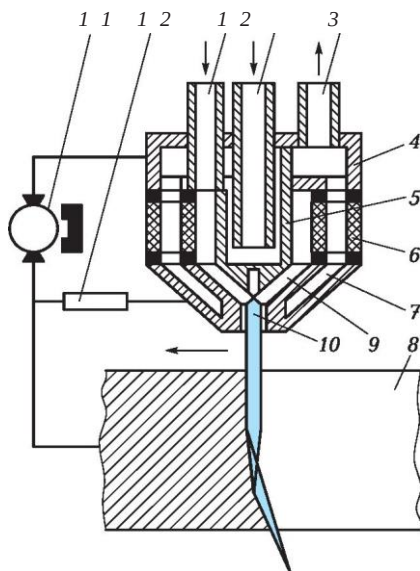
Ары қарай қоспадағы сутек құрамының көтерілуі имектегі кернеудің кенеттен көтерілуіне апарып соғады. Аргон сутекті қоспа алюминий, магний және оның қоспалары сияқты жеңіл металдарды кесу кезінде қолданылады. Түсті металдырды плазмалы-имекті кесу әдісімен кесуде қымбат тұратын азотты-сутекті қоспаларды кеңінен қолданады. Мұндай қоспалармен кесуде сапасы аргон-сутекті қоспаларды қолданғанға қарағанда төмен болады.

Құрастырылымдық және жоғары қоспалы болатты кесу кезінде плазма құраушы ортадағы сығылған ауа ретінде ауа-имекті кесу үрдісі кеңінен қолданады. Кесу өнімділігін арттыру үшін плазма құраушы ортадағы ауаға қарағанда құрамында оттегісі көп немесе таза оттегі қоспасын қолданады. Дегенмен мұндай жағдайда электродты қандай да бір белсенді емес газбен (аргонмен, азотпен) қорғауға тура келеді. 7.2 кестесінде плазма құраушы ортада түрлі металдарды кесу үшін қолданатын құралдардың қатары көрсетілген. Қара металдарды кесу үшін белсенді газ қоспаларын қолдану дұрыс, ал түсті металдар мен олардың қоспаларын кесу үшін белсенді емес газдар мен қоспаларды қолдану жалпы заңдылық болып табылады. Жалпы ереже - негізінен қара металдарды кесу үшін белсенді газ қоспаларын және белсенді емес газдарды және олардың қоспаларын - түсті металдарды және олардың қорытпаларын кесу үшін пайдалану.

| КЕСУШІ ПЛАЗМОТРОНДАР

Кесуші плазматрондардың құрылымы екі негізгі бөліктен тұрады: электродты және шүмекті. Олар бір-бірінен электрлі түрде оқшауланған және газды жіберу, негізгі және қосымша тоқтарды, электродтардың берік болуы үшін плазмақұраушы түйіншектермен, сондай-ақ электродтың және шүмектің салқындату жүйесімен қамтамасыз етілген (7.5 сур.). Электродты және шүмекті түйіншектер имек камерасын жасайды, ол өз кезегінде плазма құраушы газдарды жіберіп отыру үшін екіленуінің пайда болуына ықпал етеді.

Плазмалы-имекті кесу әдісі ретінде вольфрамлы лантандалған білік (аргон, азот, сутекті пайдаланған кезде) немесе мыс суды суытатын электрод цирконды немесе гафнийлі қосымшасы (қышқылданған ортада жұмыс газдары ретінде пайдалану кезінде: ауа, байытылған ауа немесе оттегі) қолданылады. цирконды және гафнийлі қосымша имекті разрядтағы жоғары температураның әсерінен беткі қабатта баяу балкитын оксидті қабықшаны түзеді, ол ары қарай кесу кезінде электродтың тозуына жол бермейді. Дегенмен осы электродтардың жоғары температураға тұрақты болуы

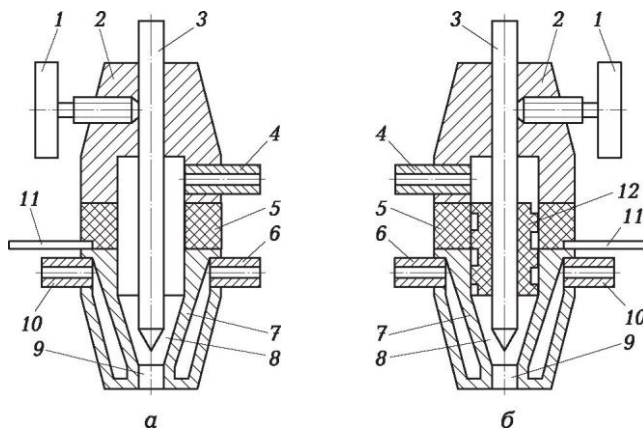


7.5- сур. Кесуші плазматронның сызбасы:

1 — плазмақұраушы газды жіберетін келтеқосқыш; **2** — салқын суды жіберетін келтеқосқыш; **3** — суды ағызатын келтеқосқыш; **4** — катодты блок; **5** — катодты ендіріме; **6** — оқшаулағыш төлке; **7** — шүмек; **8** — кесілетін металл; **9** — имекті камера; **10** — плазмалы имек; **11** — электр қуатының көзі; **12** — балласт кедергісі

Айтарлықтай үлкен емесе және олардың жұмыс жасауы кезінде 2.4ч-ден аспайтыны белгілі.

Имекті камераға плазма құраушы газдары жіберуге сәйкес әдісті осьтік және имектің тұрақтылығын вихрлы әдіспен ажыратады. Бірінші кезекте плазма құраушы орта имекті камерараға ағынмен, электрод осіне параллельді етіп берілетін болады (7.6 а сур.), екінші бір кезекте тангенциалды канал арқылы ағынның айналымы қамтамасыз ете отырып (7.6 б сур.) берілетін болады. Осьтік тұрақтылықпен плазмалық фараларда катодтың шоқтығы 20,30 ° бұрышпен бұралған, бұл саңылау шығыршасымен бірге коэффициенттің тірегінің осьте катодты нүктенің нақты бекітілуін қамтамасыз етеді. Реттелетін катодтар ретінде диаметрі 2,6 мм және 100,150 мм ұзындықтағы лантандық вольфрамдық шыбықтар қолданылады. Катодтың роликтің тұрақтылығы негізінен ток тығыздығына байланысты; Катодты ағынның ең төменгі коэффициенті кестеге сәйкес диаметрін таңдаған кезде қол жеткізіледі 7.3 кестесі.



7.6- сур. Ось арқылы (а) кесуші плазматрондардың және құйынды (б) тұрақтандырғышы бар имек разрядының сызбасы:
1 — катодтың бекітуі; **2** — катодты түйіншек; **3** — катод; **4** — газды жіберу; **5** — оқшаулағыш; **6, 10** — суыту жүйесі; **7** — шүмекті түйіншек; **8** — имек камерасы; **9** — қалыптасқан шүмек; **11** — плазматронды бекіту; **12** — құйындағыш

Салыстырмалы жоғары электрөткізгіштігі болғанымен, вольфрам жұмыс тогымен қатты қызады. Ондағы катодтар электродтың эмиссиясын реттейтін ұзақ қызмет мерзімін қамтамасыз етеді, сондықтан олар қол плазматрондарында кеңінен таралған. Механикаландырылған кесу үшін плазматрондарда көбінесе цирконий немесе кефниум кіретін мыс суыту катодтары қолданылады.

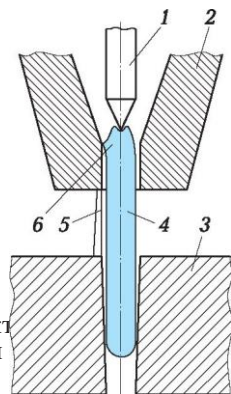
Кесте 7.3. ток күшіне байланысты қалыптасатын шүмек пен вольфрамды электродтардың болжалды диаметрі

Ток күші, А	Электрод диаметрі, мм	Жасалатын шүмектің диаметрі, мм
150	2	1,2... 1,6
300	2,5	2...3
400	3,2	3...4
500	4	4.6
600	4,5	5...7

Дөңгелекті осьтік тұрақтандыру арқылы кірістіру құйынды тұрақтандыру қажет, бірақ жалпақ катодты пайдаланыңыз. Соңғы жағдайда катодты кірістің ортасындағы дақ осьтің тұрақтануы арқылы қамтамасыз етіледі. Оның бұралуына байланысты ағым. Цилиндр катодтары жоғары ток тығыздықтарында жұмыс істейді және сондықтан қарқынды салқындатуды қажет етеді. Ол үшін гильзаның сыртқы беттері ағын сумен жуылады, ал кірістіргіштер жеңге тығыз сығылады. Жақында плазмалық доғалық станоктар автономды салқындатқыш қондырғылармен жабдықталды, онда салқындатқыш су жабық көлемде айналдырады, және жұмыс кезінде оны салқындату радиаторларда жүзеге асырылады. Қыста судың орнына жүйе тоңазытқышсыз сұйықтықпен толтырылуы мүмкін

Шүмек қондырғысының негізгі элементі – қалыптастыру ұшы. Шүмек каналының пішіні мен өлшемдері айтарлықтай дәрежесі кесу ағынының параметрлерін анықтайды. Неғұрлым аз саңылаулардың шығу тесігінің ұзындығы мен ұзындығы, ұзындығы жоғары, басқа бірдей шарттармен, энергия тығыздығы және плазма ағынының жылдамдығы және кесу өнімділігі. Дегенмен, шығу тесігінің ең кіші диаметрі Қос имек пайда болуы, имек разряд деп аталатын бір мезгілде негізгі имек көмегімен катодты және саңылаулар арасында шашатын және кесетін металл.

Егер қосарланған Имек катодты шүмегінің имек анодтық кернеуінің төмендеуі және саптаманың кесірінен металды имек катодты кернеуінің құлдырауы саңылауларды қалыптастыратын саңылаулардың бөлігіндегі имек колониялардағы кернеудің төмендеуінен аз болса, екі Имек пайда болады. Ол қуат көзінің дұрыс жасамауы салдарымен байланысты немесе плазма құраушы газ шығынының жетіспеушілігі салдарынан да болуы мүмкін. Ең жиі екі имекті құрау (7.7 сур.) кесетін имектің екіленуі кезінде пайда болады. Заманауи қондырылған кескіш имек жоғары сапалы қосымша разрядтың көмегімен екіленеді.



7.7 сур. Екі имектің сызбасы:

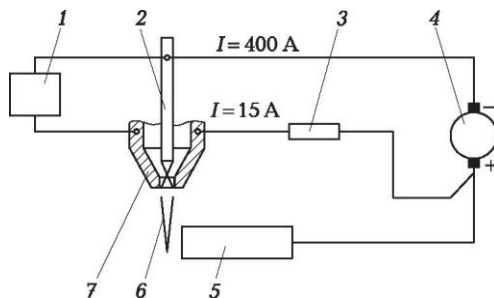
1 — катод; 2 — шүмек; 3 — металл; 4 — кесуші имек;
— ұштықтың аумағындағы екі имектің тірегі—металл

(7.8 сур.). Ең алдымен электрод пен ұштық арасындағы қосымша имек азғантай қуаттылыққа ие болады (15... 40 А тоғында); ол ұштықтың немесе катодтың бұзылуына еш әсер етпейлі. Содан кейін кесетін металдың беткі қабатынан шығатын шүмектен плазма ағынының жанасуы плазмалық имектегі ток көзі тізбегі тұйықталады, салдарынан кесетін имект пайда блады. Егер кесетін плазмалы имектің қосымша имек тірегі нақтыланып қалыптаспаған болса, онда имекті кесетін анодты нүкте ұштыққа қарай ауысуы мүмкін, салдарынан шүмек қабырғасының балқуы мен кескіштің істен шығуына әкеліп соғады. Кесетін плазмалы имекті қосқаннан кейіе электрод пен ұштық арасындағы кернеу төмендейді және қосымша имек сөнеді.

Екі есе имек құраушы кесу үрдісі кезінде келесі жағдайда болуы мүмкін:

- Бастапқы тесікті тесу кезінде табақта балқыған металдың кескішке қарай шашырауы салдарынан;
- Байқаусыз металдың үстінгі бетіне тиіп кету;
- Металдағы кескіштің күйі тұрақты жүйемен жұмыс жасамауы;
- Желідегі токтың кенеттен өзгеруі немесе плазма құраушы газдың кенеттен азаюы.

Қазіргі таңда қуат көзін құралдар (ток релесі бар) аппаратты желіден екі есе имек құраушы жағдайда сөндіру және тізбектегі ток күшінің арта түсуі үшін қолданады.



7.8 сур. Жоғары сапалы имекті қосымша разрядпен қыздыру:

1 — осциллятор; 2 — катод; 3 — ұштық; 4 — балласт кедергісі; 5 — ток көзі; 6 — металл; 7 — имек алауы

Плазмотрондардың ұштары, әдетте, мыстан жасалған - жоғары температуралық өткізгіштікке ие металл, ұшты жақсы салқындату үшін қажет. Дегенмен, мыс құрастыру саңылауларының суды қарқынды салқындатуына қарамастан, имек колониялардағы газдардың жоғары температурасы есебінен олардың тозуы керемет.

Имектің жануының тұрақты болуын және екі есе имек құраушы шығыс саңылауы шүмегінің диаметрі үлкен болуы (немесе тең) катод диаметрі болуды қамтамасыз ету үшін; оның диаметрінен шүмек ұзындығынан кіші болуы керек. Катод диаметрі имек тоғын анықтайды. Саңылаулардың тозуы саңылауларды құйынды тұрақтандыру арқылы айтарлықтай азаяды, бірақ оның қызмет ету мерзімі әдетте 7 ... 8 сағаттан аспайды, соның салдарынан плазмотрондардың қызмет мерзімін ұзарту үшін арнайы ауыстырылатын саңылаулар бекітіледі.

7.5. КЕСУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Плазмалы-имекті кесу жылдамдығы имек күшінің көбейе түсуімен арта береді. Жылдамдық болса имектегі кернеудің көбейе түсуі кезінде және артуы кесудің енінің үлкеюіне апарып соғатын имектегі жұмыс тоғының өсуі кезінде аз деңгейде артады. Имектегі кернеудің мөлшері кесетін металда имектің кіруін сипаттайды, сондықтан кесетін металдың қалыңдығы жоғарылаған сайын имектегі кернеуді арттыру керек. Металды «қатты» кесу (кесетін имектің жоғары кернеуімен) өте қолайлы, бұл кесуде жоғары жылдамдықты қамтамасыз етеді және кескіштің беткі қабатының сапасын төмендетеді. Жоғары жылдамдықта жылу сыйымдылығы және жылу өткізгіштігі төмен келген жеңіл металдар жоғары жылдамдықпен кесіледі. Болат табағынан фигуралық бөліктерді кесу кезінде тіке желілік бөлінетін плазмалы-имекті кесу жылдамдығы 20.30 % жоғары болуы мүмкін.

Плазмалы-имекті кесудің оңтайлы жағдайында кескішпен кесудегі беткі қабаты оттегі металды кесу кезінде беткі қабаты сапа жағынан дес бермейді. МС 14792-80 бойынша плазмалы-имекті кесу сапасы келесі негізгі параметрлермен бағаланады: өлшемді төзімділік, кесуде перпендикуляр, бетінің кедір-бұдырлығы, ЗТВ тереңдігі. Металдың қалыңдығына байланысты әрбір көрсеткіш үшін үш норма орнатылды.

мых показателя качества и точности, определяющих назначение и условия использования резцов. 1-класс плазмалық имек кесу бетінің сапасына қойылатын ең жоғары талаптарды ұсынады; 2-класс өндірістік жағдайларда қол жеткізілген талаптарға жауап береді; 3-класс индикаторлардың шекті мәндеріне ең төменгі талаптарды талап етеді.

Кесудің жоғары сапасын және кесу өнімділігін қамтамасыз ету үшін, металды кесу алаңынан бастап басталатын мұқият дайындықты жүргізу керек. Тасымалдау кезінде парақтың металдың деформациялануын болдырмау және оның бетіне зақым келтірмеу керек. Бұл, әсіресе жұқа жұмсақ парақ үшін, мысалы, алюминий және оның кейбір қорытпалары, мыс және т.б. Мұндай металл арнайы арбалармен тасымалданады; Кранды тасымалдау кезінде, металдың бетіне біркелкі орналастырылған пневматикалық соратын шыныаяқтарды қолданыңыз.

Кесуден бұрын түтінді азайту және кесу сапасын жақсарту үшін табак беті қағаздан тазаланып, майлауды сақтайды; Кесу алдында металл бетін жөндеу немесе бөлшектеу кезінде оны тазалау мүмкін емес. Кесу басталған жерде, қосалқы алаудың осы бөлікпен электрлік байланысын қамтамасыз ету үшін, бояуды, сондай-ақ тотты алып тастау керек.

Өңделетін металл оң (жерге тұйықтайтын) сыммен сенімді байланысуы керек. Егер сіз сенімді байланысқа кепілдік бере алмасаңыз, кесілген өнімге бекітілген контактілі қысқышқа оң сымды әкелу ұсынылады.

Қолмен немесе жартылай автоматты түрде кесу үшін бөліктердің контур сыбасы 10...20 мм нүктелер арасындағы кадаммен контур сызығымен белгіленеді. Бормен белгілеу арқылы.

Машинамен бөлетін кесу арқылы операция жасауды көп жағдайда көшірмемен немесе контурлы басқарумен ауыстырады.

Кесу имегін пайдалану кезінде плазматронды кесетін металдың бастапқы жапсарына орналастыру немесе оны қосымша имектің жанатын факельмен жапсарға әкелу маңызды болып табылады. бір жағынан, қос доғаны қалыптастырусыз кесу разрядын қоздыруды қамтамасыз етеді, ал екінші жағынан, бастапқы жиекті толық емес кесу мүмкіндігін жоққа шығарады.

Ол үшін плазматрон бастапқы шетінен асып түседі, осылайша қалыптастыру шүмегі осінен 3 - 5 мм қашықтықта болады. Осы қашықтықты едәуір арттырған кезде қосалқы имек алауы металды кесіп тастаумен электр байланысын қамтамасыз ете алмайды. Егер контакті болса, кесетін Имек полюсі екі имек пайда болу үшін шетіне қарай ауытқи алады. Кескішті біраз уақыт бойы шет жағында қолдаған кезде, имек оған ену уақытын алады; үлкен ені жартылай цилиндрлік ойық қалыптасады, сондықтан кесетін Имек қозғалғаннан кейін, кескіш бастапқы жиегінде 2,5 секундтан (металдың қалыңдығына байланысты) ұсталмауы керек. Жылжымалы плазматронды кесіп тастағанда, кесу плазмасының алауы металл кескінді бүкіл қалыңдығымен ериді болған кезде ғана қозғала бастайды. Бұл талапты орындамау кесілген жапсарларды кесіп тастаумен бірге бастапқы сәтсіздікке және қиындыққа әкелуі мүмкін, сондай-ақ қос имек пайда болуына себеп болуы мүмкін.

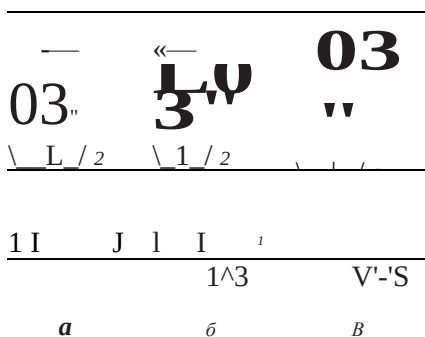
Фланецтің ішкі контурын кесу кезінде бастапқы тесікті бұрғылау қажет. Орта немесе кіші қалыңдықтағы табақты металды кесу кезінде бастапқы тесікті плазмалық алауды жану арқылы алуға болады; бұл үшін қосалқы имек жануы мүмкін. Плазматрон тесікшенің тесік нүктесінен жоғары қашықтықта көтерілуі керек, ол кесу доғаның қозғалысын жоққа шығарады (плазмалық алаудың аяғы мен металл кесілген металдың арасындағы қашықтық 50 мм-ге жуық. Содан кейін плазматрон біртіндеп кесу имек пайда болуына дейін біртіндеп төмендетіліп, қайтадан 4,6 мм-ге дейін көтеріліп, кесілген контурдың бағытына (немесе контур бойына) ауысады немесе кескіш машинаның жұмыс соққысын. Сонымен қатар, балқытылған металл ағымы кесу бағытына қарама-қарсы бағытта шығарылады. Металлды ұрлағаннан кейін, плазмалық алау 3 элементтен 10 мм-ге дейін төмендетіледі. Осылайша металлдағы тесіктерді қалыңдығы 40,50 мм-ге дейін тесуге болады, ал лақтырылған металдың ұшына зақым келтіру мүмкін болмайды. Металл табақтағы саңылауды контурды кесуге арналған қолданылмайтын ең ескі шүмекті қолмен кесу әдісін қолданғанда көрсетілген әдіспен тесіп шығаруға болады .

Металл табақшасының қалыңдығы үлкен болып, плазматронның көмегімен саңылау жасау мүмкін болмаған жағдайда, бастапқы саңылауды бұрғылап теседі.

Осылайша бастапқы тесік кесу енін үлкейтпейді, оның диаметрі белгіленген кесу енінен аз болуы керек. Илекті қыздырғаннан кейін плазматрон саңылаудың осінен аздап араластырады.

Кесу үрдісінде плазматронның ұшындағы дөңбегі мен кесетін металлдың беткі жағы арасындағы қашықтықты үнемі ұстап отыру керек. Бұл қашықтық аз болуы керек, өйткені қашықтық үлкейген сайын кесілетін ернеудің беткі бөлігінде перпендикуляр өзгеріп кетеді. Дегенмен тым кішкене қашықтықтан шүмек істен шығуы мүмкін, балқыту кезіндегі жапсар және т.б. металлдың қатты шашырауы салдарынан қабысу пайда болуы мүмкін. Әдетте көрсетілген қашықтық 3...10 мм-ді құрауы керек. Машинамен кесу кезінде кесуші плазматроннан тікелей ізімен (балқыту) жүйесін қолданған дұрыс.

Кесу үрдісінде кесу қуысынан шашырайтын от ұшқынынан берілген режимнің дұрыстығына қарай шешім қабылдауға болады (7.9- сур.). егер шығарылатын ұшқын ағыны металл табағының сырты бетіне перпендикуляр, ал ернеудің беткі қабатында пайда болатын ұшқындар параллельге жақын болады (7.9, а сур.); егер сол ағын жандарына қарай бағыттталатын болса, онда кесуде пайда болатын перпендикулярлық емес жағдайдан класс үшін берілетін талап та артпайтын болады (7.9, б сур.). Перпендикулярдан кесудің беткі қабатына қарай ұшқын ағынының мөлшерден тыс ауытқуы және балқыған металлдың ірі тамшы түрінде ағуы кесу жылдамдығының мүмкін болатын шамаға жеткендігін көрсетеді және толық емес кесу болуы мүмкін (7.9, в сур.). Металл шашыраған жағдайда кескіштің жанына немесе үстіне қарай атылады.



7.9- сур. Илектің шырағы бойынша кескіштің сапасын бақылау:

a — азғантай жылдамдық; **б** — қолайлы жылдамдық; **в** — жоғары жылдамдық; **1** — плазматрон; **2** — металл; **3** — илектің шырағы (кескіштің бағыты нұсқарымен көрсетілген)

Тік қызықты бөліктер бұрышпен түйісетін контурды кескен кезде, кесудің жылдамдығы ернеуді параллельмен кесу пайда болатын мөлшерге дейін кішірейту керек. Бұл орташа және үлкен қисықтығы бар қисық сызықты контурлы бөлшектерге де қатысты. Айтылған талаптарды сақтамаған кезде кесілген бөлшектің көлемі (астыңғы және жоғарғы тегістіктегі) мөлшерінен қалып қойғанның салдарынан айтарлықтай ерекшеленетін болады. Әдетте қисық сызықты кесу кезінде жылдамдық 25... 30 %-ға азаяды. Тік сызықты кесу кезінде жылдамдық дәл кесуді аяқтаған кездегідей азаяды, өйткені металл қалыңдығы бойынша кесу толық жүргізілмеуі мүмкін.

Режимдерді орнатқаннан кейін түрлі металдарды кесудің ерекшеліктерін ескеру керек: алюминий және оның қоспасы, қоспалы және төменгі көмірсутекті болат, мыс және оның қоспасы, титан, никель мен екі қабатты болат.

Алюминий мен оның қорытпасы баяу балқитын оксидтің пайда болуына бейім болып келеді. Кесу қуысынан металлдың қышқылдануын алып тастауды қамтамасыз ету керек, сондай-ақ аз қалыңдықтағы балқыту қабықшасының пайда болуына жағдай жасау керек. Алюминий мен оның қорытпа жағдайы сутекті белсенді түрде өзіне сіңіреді, сол себепті алюминидің кескіш ернеуінің бөлігіндегі жапсар аз көлемде болғаны маңызды.

Қалыңдығы 5.20 мм болатын алюминий қоспасын азотта немесе ауада кесуге болады. Қалыңдығы 60 мм және одан да көп болатын алюминий қоспасын өңдеу кезінде кесу сапасы нашарлайды. 30.160 мм болатын алюминий азотты-сутекті қоспалармен кескен дұрыс. Беткі қабатын кесу кезінде бұдырдың аз болуы үшін алюминийді аргон сутекті қоспамен кеседі. Кесу сапасы сутектің қоспадағы құрамына тікелей байланысты. Егер құрамында сутек аз болатын болса, беткі қабаты бұдыр болып келеді және ернеудің төменгі жағында құйылатын металлмен толығады. Беткі қабаты құрамында 35.50 % сутектен тұратын аргон қоспасын қолданған кезде ол сапаның жоғары болуын қамтамасыз етеді. Кескіштің қалыңдығы барлық беткі қабатта сапасы тең болады. Ернеудің төменгі бөлігіндегі қатпарлар тез кішірейеді. 60 %-дан көп қоспаның құрамында сутегі болған кезде кескіштің беткі қабатында терең штрихтар пайда болады. Ернеудің жоғарғы кескен жерінде металл табағындағы беткі жағында құйылатын оксид қабықшасы байқалады; ернеудің төменгі бөлігінен металлдың қатпары қайта пайда болады.

Алюминий-магнитті қорытпадағы балқыған қабатта тегіс қалыңдығын кесу бойынша магнийдің жануы байқалады.

Сыртқы жанудың белгісі — анық ақ түтіннің шығуы. При резке этих сплавов необходимо точное соблюдение режимов резки. Жоғары сапалы кесу әдісі мүмкін болатын жылдамдық пен құрамында 50 % сутегі бар аргон қоспасы алынуы мүмкін. Алюминий-марганец қоспаларын және дуралюминий типті қоспаларды кесу үшін құрамындағы сутегісі аз, сондай-ақ азот пен оның қоспасын және ауаны қолданады.

Қалыңдығы 100 мм-ден аз болатын қоспалы болатты плазмалы-имектпен кесу үшін тиімді пайдалану керек. Қалыңдығы 50... 60 мм-ге дейін болатын тотығуға тұрақты келген болатты плазмалы-имекті кесу үшін жұмыстағы газбен қолданылатын — құрамында қышқыл газ бар сығылған ауа немесе оттегімен қосылған азот қоспасы. тотығуға тұрақты болатты кесудегі беткі қабатының бұдырлығының аз болуы азот сутекті қоспаны кесу кезінде қалыңдығы 16.40 мм жетеді. Қалыңдығы аз болатын болатты кесу кезінде азоттың көп мөлшері кетеді, салдарынан төменгі ернеудің балқуы пайда болатынын ескертеді; қалыңдығы 50.60 мм болатын болатты құрамында оттегі немесе сутегі бар азот қоспасымен кеседі.

Тотығуға тұрақты келген болаттың шашырайтын плазмалы-имекті кесу кезінде жұмыс жасайтын газ оттегі қоспасы болып табылады, ал оның құрамында 20.25 % азот бар. Хром никельді болатты кесу көрсетілген әдістердің біреуімен орындалады, қосымша механикалық өңдеусіз-ақ металлды щеткамен тазартқаннан кейін дәнекерлеуге болады. Егер кескен ернеулер ерекше агрессивтік ортада немесе тотығуға апарып соғатын жоғар температурада жұмыс жасайтын болса, сондай-ақ сондай жағдайда ернеумен орындалған дәнекерленген біріктірулерді қолдану болжанатын болса, плазмалы-имекті кесуге дайындалғандардың ішінде аргонды сутекті қоспаларды қолданған дұрыс болады.

Қалыңдығы 50 мм дейінгі төмен көмірқышқылды болатты плазмалы-имекті кесу кезінде жұмыс жасайтын газ ретінде сығылған газ, оттегі немесе құрамында оттегі бар қоспаны қолданады. Сондай-ақ болатты азотта немесе азотты-оттегі қоспасымен кесуге болады. Құрамында сутегі бар плазма құраушы қоспаны төмен көмірқышқылды болатты плазмалы-имекті кесу кезіндегі күйі тотығуға тұрақты болатты кесуден еш айырмашылығы жоқ, дегенмен дәнекерлеу кезіндегі кесу жылдамдығы шамамен 20 %-ға азаяды. Қалыңдығы 20 мм болатын болатты кесу кезінде азоттағы және азотт-сутегі қоспаларының беткі кескіш сапасы төмен болады.

Мыс табақтарын кесу кезінде және имектің белдеудегі қуаты болатты кескен кездегіден гөрі жоғары болу керек. Бұл жағдайда плазма құраушы газ ретінде сығылған ауа мен құрамында сутегі жоғары болатын азот қоспасын қолданады.

Кесу кезіндегі беткі кескіштің сапасы бұл ортада бірдей болады. Мысты ауа-плазмалы кесу кезінде беткі қабатында жеңіл алынатын нәзік әйнек тәрізді қатпарлар пайда болатыны анықталған. Кіші және орташа қалыңдықтағы мысты кесу үшін 350... 400 А тоқ күшіндегі ауа-плазмалы кесу ұсынылады. Мыс табактарының ернеуін кесу 0,8,1,5 мм тереңдіктегі қорғалатын болады.

Жезді кескен кезде сол мысты кесу жұмысы кезіндегі газды қолданады; мысты кесу жылдамдығына қарағанда кесу жылдамдығы 25.30%-ға артуы мүмкін. Оптималды режимде кесу кезінде кесу ермектердің беткі қабаты тегіс әрі жұмыр болып келеді және механикалық өңдеуді қажет етпейді. Жауапты деген жағдайда, сондай-ақ ернеуді ауа-плазмалы кесуден кейін 0,5.1,0 мм дейінгі тереңдікте қорғайтын болады.

Титанды плазмалы-имекті кескеннен кейін, механикалық өңдеуді дайындау ретінде ұсыну қажет. Азотты-ауа қоспасын және таза азотты қолданған кезде өнімділігі жоғарылай түседі. Кескен ернеу тегіс, таза, артылымсыз және қатпарсыз болып шығады. Ернеуге қабысатын металлда негізгі металл құрамындағыға қарағанда, 0,1,0,2 мм тереңдікте газ қоспасының құрамында: 1,5 есе оттегі; 7—10 есе азот; 4—8 есе сутек жоғары екені байқалады. Балкыған қабатты 0,3,0,8 мм тереңдікте алып шығу қажет.

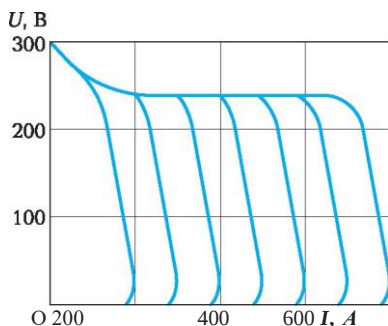
7.6

ПЛАЗМАЛЫ-ИМЕКТІ КЕСУГЕ АРНАЛҒАН ҚҰРЫЛҒЫ

Плазмалы-имекті кесу үшін құрылғы жинағында кесетін плазматрон, газ реттеуші және өлшеуіш аппаратурасы бар газ пульті, электрқұрылғысының болғы, қуат көзі, плазматронның қозғалу құрылғысы болады. Плазмалы-имекті кескіш үшін өттегімен кесетін машиналардың түрлері қолданыла береді.

Имектің тұрақты жануы жоғары болуын қамтамасыз ету үшін және кесу үрдісі тұрақты болу үшін қуат көзі тіп-тіке құлама вольт-амперлі қасиетке ие болуы және бос жүрістегі кернеудің жоғары болуы керек (7.10 сур.).

МС 12221—79 сәйкес, пайдалануына қарай (қолмен немесе механикалық кесу) және беткі қабатының сапасына талап ете отырып,



7.10- сур. Плазмалы-имекті кесуге арналған вольт-амперлі ток көзінің қасиеті

өндірістік орындарда плазмалы-имекті кесуге арналған аппараттың әмбебап түрін шығарады.

Қауіпсіздік техникасы ережелеріне сәйкес, плазмалы-имекті кесуге арналған қол аппаратурасы кернеуге 180 В-ке дейінгі жүксіз шығарылады, ал механикалық кесу құрылғысына жоғары кернеу қолданылады. Жүк көзінсіз кернеу кесілетін металлдың қалыңдық диапазонымен анықталады; источники с напряжением 180 В кернеуі бар көздер қалыңдығы 80 мм-ге дейін болатын алюминий қорытпасын және қалыңдығы 60 мм дейін болатын мыс пен болатты кесуге мүмкіндік береді.

Механизммен ауа-плазмалы кесу үшін «Киев-5», «Киев-6», АПР-404 қондырғылары шығарылады. «Киев-5» және «Киев-6» қондырғыларының ток көздері басқару жүйесін қамтамасыз ететін тіп-тіке құлама вольт-амперлі қасиетке ие бастапқы негізде орындалады. Өндірісте қазіргі заманауи көптеген құрылғылар жұмыс жасайды: АПР 402 және АПР-403 тіп-тіке құлама қасиетті қамтамасыз ететін қаныққан кедергіші бар құрылғылар.

Қуат блогындағы кезекті имекті жандыру үшін катод тізбегінің қуат көзі бар — жоғары жиілік разрядындағы анод. «Киев-5», «Киев-6» жинағын қондыруға ВПР-15 кескіші кіреді, ал АПР-404 жинағын қондыруға ПВР-402 кескіші кіреді. Қондырғыларда басқару тетігі бар, энергетикалық және газ параметрлерінің бақылауда және реттеуде ұстауды қамтамасыз етеді.

Қолмен ауа-плазмалы кесу үшін *ауа-плазмалы мобильді агрегат кесу* (АПМАК), ол өз кезегінде төменгікөміртектің, тотығуға тұрақты болат, алюминий және басқа металлдарда қалыңдығы кең диапазонда қолданылады.

МABP-150 қуат көзі жоғары сапалы транзисторлы инвентордың сызбасына негізделіп жасалған. Ары қарай МABP-150 қуат көзінің техникалық қасиеті келтірілген:

Кіріс кернеуі, В.....	380
Кіріс тоқтарының диапазоны, А:	
I саты	50
II саты	100
III саты.....	150
тұтыну қуаттылығы, кВ ■ А, артық емес	25
кесу қалыңдығы, мм.....	50
Қуат коэффициенті.....	0,91
10 минуттық айналымда және 150 А тоқтағы үздіксіз қосылуы	
150 А, %	60
Салмағы, кг.....	45

Қолмен плазмалы-имекті кесу негізінен қалыңдығы орташа келген металлды кесу үшін қолданылады. Құрылғыны орнату жинағына плазма қию, сым шоғырлы бума, коллектор және от тұтатқыш кіреді. Плазма құрушы газдағы имектің, шұраның және иінтіректің тоғын қосатын батырма плазмотронды кесетін тұтқышты құрастырады. Кесетін имек қысқамерзімді тұйықталған электрөткізуші білікпен арасындағы катод –шүмекпен әрекеттеседі. Бұл типтегі аппаратура дәнекерлеу имегіне арналып шығарылатын немесе ПСО-500 айналмалы дәнекерлеуді өңдегіштер және т.б. ВКС-500, ВДГ-501 көзімен жұмыс жасайды.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Плазмалық кесудің мәні неде ?
2. Қандай ортада плазмалық кесу жүзеге асады?
3. Кесуге арналған плазмотронның негізгі құрылым элементтерін атаңыз.
4. Плазмалық кесудегі ерешелік неде?
5. Плазмалық кесуде қандай металдар пайдаланылады?

Газ қоспаларының құрамы, мағынасы және қолдану аясы

Қорғаныш газындағы имекті дәнекерлеу кезінде көп қолданылатын газ қоспасының құрамдарын қарастырайық.

Балқитын электродтарды дәнекерлеу үшін арналған қорғаныш газ қоспасы:

- К-2 (Pureshield P31) газ қоспасы. Көміртекті-құрастырылымдық болат үшін барлық қоспалардың ішіндегі әмбебап түрі. 82 % аргоннан және 18 % көмірқышқыл газынан тұрады. Барлық тип материалдарына толықтай келе береді;

- К-3.1 (Argoshield 5) газ қоспасы. 92 % аргоннан, 6 % көмірқышқыл газынан және 2 % оттегіден тұрады. Табақпен және тар бейінді (сортты) болат үшін жасалған. Төменгі деңгейдегі шашырауға ие тұрақты имекті және дәнекерлеу жапсарының тегіс жұмыр бейінді болуын қамтамасыз етеді. Қорытпа толық тереңінен балқуын қамтамасыз етеді және металл табағын дәнекерлеу үшін жақсы келеді;

- К-3.2 (Argoshield TC) газ қоспасы. 86 % аргоннан, 12 % көмірқышқыл газынан және 2 % оттегіден тұрады. Тереңнен балқыту, қысқа жапсарларды және балқыма қаптау үшін имектің тұрақты кең аймағының және профильдің дұрыс дәнекерленгенін қарастырады. Барлық кеңістік күйіндегі дәнекерлеуге қолдануға болады. Жартылай автомат (қолмен), автоматты және автоматтандырылған дәнекерлеуге жақсы келеді;

- К-3.3 (Argoshield 20) газ қоспасы. 78 % аргоннан, 20 % көмірқышқыл газынан және 2 % оттегіден тұрады. Кең ассортиментті профильді тереңнен балқыту үшін арнайы жасалған. Илемденетін (сортты) қалың болатты дәнекерлеуге және балқытуға жақсы келеді;

- НП-1 (Helishield H1) газ қоспасы. 85% гелий, 13,5% аргон және 1,5 % көмірқышқыл газынан тұрады. Тамаша таза жапсарды тегіс профилмен және азғантай (немесе мүлдем болмайды) үстіңгі қабатта тотығады. Металлдың жоғарғы жылдамдықтағы өткелінен төменгі деңгейдегі деформацияны (майысу) жіңішке материалдар үшін жақсы келеді;

- НП-2 (Helishield H7) газ қоспасы. 55 % гелий, 43 % аргон және 2 % көмірқышқыл газынан тұрады. Дәнекерлеу арматуралау деңгейін азайтуға және дәнекерлеу жылдамдығы жоғары болуын қамтамасыз етеді. Автоматты дәнекерлеуге және дәнекерленетін материал қалыңдығы кең таралған спектрда робот-автоматтарды қолдану әдісімен жақсы келеді;

- НП-3 (Helishield H101) газ қорытпасы. 38 % гелий, 60 % аргон және 2 % көмірқышқыл газынан тұрады. Иmekтің тұрақты болуын қамтамасыз етеді, нәтижесінде шашырау деңгейін және жапсардағы дефектінің пайда болуын азайтады. Қорытпаны қалыңдығы 9 мм-ден асатын материалдарды дәнекерлеу үшін ұсынылады.

Балқымайтын (вольфрам) электродпен дәнекерлеу үшін қорғаныш газ қорытпасы:

- НН-1 (Helishield H3) газ қоспасы. Инертті газ қоспасы, 30 % гелий және 70 % аргоннан тұрады. Қоспа аргонға қарағанда айтарлықтай қызады. Балқыту және дәнекерлеу жылдамдығы артады. Жапсардың беткі қабаты айтарлықтай тегіс болады, соған сәйкес дәнекерлеу сымын қолдану азая

- НН-2 (Helishield H5) газ қоспасы. Инертті газ қоспасы, 50 % гелий және 50 % аргоннан тұрады. Кез келген қалыңдықтағы материалдарды дәнекерлеу үшін келетін әмбебап газ қоспасы;

- НН-3 (Helishield H2) газ қоспасы. Инертті газ қоспасы, 70 % гелий мен 30 % аргоннан тұрады, жіңішке материалдарды дәнекерлеу үшін көбірек қолданады. Гелийдің жоғары құрамы дәнекерлеу имегінің өнімді болуын көрсетеді. Жіңішке материалдарды дәнекерлеу үшін мұндай қоспаны қолдану ұсақ тесіктердің болуын азайтып, дәнекерлеу жылдамдығын арттыруға және қызып кету қажеттілігін азайтуға (толығымен жоқ қылуға) мүмкіндік береді.

П.1 кестесінде газ дәнекерлеу қорытпасы және оларды қолдану аясын ұсыну, П.2 кестесінде — металл түрі мен қалыңдығына байланысты балқитын электродпен дәнекерлеу үшін ұсынылатын қорғаныш газ қорытпасы, ал П.3 кестесінде — Еуропада құпталған газ қорытпасының мәлімделетіннен

Кесте П.1

Қолдану аясы ұсынылатын газ дәнекерлеу қорытпасы

Газ дәнекерлеу қорытпасының құрамы	Дәнекерленетін материалдар	Қолдану аясы
(80... 95) % Ar + + (20.5) % CO ₂	Көмірсутекті және шынықтырылған құрастырылымдық болат	Электродты металлды тамшымен немесе ағыммен өткізу. Иमेітік тұрақтылығы. Қалың спектрдағы металлды дәнекерлеу
92 % Ar + 6 % CO ₂ + + 2 % O ₂	Көмірсутекті және шынықтырылған құрастырылымдық болат	Электродты металлды тамшымен немесе ағыммен өткізу. Қалыңдығы аз болатын металлдарды дәнекерлеуге дәл келеді
85 % He + + 13,5 % Ar + + 1,5% CO ₂	Шынықтырылған және көмірсутекті құрастырылымдық болат	Жиілігі бар имеікті дәнекерлеу. Беткі қабатында жапсарлардың тегіс азғандай қышқылдануын береді. Дәнекерлеудің жоғары жылдамдығы металлдың деформациялануының аз болуын қарастыратын жіңішке металлдарға қолданылады
55 % He + 43 % Ar + + 2% CO ₂	Шынықтырылған және көмірсутекті құрастырылымдық болат	Альфирленген металл жапсарының және жапсар айналасының төменгі деңгейі. Қалың спектр ені барларға келеді

Газ дәнекерлеу қорытпасының құрамы	Дәнекерленетін материалдар	Қолдану аясы
38 % He + 60 % Ar + + 2% CO ₂	Шынықтырылған және көмірсутекті құрастырылымдық болат	Электродты металлды тамшымен немесе ағыммен өткізу. Имекке тұрақтылықты береді, нәтижесінде шашыраудың төмен болуын қамтамасыз етеді және металл жапсарындағы болуы мүмкін дефектің пайда болуын азайтады
70 % Ar + 30 % He	Түсті металлдар және олардың қорытпасы. Орта және жоғары шынықтырылған болат	Инертті газ қоспасы. Таза аргонмен қорғауға қарағанда, күшті қыздырылуын қамтамасыз етеді. Дәнекерлеу жылдамдығын үдете түседі. Тереңінен дәнекерленуін, дәнекерлеу жапсарының беткі қабатының тегіс болуын және ұсақ тесіктің аз болуын қамтамасыз етеді.
50 % Ar + 50 % He	Түсті металлдар және олардың қорытпасы. Орта және жоғары шынықтырылған болат	Инертті, кез келген қалыңдықтағы материал үшін арналған әмбебап газ қоспасы
30 % Ar + 70 % He	Түсті металлдар және олардың қорытпасы. Орта және жоғары шынықтырылған болат	Қалың материалдарды дәнекерлеуге арналған инертті қоспа. Дәнекерлеу жылдамдығын арттыруға айтарлықтай ықпал етеді, одан шығатын жылудың температурасын түсіруге және ұсақ тесіктің аз болуын қамтамасыз етеді. Таза аргонға қарағанда тереңінен балқыған жапсарларды алуды қамтамасыз етеді.

Балқитын электродты дәнекерлеуге ұсынылатын қорғаныш газының қорытпасы

Балқитын металл	Қалыңдығы, мм	Ұсынылатын қорытпа	Дәнекерлеу сымның диаметрі, мм	Дәнекерлеу жылдамдығы, мм/мин	Дәнекерлеу тоғы, А	Имектегі кернеу, В	Өткізгіш сымдағы жылдамдық, м/мин	Газ шығыны, л/мин
көмірсутекті құрастырылымдык болат	1,0	К-3.1	0,8	350..600	45..65	14..15	3,5..4,0	12
	1,5	К-3.1	0,8	400..600	70..80	15..16	4,0..5,3	14
	3,0	К-3.2	1,0	280..520	120..160	17..19	4,0..5,2	15
	6,0	К-3.2	1,0	300..450	140..160	17..18	4,0..5,0	15
	6,0	К-3.2	1,2	420..530	250..270	26..28	6,6..7,3	16
	10,0	К-3.2	1,2	300..450	140..160	17..18	3,2..4,0	15
	10,0	К-2	1,2	400..480	270..310	26..28	7,0..7,8	16
	10,0 артық	К-2	1,2	300..450	140..160	17..18	3,2..4,0	15
	10,0 артық	К-3.3	1,2	370..440	290..330	28..31	10,0..12,0	17
	1,6	НП-1	0,8	410..600	70..85	19..20	6,5..7,1	12
	3,0	НП-2	1,0	400..600	100..125	16..19	5,0..6,0	13
қосындылынған болат	6,0	НП-2	1,0	280..520	120..150	16..19	4,0..6,0	14
	6,0	НП-2	1,2	500..650	220..250	25..29	7,0..9,0	14
	10,0	НП-3	1,2	250..450	120..150	16..19	4,0..6,0	14

Балқитын металл	Қалыңдығы, мм	Ұсынылатын қорытпа	Дәнекерлеу сымының диаметрі, мм	Дәнекерлеу жылдамдығы, мм/мин	Дәнекерлеу тоғы, А	Имектегі кернеу, В	Өткізгіш сымдағы жылдамдық, м/мин	Газ шығыны, л/мин
	10,0	НП-3	1,2	450..600	260..280	26..30	8,0..9,5	14
	10,0 артық	НП-3	1,2	220..400	120..150	16..19	4,0..6,0	15
	10,0 артық	НП-3	1,2	400..600	270..310	28..31	9,0..10,0	15
	1,6	НН-1	1,0	450..600	70..100	17..18	4,0..6,0	14
	3,0	НН-1	1,2	500..700	105..120	17..20	5,0..7,0	14
Алюминий Және оның қорытпалары	6,0	НН-1	1,2	450..600	120..140	20..24	6,5..8,5	14
	6,0	НП-2	1,2	550..800	160..200	27..30	8,0..10,0	14
	10,0	НП-2	1,2	450..600	120..140	20..24	6,5..8,5	16
	10,0	НП-2	1,6	500..700	240..300	29..32	7,0..9,0	16
	10,0 артық	НП-2	1,2...1,6	400..500	130..200	20..26	6,5..8,0	18
	10,0 артық	НП-3	1,6...2,4	450..700	300..500	32..40	9,0..14,0	18

Кесте П.3

Еуропада қабылданған газ қоспаларының мағынасы

Қоспасы	Құрамы	BS EN 439 классификациясы	Мәтіндегі мағынасы
Argoshield 5	Ar + 5% CO ₂ + 2 % O ₂	M 14	K-3.1
Argoshield TC	Ar + 12 % CO ₂ + 2 % O ₂	M 24	K-3.2
Argoshield 20	Ar + 20 % CO ₂ + 2 % O ₂	M 24	K-3.3
Pureshield Argon	Ar	I1	-
Pureshield P1	Ar + 1,5% H ₂	R1	-
Pureshield P2	Ar + 35 % H ₂	R2	-
Pureshield P3	Ar + 20 % CO ₂	M21	K-2
Pureshield P4	Ar + 5% H ₂	R1	-
Pureshield P5	Ar + 2,5 % N ₂	S1+ 2,5% N ₂	-
Helishield H1	He + 13,5 % Ar + 1,5 % CO ₂	M 12(3)	НП-1
Helishield H2	Ar + 75 % He	I3	НН-3
Helishield H3	Ar + 30 % He	I3	НН-1
Helishield H4	Ar + 11 % He + 4 % H ₂	R1(1)	-
Helishield H5	Ar + 50 % He	I3	НН-2
Helishield H7	Ar + 55 % He + 2 % CO ₂	M 12(2)	НП-2
Helishield H101	Ar + 38 % He + 2 % CO ₂	M 12(2)	НП-3
Carbon dioxide	CO ₂	C 1	-

1. Маслов В.И. Дәнекерлеу: оқыту. жәрдемақы / В.И. Маслов. - 6-шы том., Sr. - М.:Изд. «Академия» орталығы, 2007 ж. - 240 адам.
2. Полевой Г.В. Материалдарды жалын және газды-термиялық өңдеу: оқулық / Г.В. Полевой, Г.К. Сухинин. - М.: Машина жасау, 1992 ж. - 336 б.
3. Овчинников В. В. Газ кескіш: оқулық. жәрдемақы / В.В. Овчинников. - М.:Изд. «Академия» орталығы, 2007. - 64 б. - (Үздіксіз кәсіби білім, дәнекерлеуші).
4. Овчинников В.В. Қолмен дәнекерлеу электр дәнекерлеушісі (электродтарға дәнекерлеу): Проц. жәрдемақы / В.В. Овчинников. - М.:Изд. «Академия» орталығы, 2007. - 64 б. - Үздіксіз кәсіби білім.
5. Овчинников В. В. Электр дәнекерлеу дәнекерлеу дәнекерлеу (қорғаныс газдарындағы доғалы дәнекерлеу): Оқулық. жәрдемақы / В.В. Овчинников. - М.:Изд. «Академия» орталығы, 2007. - 64 б. - Үздіксіз кәсіби білім.

Мазмұны

Алғы сөз.....	4
---------------	---

1 тарау. Сварные соединения, выполняемые ручной дуговой и плазменной сваркой..... 6

1.1. Біріктірудің түрлері	6
1.2. Дәнекерлеу жапсарларының түрлері	16
1.3. дәнекерлеу жапсарының көрсеткіштері	25
1.4. Дәнекерлеу жапсарларын біріктіру кезіндегі белгі мен шартты кескіні	28

2 тарау. Электрлі имек..... 32

2.1. Электрлі имек және оның құрылымы	32
2.2. Дәнекерлеу имегінің түрлері	39
2.3. қорғаныш газдарындағы имек	41
2.4. Илекті дәнекерлеу режимінің көрсеткіштері	43
2.5. Электродты материалдарды балқыту және тасымалдау	48
2.6. Негізгі металдың балкуы.....	50
2.7. Дәнекерлеу арқылы біріктіру құрылымы	53

3 тарау. Электрод жабындысы бар қолмен имектеп дәнекерлеу..... 58

3.1. Электрод жабындысы бар қолмен имектеп дәнекерлеу үрісінің сызбасы	58
3.2. имекпен дәнекерлеуге арналған жабындысы бар электродтар	59
3.3. Электродтарды балқыту үрдісіндегі технологиялық көрсеткіштер	66
3.4. Электродтардың шартты мәні мен классификациясы	68
3.5. Түсті металдар мен шойынды дәнекерлеуге арналған электродтар	72
3.6. Электродтарды орау және сақтау	73
3.7. Дәнекерлеуге бөлшектерді дайындау	74
3.8. Электродтармен қапталған дәнекерлеу әдісі кезіндегі режимді таңдау	79
3.9. Жапсарларды жасау әдістері.....	80

3.10. Түрлі кеңістік жағдайындағы дәнекерлеудің ерекшеліктері	87
---	----

4 тарау. Қорғаныш газындағы қолмен имектеп дәнекерлеу90

4.1. Қорғаныш газындағы қолмен имектеп дәнекерлеу үрдістерінің классификациясы	90
4.2. газ қорғанышын жасау.....	92
4.3. Қорғаныш газдарында имекті дәнекерлеу кезінде қолданылатын материалдар	95
4.4. Балқымайтын вольфрамды электродпен қолмен имектеп дәнекерлеу техникасы	104
4.5. плазмалы дәнекерлеу техникасы.....	115
4.6. Қорғаныш газдарында балқитын электродпен дәнекерлеу техникасы.....	117

5 тарау. Құрастырылымдық материалдарды қолмен имектеп дәнекерлеу технологиясы 138

5.1. Болатты дәнекерлеу	138
5.2. Шойынды дәнекерлеу	147
5.3. Алюминий мен оның қоспасын дәнекерлеу.....	150
5.4. Магний мн оның қоспаларын дәнекерлеу	158
5.5. Титан мен олардың қоспаларын дәнекерлеу.....	164
5.6. Мыс пен оның қоспаларын дәнекерлеу	168
5.7. Никельді және оның қоспаларын дәнекерлеу	172

6 тарау. Қолмен имектеп дәнекерлеуге арналған құрал-жабдық 176

6.1. Электрод жабындысы бар қолмен имектеп дәнекерлеуге арналған құрал-жабдық	176
6.2. Электрод жабындысы бар қолмен имектеп дәнекерлеуге үшін қуат көздерінің жалпы қасиеті	180
6.3. Аргондық имекті қолмен дәнекерлеуге арналған қондырғы	184
6.4. Балқитын электродпен имектеп дәнекерлеуге арналған сызба	186
6.5. Қорғаныш газдарында дәнекерлеуге арналған газ аппаратурасы	189
6.6. Қорғаныш газдарындағы имекті дәнекерлеуге арналған Қуат көзі.....	192

7 тарау. Кесудің имекті әдістері.....205

7.1. Оттегі имекті және ауа имекті кесу	205
7.2. Плазмалы-имекті кесу.....	208
7.3. Плазма құраушы орта.....	210
7.4. Кесуші плазмотрондар	212

7.5. Кесудің технологиялық ерекшеліктері.....	217
7.6. Плазмалы кесуге арналған құрылғы	223
Қосымша.....	226
Әдебиеттер тізімі.....	232

Оқулық басылымы

Овчинников Виктор Васильевич

**Металды қолмен имектеп дәнекерлеу және плазмалық кесу
технологиясы**

Оқулық

4-ші стереотиптік басылым

Редакторы: *Ж.Ж. Сыдықова*

Техникалық редакторы Н.И.Горбачёва

Компьютерлік беттелуге жауапты: Л. М.Беляева

Корректор Г. Е. Форысенкова

№ 104113888 басылым. Басылуға 04.08.2014 жылы қол қойылды. Пішімі 60 x 90/16.
Гарнитура «Балтика». Офсетті басылым. Офс. қағаз № 1. Көлемі 15,0.
Таралым 1 000 дана. Тапсырыс №

«Академия» баспа орталығы» ЖШҚ, www.academia-moscow.ru 129085,
Мәскеу, Мир даңғ., 101В, 1 атқ. көш
Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

29.04.2014 жалғы № РОСС RU. АЕ51. Н 16591 санитарлы-эпидемиологиялық дәйектеме
«Идел-Пресс» басып шығарған.