

В.И.МАСЛОВ

ДӘНЕКЕРЛЕУ ЖҰМЫСТАРЫ

ОҚУЛЫҚ

*«Білім беруді дамытудың федералды институты» федералдық
мемлекеттік мекемесі «Дәнекерлеуші» мамандығы бойынша
орта арнайы білім бағдарламаларын жүзеге асыратын білім беру
мекемелеріне оқу құралы ретінде
ұсынылған*

*Пікірдің тіркеу нөмірі № 061,
12 наурыз 2010 жыл ФММ «ФБДИ»*

12-басылым, стереотипті



Мәскеу
«Академия» баспа орталығы, 2016

ӨӘЖ 621.791(075.32)

КБЖ 34.641я72

М31

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

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

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

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

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

Пікір беруші —

Мәскеу қаласындағы «№31 Политехникалық колледж» ОКБ МББМ дәнекерлеу мамандандырылған технологиясының оқытушысы, *В. А. Грошев*

Маслов В. И.

М31 Дәнекерлеу жұмыстары: орта кәсіптік білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған оқулық/ В.И.Маслов. — 12-басылым стер. — М.: «Академия» баспа орталығы, 2016. — 288 б.

ISBN 978-601-333-202-4 (каз.)

ISBN 978-5-4468-3438-9 (рус.)

Дәнекерлеудің негізгі түрлері, дәнекерлеу жіктері мен қосылыстарының түрлі типтері қарастырылған. Доғалық дәнекерлеу кезінде орын алатын металлургиялық үдерістер сипатталған. Түрлі болаттар мен түсті металдарды дәнекерлеу технологиясының ерекшеліктері көрсетілген.

Дәнекерлеу жігін қалыптастыру механизмі мен дәнекерлеу режимін таңдау мәселелері талқыланған, дәнекерлеу құрылымы өндірісінің мәселелері баяндалған, заманауи дәнекерлеу жабдықтары туралы мәлімет берілген.

Оқулық «Дәнекерлеуші» мамандығы бойынша «Түрлі болаттардан, түсті металдар мен олардың қоспаларынан, шойыннан жасалған бұйымдарды барлық кеңістіктік жағдайда дәнекерлеу және кесу» КМ.02 кәсіби модулін игеру кезінде пайдаланыла алады.

Орта кәсіптік білім беру мекемесінің студенттеріне арналған.

ӨӘЖ 621.791(075.32)

КБЖ 34.641я72

© Маслова В.И., 2002

© Гришанова М.В. (автор Маслова В.И. мұрагері), 2014

© «Академия» білім-баспа орталығы, 2014

© Көркем безендірілуі. «Академия» баспа орталығы, 2014

ISBN 978-601-333-202-4 (каз.)

ISBN 978-5-4468-3438-9 (рус.)

Қазіргі өнеркәсіптегі техникалық прогресс көбінесе дәнекерлеу өндірісін дамытуға бағытталған ғылыми және инженерлік пікірге байланысты. Дәнекерлеу өнеркәсіптің ғылымды қажет ететін салаларында жетекші орын алады. Дәнекерлеудің артықшылығын оның кең қолданысы қамтамасыз етті: супер танкілердің, автомобильдердің және басқа да көліктік құралдарды корпустары, ұшақтардың тораптары мен агрегаттары, турбиналар, қазандықтар, атомдық реакторлар мен құрылыс құрылымдары дәнекерленеді. Дәнекерлеу өндірісіндегі ерекше бағыт – жұмысқа қабілеттілік ресурсы аяқталатын көпірлер мен металл құрылымдарын қалпына келтіру және күрделі жөндеу.

Ақпарат алмасу және күрделі инженерлік тапсырмаларды іске асыруда күш біріктіру үшін дәнекерлеу теориясы мен тәжірибесі мәселелерімен айналысатын ғалымдар мен инженерлерді жүйелі түрде шақырып тұратын Халықаралық дәнекерлеу институты жарты ғасыр бойында қызмет етіп келеді. Еуропада инженерлер мен шеберлерді және жұмысшы-дәнекерлеушілерді қайта даярлап, жауапты дәнекер жұмыстарын орындауға халықаралық сертификат берумен айналысатын Халықаралық дәнекерлеушілер қауымдастығы құрылған. Ресей Федерациясының осы беделді ұйымдарда өз өкілдері бар.

Мәскеуде жыл сайын «Сокольники» мәдени-көрме орталығында «Россварка» дәнекерлеу жабдығының көрмесі өткізіліп, тәжірибе алмасу және жаңа технологияларды іске асыру мақсатында жетекші ресейлік және шетелдік дәнекерлеу жабдықтарын дайындаушы фирмалар шақырылады.

Ресей Федерациясында Ұлттық бақылау және дәнекерлеу агенттігі («ҰБДА» АНО) құрылған, ол дәнекерлеу өндірісіндегі нормативтік құжаттарды әзірлеуді, дәнекерлеуші-мамандарды оқыту және қайта даярлауды, дәнекерлеу материалдары мен жабдықтарын аттестациялауды жүзеге асырады.

Автор бірқатар бағалы ескертулері үшін «Спецмонтажстройдың» бас дәнекерлеушісі О.Л.Цветковқа алғыс білдіреді.

Кіріспе

Өнертабыс ретінде өнеркәсіптің түрлі салаларында кең қолданыс тапқан дәнекерлеу тарихи тұрғыдан Ресейде бастау алған.

1802 жылы Петербургтік әскери-медициналық академияның профессоры В.В.Петров электрлік доға құбылысын ашты және оны тәжірибеде қолдану туралы идеясын жариялады.

80 жылдан кейін 1882 жылы орыс инженері Н.Н.Бенардос өзі тапқан балқымайтын көмір электродымен металдарды электродоғалық дәнекерлеу тәсілін сипаттады, одан кейін қорғаушы газда доғалық дәнекерлеу тәсілі мен металдарды доғалық кесуді ойлап тапты. 1887 жылы Н.Н.Бенардос көмір электроды арасында жүзеге асырылатын контактілі дәнекерлеу тәсілі өнертабысына патент алды.

1882 жылы инженер Н.Г. Славянов дәнекерлеуді ұсақталған әйнектен флюс қабатымен балқымалы металл электродымен орындауды ұсынды да осындай үдерісті іске асырды.

Дәнекерлеу туралы ғылымның дамуы және оның металлургияда, кеме, қазандық құрылысында қолдану 1930-1940 жылдары да жалғасты. В. П. Вологдин, Г.А. Николаев, Е.О.Патон сияқты ғалымдардың есімдері шетелдерге жақсы таныс. Өз зерттеулерімен олар дәнекерлеу ісінің даму негізін қалады, сондай-ақ инженерлік және ғылыми кадрларды дайындаудың отандық мектебін қалыптастырды. Дәнекерлеу өндірісі қарқынды дамыды, бұл бормен майлайтын электродтармен колмен доғалық дәнекерлеуден флюспен автоматты дәнекерлеуге ауысуға ықпал етті.

1950—1952 жж. ОҰИТМашИ-та Н.Э.Бауман атындағы МЖТУ пен Е.О.Патон атындағы Электродәнекерлеу институтының тікелей қатысуымен көмірқышқыл газымен дәнекерлеу үдерісі әзірленді.

Соңғы он жылдықта отандық және шетелдік ғалымдармен дәнекерлеудің алуантүрлі арнайы түрлері: лазерлік, электронды-сәулелік, диффузиялық-вакуумдық дәнекерлеу, жарық сәулесімен, үйкеліспен, жарылыспен т.б. дәнекерлеу түрлері табылды.

Дәнекерлеу өндірісінің дамуы жалғасуда. Өнеркәсібі дамыған елдердің патенттік агенттіктері ай сайын дәнекерлеу техникасы мен технологиясы саласында 200-ден астам өнертабысты тіркейді.

Халықаралық тәжірибеде жыл сайын заманауи металл құрылымын дайындау кезіндегі дәнекерлеу жұмыстарын көлемі арта түсуде. Бір

мезгілде дәнекерлеуді пайдаланатын жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының көлемі де өсуде.

Дәнекерлеу жабдығының заманауи нарығы қолмен доғалық дәнекерлеуге арналған жабынды электродтардың, қуаттандыру көздерінің, жартылай автоматтар мен автоматтардың, стационарлық жағдайда дәнекерлеу жұмыстарын жүргізуге арналған мамандандырылған дәнекерлеу құрылғылары мен қосымша құрылғылардың кең ассортиментін ұсынады. Далалық жағдайда жұмыстарды орындау үшін дәнекерлеу агрегаттарының кешені шығарылады.

Лазерлік техника дәнекерлеуді техникалық өлшеу, биология, медицина, оптикалық жүйелер және т.б. саласында қолдану мүмкіндігін кеңейтеді. Лазерлік аппаратура шағын нысандарды прецизиялық микроөңдеуді, берілген сызба немесе бағдарлама бойынша бөлшектерді дәнекерлеу, пісіру және тазалық өңдеуді жүзеге асырады. Отандық және шетелдік мамандардың базалық әзірлемелерінің негізінде дәнекерлеу жабдығының нарығы жыл сайын жаңа үлгілермен толығады.

Ресейлік және еуропалық нормалар мен стандарттарға сай келетін заманауи металл құрылымдарының өндірісі дәнекерлеуші мамандарды дайындау және аттестаттауды талап етеді. Кадрларды кәсіби даярлау мамандандырылған оқу орталықтарында жүзеге асырылады. Мысалы, Орал аймағында (Қорған қаласында) «Курганстальмост» ЖАҚ базасында дәнекерлеу оқу орталығы құрылды, онда қолмен доғалық дәнекерлеу, қорғаушы газдарда жартылай автоматты дәнекерлеу және флюспен автоматты дәнекерлеу секілді үш негізгі бағыт бойынша заманауи лабораториялық-практикалық база бар. лабораториялар ресейлік және шетелдік фирмалардың заманауи жабдықтарымен жасақталған. Е.О.Патон атындағы электродәнекерлеу институты мен Германия дәнекерлеушілер одағының әзірлемелері негізінде дәнекерлеу жаттықтырғыштары шығарылды. Оқу орталығы сынау және оқыту жөніндегі дәнекерлеу-техникалық орталығы (Германия) мен Қорған мемлекеттік университетінің қолдауымен қызмет етеді. Оқу мен аттестациядан өткендерге Еуропалық дәнекерлеу федерациясының сертификаты беріледі, ол дәнекерлеуші мамандарға шетелдік тапсырыстарды орындауға мүмкіндік береді.

Ұқсас оқу орталықтары – «Дәнекерлеу өндірісінің технологиясы» мамандығы бойынша оқу-техникалық кешендер Ресей Федерациясының басқа аймақтарында да жұмыс істейді.

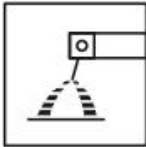
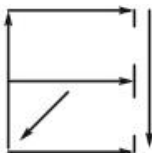
Мұндай кешендер оқушылар мен студенттерді дайындауға, сондай-ақ жұмыскерлер мен мамандардың біліктілігін арттыруға арналған. Әзірленген бағдарламаларға сәйкес теориялық сұрақтар бойынша

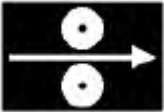
кешенді оқыту жүргізіліп, заманауи жабдықтарды пайдалану бойынша тәжірибелік сабақтар өткізіледі.

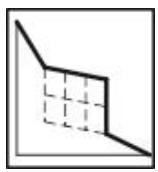
Көрсетілген бағдарламалар келесідей негізгі бағыттарды қамтиды: жабынды электродты қолмен доғалық дәнекерлеу (халықаралық белгіленуі – MMA), инертті газдарда балқымайтын вольфрам электродымен доғалық дәнекерлеу (TIG/WIG), инертті және белсенді қорғаушы газдарда балқымалы электродпен механикаландырылған дәнекерлеу (MIG/MAG) және флюспен дәнекерлеу.

Негізгі халықаралық белгіленудерді білу заманауи дәнекерлеу нарығында тез және қатесіз бейімделуге, ынтымақтастыққа әріптесті табуға, сондай-ақ журнал, мақала, ақпараттық бюллетень, жарнамалық бейнематериалдар жіне т.б. мерзімдік басылымдар бойынша дәнекерлеу өндірісінің мәселелерін тереңірек зерттеуге көмектеседі. Алғашқы мәліметтерді алған оқушылар тандалған мамандыққа мақсатты түрде дайындалып, білімдері айтарлықтай толық жүзеге асырылатын оқу орындарында білім алуды жалғастыра алады.

Дәнекерлеу саласындағы негізгі халықаралық белгіленудер В.1 кестесінде берілген.

В.1 кесте. Дәнекерлеу саласындағы негізгі халықаралық белгіленулер	
Криптограмма	Мазмұны
	Жабынды электродты қолмен доғалық дәнекерлеу (MMA тәсілі)
	Жабынды электродтар арналған дәнекерлеу жіктерінің кеңістіктегі қалыптарын белгілеу
	Балқымалы электродпен доғалы дәнекерлеу (MIG/MAG тәсілі): MIG, MAG— сәйкесінше инертті және белсенді газдарда; MIG/MAG— AC, MIG/MAG—DC, MIG/MAG—AC/DC — сәйкесінше ауыспалы, тұрақты, ауыспалы және тұрақты токтарда

	Дәнекерлеу сымдарын берудің екішығыршықты механизмі
	Дәнекерлеу сымдарын берудің төртшығыршықты механизмі
	Дәнекерлеу қыздырғышын қосуға арналған «еуроажыратқыштың» болуы
	Электродты сымдарды беру жылдамдығын өзгерту арқылы дәнекерлеу тогының күшін реттеуге арналған құрылғының болуы
	Дәнекерлеудің басында электродты сымдарды жатық беру механизмінің болуы
	Жылдамдықты автоматты реттеумен тарту-итеру типті электродты сымдарды беру механизмінің болуы —PUSH-PULL(ПУШ-ПУЛ) жүйе
	MIG/MAG тәсілімен дәнекерлеуге арналған қыздырғыш
	Инертті газда балқымайтын (вольфрам) электродымен доғалық дәнекерлеу (TIG/WIG тәсілі): TIG/ WIG—DC; TIG/WIG—AC, TIG/WIG—AC/DC — сәйкесінше тұрақты, ауыспалы және тұрақты және ауыспалы токтарда
	TIG жүріп тұрған токпен дәнекерлеу тәсілі (импульсті-доғалық дәнекерлеу)
	TIG HF— жоғары вольтты және жоғары диілікті разрядты доғалардың контактісіз қозу жүйесі бар TIG дәнекерлеу тәсілі

	TIG contact— дәнекерленетін бөлшекке тиген доғаның контактілі козуымен TIG дәнекерлеу тәсілі
	Ұнтақты сыммен дәнекерлеу
	Флюспен дәнекерлеу
	Дәнекерлеу доғасының қуаттану көзінің төмендейтін сыртқы вольт-амперлік сипаттамасы (BBAX)
	Қуат көздерінің қатаң BBAX
	Қуат көздерінің үдемелі BBAX
	Инверторлы қуат көздерінің үйлескен BBAX (кері байланыс блогтарының көмегімен дәнекерлеу үдерісін басқару)

ДӘНЕКЕРЛЕУ ҮДЕРІСІ ТЕОРИЯСЫНЫҢ НЕГІЗДЕРІ

I

БӨЛІМ

- | | |
|---------|---|
| 1 Тарау | Дәнекерлеудің негізгі түрлері |
| 2 Тарау | Дәнекерлеу қосылыстарының негізгі типтері және дәнекерлеу жіктерінің құрылымдық элементтері |
| 3 Тарау | Болаттар мен олардың дәнекерленуі туралы жалпы мәліметтер |
| 4 Тарау | Доғалық дәнекерлеудің теориялық негіздері |
| 5 Тарау | Балқыту арқылы доғалық дәнекерлеу кезіндегі металлургия және жылу үрдістері |
| 6 Тарау | Дәнекерленген байланысты қалыптастыру |
| 7 Тарау | Дәнекерлеу материалдары |

ДӘНЕКЕРЛЕУДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ

Дәнекерлеу деп дәнекерленетін бөлшектер арасында оларды қыздырып және (немесе) пластикалық деформациялау кезінде атомаралық байланысты орнату арқылы ажырамас қосылыстарды алу үдерісін атайды (МемСт 2601 — 84*).

Қазіргі кезде 150-ден астам түрлі дәнекерлеу үдерістері бар. металды балқытып, дәнекерлеу қосылысын қалыптастыру үшін берілетін *энергия түріне* қалай дәнекерлеу үдерісін үш класқа бөледі:

■ *термиялық* — жылу энергиясын қолданып жүзеге асырылатын балқытып дәнекерлеу түрлерін біріктіруші (доғалық, электрқожды, газдық, плазмалық, электронды-сәулелік, лазерлік, жарық сәулесімен және т.б.);

■ *термомеханикалық* — жылу және механикалық энергияларды қолданып жүзеге асырылатын дәнекерлеу түрлерін біріктіруші (контактілі, диффузиялық, ұсталық, газопрестік);

■ *механикалық* — механикалық энергияны қолданып жүзеге асырылатын қысымды дәнекерлеу түрлерін біріктіруші (суық дәнекерлеу, үйкелісті, жарылысты, ультрадыбыстық).

Алғашқы екі класс (термиялық және термомеханикалық) дәнекерлеудің негізгі екі түрін балқытумен және қысыммен дәнекерлеуді қалыптастырады, олар өнеркәсіпе кең қолданыс тапқан. Механикалық кластық дәнекерлеудің барлық түрлері арнайы түрге жатады да қолданылуы шектеулі болады.

Балқытып дәнекерлеу кезінде бөлшектер қыздырғыш көзінің жылуы әсерінен біріктірілетін шеттері бойынша балқытылады. Балқыған металл ортақ көлемге қосылып, дәнекерлеу ыдысын қалыптастырады. Оның салқындау үдерісінде сұйық металл қаттыланып, дәнекерлеу жігі пайда болады. Жік енді дәнекерленіп жатқан жиек металының, металл шеттерінің және балқытын электродтың қосымша металының балқуы есебінен пайда бола алады.

Балқытып дәнекерлеудің алуан түрлері арасында доғалық дәнекерлеу жетекші орын алады, оны жүзеге асыру кезінде жылу көзі болып электр доғасы табылады.

Дәнекерлеу доғасы газдық ортада электрод пен бөлшек арасында немесе үш электрод (үш фазалы доға) арасында туындайтын электрлік разрядты білдіреді. Доғаны ауыспалы токпен қуаттандыру үшін дәнекерлеу трансформаторлары қолданылады, тұрақты токпен дәнекерлеу кезінде – дәнекерлеу түзеткіші немесе дәнекерлеу генераторлары пайдаланылады. Доғалық дәнекерлеуді балқымалы және балқымайтын электродтармен дәнекерлеу деп бөледі.

Балқымалы электродтар – әдетте, дәнекерлеу жартылай автоматтары мен автоматтарына арналған түрлі металдан жасалған дәнекерлеу сымдары және қолмен доғалық дәнекерлеуге арналған жабынды электродтар. Балқымайтын электродтар вольфрамды, графитті не көмір өзекті болып келеді.

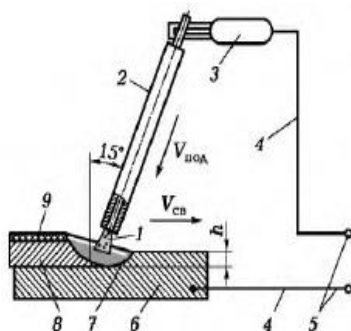
Электрод пен негізгі металды балқыту кезінде дәнекерлеу ыдысын атмосфералық газдардан – оттегінен, сутегі мен азот әсерінен қорғау керек, себебі олар сұйық металда еріп, металл жігінің сапасын нашарлатады.

Дәнекерлеу ыдысын, доғаның өзін және қызатын электрод ұштарын атмосфералық газдардан *қорғау тәсіліне қарай* доғалық дәнекерлеуді келесі түрлерге бөледі: жабынды электродпен, қорғаушы газда, флюспен, вакуумда, өздігінен қорғайтын ұнтақты сымдармен және үйлесімді қорғанысты дәнекерлеу.

Механикаландыру дәрежесі бойынша қолмен және механикаландырылған (жартылай автоматта және автоматта) дәнекерлеу деп жіктейді.

Жабынды электродтармен доғалық дәнекерлеу қолмен орындалады. Түрлі табиғи қосындылармен (өсімдікті және минералды) ұнтақ тәріздес қоспадан әзірленген жабын доғаның жану тұрақтылығын арттыруға, балқытын металдың атмосфералық газдардың әсерінен қорғауды қамтамасыз етуге, дәнекерлеу ыдысын металлургиялық өңдеуге және ақыр соңында дәнекерлетін жіктің сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Жіктің қалыптасуы дәнекерленетін бөлшек шеті металының және дәнекерлейтін электрод өзегі металының балқуы есебінен жүргізіледі. Бұл кезде дәнекерлеугі негізгі технологиялық әрекеттерді қолмен орындайды: электродтың балқу деңгейіне байланысты оны дәнекерлеу аймағына береді және доғаны дәнекерлейтін бөлшек шеті бойымен қозғайды.

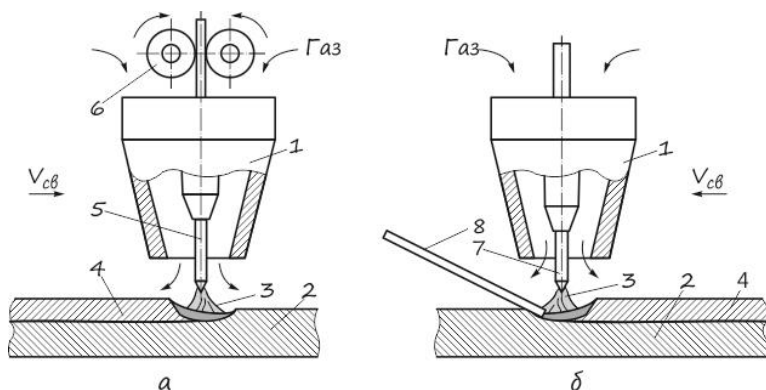
Қолмен жабынды электродты доғалық дәнекерлеу (1.1-сурет) — дәнекерлеу құрылымдарын әзірлеуде қолданылатын дәнекерлеудің кең таралған түрі.



1.1-Сурет. Жабынды электродты қолмен доғалық дәнекерлеу сұлбасы: 1-дәнекерлеу доғасы; 2-электрод; 3-электроұстатқыш; 4-дәнекерлеу сымдары; 5-доға қуат көзінің қосылу клеммасы; 6-дәнекерленетін бөлшек; 7-дәнекерлеу ыдысы; 8-дәнекерлеу жігі; 9-қожды қабыршақ; $V_{св}$, $V_{шд}$ -дәнекерлеу және дәнекерлеу аймағына электродты беру жылдамдығы; h - негізгі металды балқыту тереңдігі

Оны қарапайымдылығы мен әмбебаптылығы арқасында дәнекерлеу жұмысын түрлі кеңістіктік жағдайда және қол жеткізу қиын орындарда жүзеге асыру мүмкін болады. Алайда мұндай дәнекерлеу үдерісінің өнімділігі айтарлықтай төмен, және жұмыс сапасы да тікелей дәнекерлеушінің біліктілігіне байланысты болады.

Қорғаушы газдарда доғалық дәнекерлеу (1.2-сурет) қалыңдығы кіші және орташа металдардан жасалған бөлшектерді қосу кезіндегі айтарлықтай тиімді дәнекерлеу үдерісі болып табылады. Бұл дәнекерлеу жартылай автоматтар немесе дәнекерлеу автоматтары көмегімен жүргізіледі.



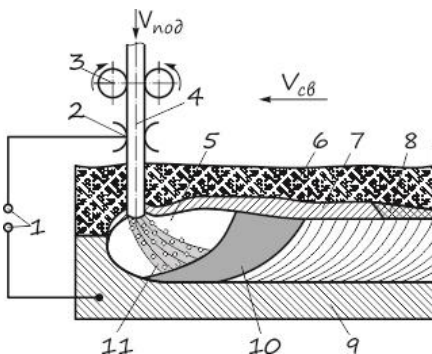
1.2-Сурет. Балқымалы (а) және балқымайтын (б) электродтармен қорғаушы газдарда доғалық дәнекерлеу сұлбасы:

1 – қыздырғыш шүмегі; 2 – дәнекерленетін бөлшек; 3 – дәнекерлеу доғасы; 4 – дәнекерлеу жігі; 5, 7 – сәйкесінше балқымалы және балқымайтын (вольфрам не көмір) электродтар; 6 – балқымалы электродтың беріліс механизмінің шығыршығы; 8 – қоспа металл; $V_{св}$ – дәнекерлеу жылдамдығы

1.3-Сурет. Флюспен доғалық

дәнекерлеу сұлбасы:

1 – доға қуат көзін біріктіру клеммасы; 2 – ток жетегінің сырғанақ контактісі; 3 – электродты сымды беретін механизм шығыршағы; 4 – электродты сым; 5 – газдық қуыс; 6 – флюс; 7 – балқытылған флюс қабаты; 8 – қождың қатайған қабыршағы; 9 – дәнекерленетін металл; 10 – дәнекерлеу ыдысы; 11 – дәнекерлеу доғасы; $V_{св}$, $V_{под}$ – дәнекерлеу мен дәнекерлеу аймағына электродты сымды беру жылдамдықтары

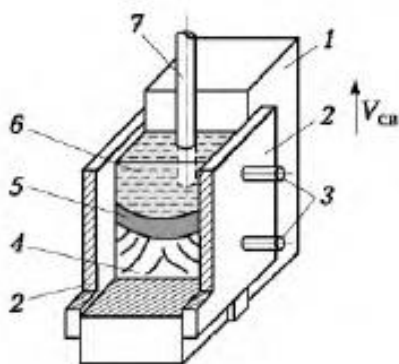


Бұл кезде балқымалы да, балқымайтын да электродтар пайдаланылады. Дәнекерленетін металл түріне қарай (көміртекті және шыныққан болаттар, алюминий және титан құймалары, мыс пен оның құймасы негізіндегі түсті металдар) қорғаушы газдар ретінде көмірқышқыл газы, аргон, гелий, кейде азот пайдаланылады. Келесі газдық қоспалар айтарлықтай жиі қолданылады: аргон және көмірқышқыл газы; аргон, көмірқышқыл газы және оттегі; көмірқышқыл газы және оттегі; аргон және гелий. Дәнекерлеу қыздырғышының шүмегі арқылы доғалық жану аймағына берілетін қорғаушы газдар дәнекерлеу үдерісі аймағынан атмосфералық газдарды ығыстырады да, олардың кері әсерінен дәнекерлеу жігінің сұйық металын қорғайды.

Флюспен доғалық дәнекерлеу (1.3-сурет) орташа және үлкен қалыңдықтағы бөлшектерді біріктіру кезінде кеңінен қолданылады. Дәнекерлеу үдерісінде флюс (көпқұрамдас ұнтақ) және электродты сым доғаның жану аймағына үздіксіз беріледі, оның жылуы әсерінен негізгі металдың (бөлшектің), сым мен флюс бөлігінің шеттері балқиды.

Доға айналасында газдармен және металл буларымен, флюспен толтырылған қорғаныс қуысы пайда болады. Доғаны дәнекерленетін бөлшек шеттерінің бойымен қозғалысы кезінде балқыған флюс дәнекерлеу ыдысының бетіне шығып, қож түзеді. Балқыған флюс пен қожды қабыршақ дәнекерлеу ыдысын қорғайды және қалыптасып келе жатқан дәнекерлеу жігін атмосфералық газдардың әсерінен қорғайды.

Кассетаға оралған электродты сым доғаның жану аймағына арнайы механизммен беріледі, ал флюс шанақтан түседі.



1.4-Сурет. Электрқожды дәнекерлеу үдерісінің сұлбасы:
 1 – дәнекерленетін бөлшек; 2 – қозғалысты сырғанақты-кристаллизаторлар;
 3 – салқyndатылған суды жеткізу;
 4 – дәнекерлеу жігі; 5 – дәнекерлеу ыдысы,
 6 – балқыған металл және электр жетекті қож;
 7 – электродты сым; $V_{сш}$ – дәнекерлеу жылдамдығы

Флюспен дәнекерлеудің негізгі артықшылығы болып үнемділігі, үдерісінің жоғары өнімділігі және дәнекерлеу жігінің сапасы табылады.

Алайда бұл дәнекерлеу жұмысын төмендегіден басқа кеңістіктік жағдайларда орындау мүмкін болмайды.

Электрқожды дәнекерлеу (1.4-сурет) арнайы үйлестірілген үдеріс болып табылады және қалыңдығы үлкен (50 мм және одан да үлкен) бөлшектерді дәнекерлеу кезінде немесе дайындамаларды (құймаларды) әзірлеп, одан әрі табақша, таспа, жолақ, бұрыш т.б. айналдыру мақсатында қымбат бағалы болаттар қалдығын қайта балқыту кезінде қолданады.

Үдерістің басында доға жанады да флюстің шағын көлемі балқып, электрожетекші қожды қалыптастырады. Электродты қожды ыдысқа батырады, доғаның жануы тоқтатылады, дәнекерлеу тогы электрожетекті балқытылған қож арқылы өтіп, электроды балқытуға және дәнекерленетін бөлшектің бетін балқытуға қажетті жылу энергиясына айналады. Дәнекерлеуді төменнен жоғарыға қарай бөлшектер арасындағы дәнекерлеу саңылауы бойымен төменнен жоғарыға тік жағдайда жүргіземіз. Дәнекерлеу жігін алу үшін саңылаудың екі жағына сумен салқyndатылатын мыс сырғанақты-кристаллизаторлар орнатылады. Жік қалыптасқан сайын сырғанақтар дәнекерлеу бағытын ауысады.

Электронды-сәулелік дәнекерлеу терең вакуумда арнайы құрылғыдағы электрондардың басқарылатын шоғырланған ағынымен жүзеге асырылады. Қыздырылатын вольфрам катод электрондар ағынын береді, олар жоғары кернеу (100 кВ-ға дейін) әсерінен жылдамдатылады да анодқа (дәнекерленетін бөлшектің) жетіп,

фокусталады. Бұл кезде анодта дәнекерленетін бөлшек металын балқытуға қажетті жылу энергиясы бөлінеді.

Плазмалық дәнекерлеу негізінен қабырғасы жұқа құрылымдарды дайындау кезінде пайдаланылады. Плазма құрушы газ ретінде аргон, гелий не азот пайдаланылады. Үдеріс қысымды газдар ағынын тығыздығы жоғары электр разряды арқылы өткізуге негізделген. Нәтижесінде плазма деп аталатын жоғары температуралы газ қалыптасады. Плазмалық ағын (сығылған плазма) температурасы 30000°C-қа жетеді, бұл қиын балқитын металдар мен құймаларды дәнекерлеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Арнайы плазматрондарды қолдану кезінде қалы табақшалы металдың дайындамасын ашу кезінде де плазмалық кесуді орындауға болады. Плазмалық кесу үдерістің салыстырмалы жоғары жылдамдығында тар әрі таза кесуді алуға мүмкіндік береді.

Лазерлік дәнекерлеу дәнекерлеу жұмыстарында да, түрлі құрылымдық материалдарды балқыту, кесу, саңылауларын бітеу және беткі өңдеу кездерінде де кеңінен қолданылатын әмбебап үдеріс болып табылады. Лазерлік сәуле энергиясының көмегімен металды, қабатты пластиктерді, пластиктелген ағашты және басқа да материалды кесуге болады. Өнеркәсіптік газдық және қатты денелік лазерлер басқарудың микропроцессорлық жүйесімен жабдықталған.

Газбен дәнекерлеу дәнекерлеу жұмысының жалпы көлемі бойынша доғалық дәнекерлеуге жетпейді. Ол шойын мен жұқа табақшалы болаттан жасалған құрылымдар не тораптарды жөндеу, алюминий, мыс, латун және басқа да түсті металдар мен олардың құймаларынан дәнекерлейтін тораптарды әзірлеу, пісіру және балқыту жұмыстарын жүргізу кезінде пайдаланылады. Дәнекерленетін және қоспа металдарды балқыту үшін жоғары температуралы газ қышқылды жалын пайдаланылады. Жанатын газ ретінде ацетилен, сутегі, пропан-бутан қоспасы, жарық беретін, кокс газы, сондай-ақ ацетон, спирт, бензин және керосин булары пайдаланылады.

Газды жалынмен өңдеудің бір түрі болып металды ашу бойынша дайындама жұмыстары және құю өнеркәсібінде құймаларды алғашқы өңдеу кезінде жүзеге асырылатын гезотермиялық кесу табылады.

Қысыммен дәнекерлеу дәнекерлеу үдерістерінің термомеханикалық класына жатады. Мұндай үдерістердің ішінде дәнекерлеу тогы өтуі кезінде дәнекерлеу бөлшегін контакт аймағына шығаратын, қысым мен жылу энергиясын пайдаланып орындалатын контактілі дәнекерлеу жетекші рөлді атқарады. Контактілі дәнекерлеудің нүктелі, жікті, жиекті және рельефті түрлері болады.

Автомобиль өндірісінде контактілі нүктелі дәнекерлеу жұқа табақшалы штампты бөлшектерді қосудың негізгі тәсілі болып табылады: қазіргі жеңіл автомобиль шанағы 10 мыңнан астам нүктеде дәнекерленген. Заманауи әуе лайнерінің 7-8 млн дәнекерленген нүктесі болады.

Жікті дәнекерлеу бензин багы және ұқсас сыйымдылықтарды дайындауда пайдаланылады.

Түйістіріп дәнекерлеу кесуші құралды өсіреді де, магистральды құбыр жетегінің жіктерін біріктіреді.

Рельефті дәнекерлеу темірбетон құрылымы үшін арматураны дәнекерлеудің ең жоғары өнімділікті тәсілі болып табылады.

Контактілі дәнекерлеудің ерекшеліктері – қызудың және дәнекерлеу жігінің қалыптасуының жоғары жылдамдығы, бұл оны робототехникалық кешендерді қолданып, жоғары өнімділікті ағынды және автоматты желілерде дәнекерлеу құрылымдарын дайындау үшін пайдалануға мүмкіндік береді.

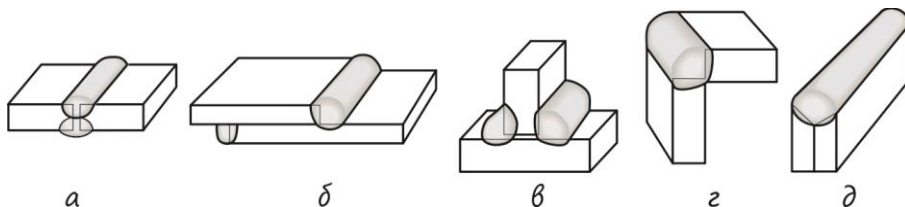
БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Дәнекерлеу дегеніміз не және дәнекерлеу үдерісінің қандай үш класын білесіз?
2. Термиялық және механикалық дәнекерлеу кластарының маңызды айырмашылықтары неде?
3. Дәнекерлеу доғасы дегеніміз не және оның дәнекерлеу үдерісіндегі мақсаты қандай?
4. Дәнекерлеу доғасы мен дәнекерлеу ыдысын неліктен қорғау керек?
5. Қорғаушы газдарда және флюспен доғалық дәнекерлеудің жабынды электродты қолмен доғалық дәнекерлеумен салыстырғандағы артықшылықтары қандай?
6. Электрқожды дәнекерлеудің мәні неде?
7. Дәнекерлеу өндірісінде контактілі дәнекерлеуді қандай түрі қолданылады?

ДӘНЕКЕРЛЕУ ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ДӘНЕКЕРЛЕУ ЖІКТЕРІНІҢ ҚҰРЫЛМАЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

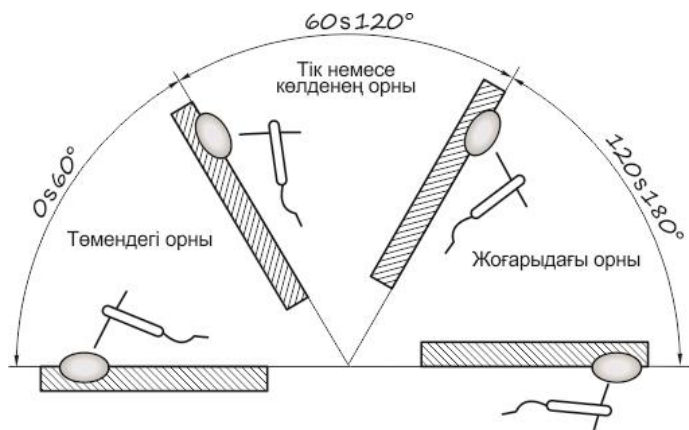
Дәнекерлеу қосылысы деп дәнекерлеумен орындалатын ажыратылмайтын қосылыс аталады. Металл құрастырылымдарда дәнекерлеу қосылыстарының мынадай негізгі түрлері кездеседі: түйіспе, айқас, таврлы, бұрыштық және дөңбек (2.1-сурет).

Түйіспе қосылыс дөңбек төселген беттің бір-біріне жанасатын екі бөлшегін дәнекерлеу қосылысын; **айқас** — дәнекерленетін бөлшектер параллель және ішінара бір-бірін жабатын қосылысты; **таврлы** — бір бөлшектің шетжағы бұрышқа жанасатын және басқа бөлшектің бүйір бетіне дәнекерленетін қосылысты; **бұрыштық** — бұрыштың астына орналасқан және олардың шеттері жанасқан жерінде дәнекерленетін екі бөлшектің қосылысын; **дөңбек** — бір-біріне жанасатын дәнекерленетін бөлшектердің бүйір бетінің қосылысын білдіреді. **Дәнекерлеу жігі** — бұл балқытылған металды кристалдау немесе қысыммен дәнекерлеу кезінде пластикалық деформациялау немесе кристалдау және деформациялауды үйлестіру нәтижесінде пайда болған дәнекерлеу қосылысының учаскесі. Дәнекерлеу жіктері түйіспе



2.1-сурет. Дәнекерлеу қосылыстарының түрлері:

а – түйіспе; б – айқас; в – таврлы; г – бұрыштық; д – дөңбек



2.2-сурет. Дәнекерлеу жіктерінің негізгі кеңістіктік орналасуы

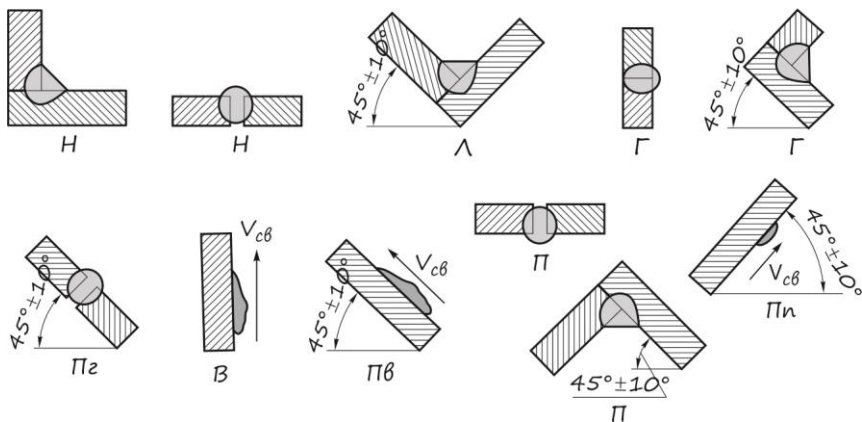
және бұрыштыққа бөлінеді. *Түйіспе жік* түйіспе қосылыстың дәнекерлеу жігін, ал *бұрыштық* — бұрыштық, айқас немесе таврлы қосылысты білдіреді.

Дәнекерленетін түйіннің немесе құрастырылымның орналасуына байланысты дәнекерлеу жіктерін негізгілері астыңғы, тік және төбе (2.2-сурет) болып табылатын әртүрлі кеңістіктік жағдайларда орындалады.

МЕМСТ 11969 — 79 сәйкес кеңістікте орналасқан дәнекерлеу жіктеріне сай астыңғы, «қайық», көлденең, жартылай көлденең, тік, жартылай тік, төбе және жартылай төбелік деп бөлінеді (2.3-сурет).

Сыртқы бетінің нысаны бойынша жіктерді бірқалыпты (жазық), дөңес немесе ойыс деп ажыратады. Дөңестіктің шекті мөлшері 2 мм аспайтынды, ал ойыстығы - 3 мм аспайтынды құрайды. Дөңес жіктермен пайда болған қосылыстар статистикалық жүктемелерге жақсы қарсы тұрады. Алайда шамадан тыс дөңестігі кезінде электродты металдың артық шығыны салдарынан мұндай жіктер үнемді емес. Жазық және ойысты жіктер серпінді және айныма таңбалы жүктемеде артығырақ, өйткені мұндай жағдайларда негізгі металдан дәнекерлеу жігіне бірден өту жоқ. Осындай өту болған кезде дәнекерлеу қосылысының бұзылуын тудыруы мүмкін кернеулердің концентрациясы пайда болады.

Орындау сипаты бойынша дәнекерлеу жіктері бір және екіжақты, *қабат пен өтпелер саны* бойынша - тиісінше бір және көп қабатты, бір және көп өтпелі (2.4-сурет) болып бөлінеді.

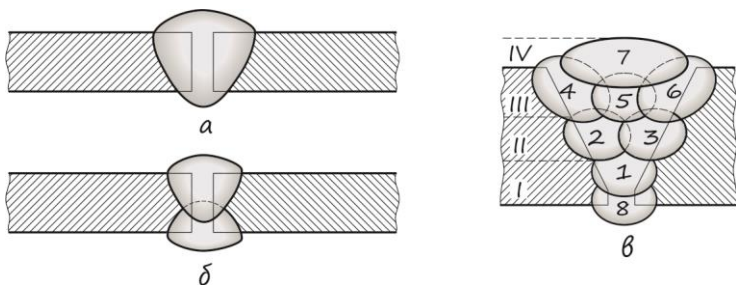


2.3-сурет. Әртүрлі кеңістіктік орналасуы бар дәнекерлеу жіктерін белгілеу:
А – астыңғы; Қ – «қайыққа»; Г – көлденең; Жк – жартылай көлденең; Т – тік; Жт – жартылай тік; Т – төбе; Жт – жартылай төбе; – дәнекерлеу жылдамдығы

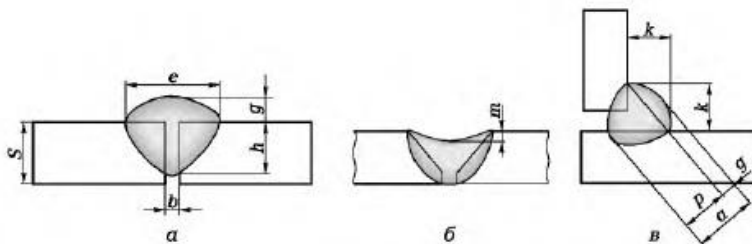
Қабат— бұл жіктің көлденең қимасының бір деңгейінде орналасқан бір немесе бірнеше білікшелерден тұратын дәнекерлеу жігін металының бір бөлігі.

Білікше — бұл бір рет өтуі үшін балқытылған немесе қайта балқытылған дәнекерлеу жігінің металы.

Өту деп бір бағытта жылыту көзін бірнеше рет ауыстырған кездегі дәнекерлеу жігін (білікшесін) орындау түсіндіріледі.



2.4-сурет. Әртүрлі орындалатын дәнекерлеу жігінің құрылысы:
а – біржақты; б – екіжақты бір өтпелі; в – көп қабатты көп өтпелі: 1 – 8 – өтулерді орындау кезектілігі (1 – түпкі жік; 2-6 – аралық жіктер; 7 – қаптама жік; 8 – пісірілген жік); I-IV – жіктердің қабаттары



2.5-сурет. Түйіспе (а, б) және бұрыштық (в) дәнекерлеу жіктерінің негізгі геометриялық параметрлері:

S – дәнекерленетін бөлшектің қалыңдығы; b – саңылау; e – жіктің ені; g – дөңестігі; h – балқыту тереңдігі; m – ойыстығы; k – бұрыштық жіктің катеті; p – бұрыштық жіктің есептеу биіктігі; a – бұрыштық жіктің қалыңдығы

Оның алдыңғы бетінен барынша алыстағы дәнекерлеу жігінің **бөлігін жіктің түбі деп атайды.**

Алдыңғы қабаттарды жабатын көп қабатты дәнекерлеу жігінің қорытынды **қабаты қаптама жік деп атау қабылданды.**

Дәнекерлеу қосылысының жоғары сапасын **қамтамасыз ету үшін пісірілген жікті жиі салады.**

Құрастырылымды **монтаждау кезінде орындалатын дәнекерлеу жігі** монтажды деп аталады.

Дәнекерленетін бөлшектердің өзара орналасуын тіркеуге арналған қысқа дәнекерлеу жіктерін тұтқыш деп атау қабылданды.

МЕМСТ 2601—84* сәйкес түйіспе және бұрыштық дәнекерлеу жіктерінің негізгі геометриялық параметрлері 2.5-суретте келтірілген.

Құрастырылымдарды пайдалану процесінде дәнекерлеу қосылыстарының металл жігінде екі түрдегі кернеу - жұмыс және байланыстырушы кернеу пайда болады. Дәнекерлеу қосылыстары мен жіктері егер оларға, негізгі металға әсер еткендей, сол сияқты жүктемелер әсер етсе, **жұмысқа арналған** деп аталады. Осы қосылыстарды және жіктерді бұзу құрастырылымның істен шығуына әкеп соқтырады. Мысалы, жұмыс кернеуі бойлық осі созу немесе сығу күштерінің әрекет ету бағытына перпендикуляр түйіспе дәнекерлеу қосылыстары болып табылады.

Егер пайдалану жүктемесі таврлы қосылыс жігі осінің маңына салынса, онда металл жігінде конструкцияның беріктігі үшін қауіпсіз кернеу пайда болады. Мұндай жіктер **байланыстырушы** деп аталады.

Бұрыштық жіктерге бойлық немесе көлденең күштер әрекет еткен кезде олардың беріктігі шартты кесуге тексеріледі. Байланыстырушы элементтердегі бұрыштық қосылыстар беріктікке есептеуге жатпайды.

Кернеудің аздаған концентрациясының айқас қосылыстарда, сондай-ақ дәнекерлеу түйініне тікелей күшейтетін элементтерді пісірген кезде орны болады. Көп жағдайда мұндай дәнекерлеу түйіндері тозғаннан бұзылуға ұшыраған.

Түйіспе қосылыс дәнекерлеу қосылыстарының барынша жетілген пішіні білдіреді, мұнда барлық жіктер мен негізгі металл бірдей пайдалану жағдайында болады.

Дәнекерлеу металл құрастырылымдарын беріктікке есептеу үшін өнеркәсіптің әртүрлі салаларында әртүрлі тәсілдемелерді қолданады. Машина жасауда есептеуді қолжетімді кернеулер бойынша, ал өнеркәсіптік құрылыста - шекті жағдайы бойынша орындайды.

Есептік кернеу, МПа, мына формула бойынша анықталады

$$\sigma = N/F,$$

мұндағы N — құрастырылымның дәнекерлеу элементін немесе дәнекерлеу жігін қабылдайтын жүктеме (күш), кгс; F — дәнекерлеу элементінің немесе жіктің көлденең қимасының алаңы, мм² (1 кгс/мм² $\approx$ 10 МПа).

Қолжетімді кернеулер бойынша есептегенде жекелеген элементтерде қолданылатын құрастырылымдар илгіштік шегінен аспауы тиіс екендігін негізге алады, яғни құрастырылым оның серпімді кезеңіне сәйкес келетін металдың жағдайында жұмыс істеуі тиіс. Шекті кернеулер ретінде тұрақтамау шегі қабылданады. Қолжетімді кернеу металдың физикалық-механикалық қасиеттеріне, орындалатын есептеудің дәлдігіне, жүктеме күштердің түріне (созу, сығу, ию немесе кесу), технологиялық процестің ерекшеліктеріне және құрастырылым жұмыс істейтін жүктеме сипатына (статистикалық, соққы, діріл) байланысты.

Беріктікке құрастырылымды есептеу формуласының мынадай түрі бар

$$\sigma \leq [\sigma] = \sigma_n/k,$$

мұндағы $[\sigma]$ — қолжетімді кернеу; σ_n — таңдап алынған металдың шекті кернеуі (созылымды металдар үшін бұл аққыштық шегі, морт үшін — беріктік шегі); k — нақты дәнекерлеу түйіндеріне немесе құрастырылымына қолданылатын тәжірибелі деректер негізінде таңдап алынатын беріктік қорының коэффициенті.

Шекті жай-күйі бойынша есептеу болжамды құрастырылым күш әсерінің шамадан тыс жағдайында жұмыс істеген жағдайда жүзеге

асырылады, сол кезде ол жобалау кезінде берілген тапсырыс берушінің талаптарына қанағаттандыруын қояды. Осы есепте күш әсерімен металл кедергісінің негізгі сипаттамалары нормативтік кедергілерді қабылдайды: аққыштық шегінің ең аз мәні немесе - ажыратуға уақытша кедергісі. Дәнекерлеу қосылысының кедергісін негізгі металдың есеп кедергісіне, қосылыстың конструктивтік ерекшеліктеріне, оны орындау технологиясына және жүктеме сипатына байланысты есептейді.

Дәнекерлеу қосылыстары мүмкіндігінше пайдалану процесінде құрастырылымның жұмыс қабілетінің кепілдігін қамтамасыз ету үшін дәнекерлеу түйіндерінің бөлшектерін негізгі металмен тең беріктікте болуы тиіс.

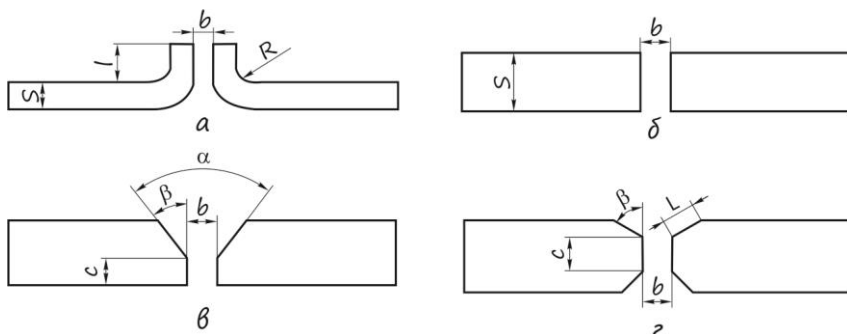
Жауапты құрастырылымды дайындау кезінде жұмыс жіктеріндегі дөңестігін пневматикалық бор машиналармен, арнайы фрезалармен немесе аргонды доғалық дәнекерлеу (тегістеу) үшін жалынды жанарғыны шешеді. Түрлі қалыңдықтағы бөлшектерден дәнекерлеу қосылысының беріктігіне арналған есепті аз қалыңдықтағы бөлшектің өлшемдерін сүйене отырып орындайды.

Сапасы жоғары жіктерді алу үшін дәнекерлеу жіктері мен қосылыстарының конструктивтік элементтерінің геометриялық өлшемдері дәнекерлеудің қабылданған технологияны және режимдерді сақтау кезінде есептеледі. Негізгі конструктивтік элементтерге жіктің ені, қалыңдығы және дөңестігі, негізгі металды балқыту тереңдігі, түйіспе қосылыстағы саңылау, дәнекерленетін - бөлшектердің қалыңдығы, қиғаштығы, мұқалту, жиекті өңдеу бұрышы мен пішіні жатады.

Дәнекерленетін бөлшектерді өңдеу пішіні қажетті электродтық металл санына және дәнекерлеу процесінің өнімділігіне әсер етеді. Дәнекерленетін бөлшектер аз қалыңдықта болған кезде көмкеруді орындайды, орташа қалыңдық кезінде (4...5 мм) – жиек қиғаштығы жоқ, ал бөлшектердің үлкен қалыңдығы кезінде бір жиектің тік сызықты қиғаштығын, екі жиектің тік сызықты бір немесе екіжақты қиғаштығын және екі жиектің қисық сызықты бір немесе екіжақты қиғаштығын қолданады.

Түйіспе қосылыстарды дәнекерлеу үшін жиектерді өңдеудің негізгі пішіндері 2.6-суретте келтірілген.

Ұзындығы бойынша дәнекерлеу жіктері үздіксіз (түйіспе, бұрыштық) және үзікті (бұрыштық) шахматтық немесе тізбекті (2.7-сурет), ал *айқас* қосылыстардағы қолданыстағы күштің бағытына қатысы бойынша - бойлық (қаптал), көлденең (маңдай), құрамдалған және қиғашқа (2.8-сурет) бөлінеді.

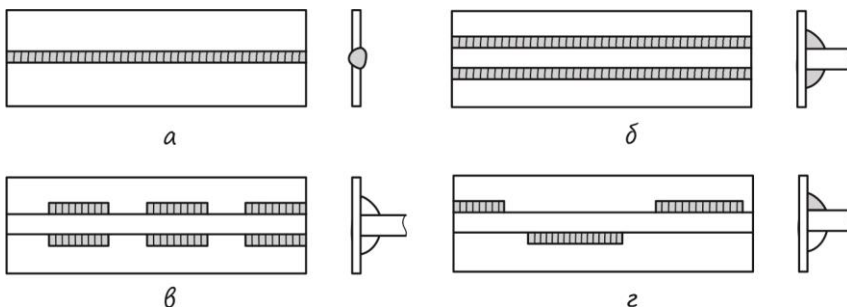


2.6-сурет. Түйіспе қосылыстарды дәнекерлеу үшін жиектерді өңдеудің негізгі пішіндері (а-г):

S – бөлшектердің қалыңдығы; l – көмкеру биіктігі; b – саңылау; R – көмкеруді дөңгелектеу радиусы; c – жиекті мұқалту; a – жиекті өңдеу бұрышы; β – жиек қиғаштығы бұрышы; L – жиек қиғаштығының ұзындығы

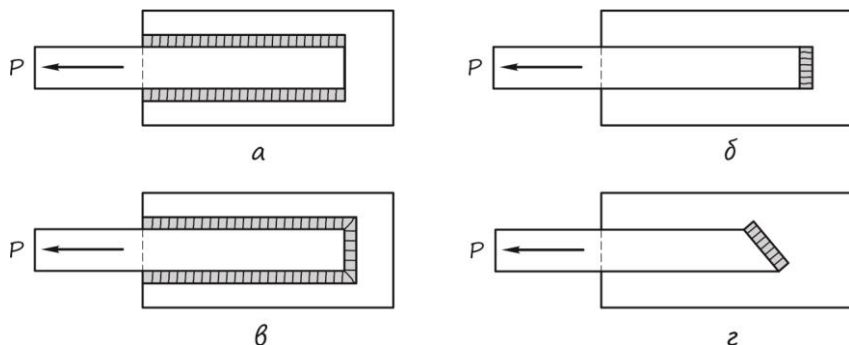
Балқытылған металдың біржақты көлемімен салыстырғанда жиектердің екіжақты қиғаштығында 1,6 – 1,7 есеге төмендетуге болады. Бұдан басқа, жиектің осы өңдеуі дайындалған дәнекерлеу түйінінің аз деформациясын қамтамасыз етеді. Жиек қиғаштығының - бұрышы 30...50° құрауы, ал оларды өңдеу бұрышы — 60...90° құрауы мүмкін. Жиекті мұқалту дәнекерленетін бөлшектердің қалыңдығына байланысты 1.3 мм шегінде таңдап алынады. Мұқалту түпкі жікті салған және дәнекерлеу жігін одан әрі дұрыс қалыптастырған кезде күйдірудің алдын алу үшін қажет.

Таврлы қосылыстың жіктері жиекті өңдеудің ерекше пішіні бар. Жиек қиғаштығы (негізінен тік сызықты) бір бөлшекте (тік сөреде) жасайды. Қалыңдығы 4 мм дейін бөлшектерде жиек қиғаштығы орындалмайды.



2.7-сурет. Ұзақтығы бойынша дәнекерлеу жіктерін жіктеу:

a – үздіксіз түйіспе; $б$ – үздіксіз бұрыштық; $в$ – үздікті тізбекті; $г$ – үздікті шахматтық

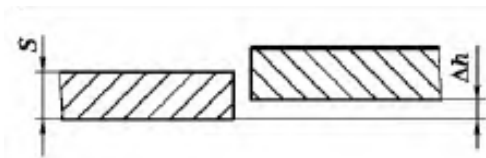


2.8-сурет. Р қолданыстағы күшінің бағытына қатынасы бойынша дәнекерлеу жіктерін жіктеу:

а – бойлық (қаптал); б – көлденең (маңдай); в – құрамдалған; г – қиғаш

Дәнекерлеуге құрастырған кездегі саңылау дәнекерленетін бөлшектердің қалыңдығымен, материал маркасымен, дәнекерлеу тәсілімен және дәнекерлеу қосылысының түрімен анықталады. Мысалы, ең төменгі саңылау шағын қалыңдықтағы (2 мм дейін) бөлшектерді қоспа металсыз дәнекерлеу кезінде немесе алюминий қорытпаларын балқымайтын электродпен доғалық дәнекерлеген кезде қамтамасыз етеді. Балқытылатын электродпен дәнекерлеу кезінде саңылау әдетте 5 мм аспайтынды құрайды. Саңылаудың ұлғаюы орташа және үлкен қалыңдықтағы бөлшектерді дәнекерлеу кезінде металды барынша терең балқытуға мүмкіндік жасайды. Түйіспе жіктерді орындаған жағдайда таразыда дәнекерлеу кезінде саңылаулар ең төмен, үлкейтілген саңылаулар бойынша дәнекерлеген кезде дәнекерлеу ваннасы металын күйдіру және ағып кетуін болдырмау үшін төсемдер қолдану қажет (әсіресе алюминий мен оның қорытпаларын дәнекерлеген кезде).

Орташа және үлкен қалыңдықтағы бөлшектерді дәнекерлеу кезінде (әсіресе қорапты дәнекерлеу түйіндерін дайындаған кезде) бөлшектердің жиегі (2.9-сурет) жылжытылуы туындайды.



2.9-сурет. Дәнекерленетін бөлшектер жиектерінің жылжытылуы (депланация):
 S – бөлшектердің қалыңдығы;
 Δh – бір-біріне қатысты жиектердің жылжуы

Мұндай жылжыту берілген шектерде жол беріледі: бөлшектердің $S < 4$ мм қалыңдығы кезінде жылжыту 0,5 мм, $S = 4 \dots 10$ мм кезінде — 1 мм, ал $S = 10 \dots 100$ мм кезінде — 3 мм аспауы тиіс.

Өртүрлі тәсілдермен орындалатын дәнекерлеу қосылыстары жіктерінің негізгі түрлері, конструктивтік элементтері, геометриялық параметрлері және шартты белгілері мынадай мемлекеттік стандарттармен белгіленген:

- жабын немесе балқымайтын электродпен қолмен доғалық дәнекерлеу (Р белгіленеді) — МЕМСТ 5264—80;

- инертті газдармен алюминий және алюминий қорытпаларын доғалық дәнекерлеу — МЕМСТ 14806—80:

РИНп — қоспа металы бар қолмен балқымайтын электродымен;

АИНп — қоспа металы бар автоматты балқымайтын электродпен;

АИНП-3 — қоспа металы бар автоматты балқымайтын электродпен, үш фазалы;

АЖБ — автоматты балқитын электродпен, бір доғалық;

ЖАБ — жартылай автоматты балқитын электродпен;

- флюспен доғалық дәнекерлеу — МЕМСТ 8713 — 79:

АФ — таразыда автоматты;

АФф — флюсті жастықта автоматты;

АФм — флюс мысты төсемде автоматты;

АФо — қалған төсемде автоматты;

АФш — пісірілетін жікті алдын ала салумен автоматты;

АФк — жіктің түбін алдын ала пісірумен автоматты;

ПФ — таразыда жартылай автоматты;

ПФо — қалған төсемде жартылай автоматты;

ПФш — пісірілетін жікті алдын ала салумен жартылай автоматты;

ПФк — жіктің түбін алдын ала пісірумен жартылай автоматты;

- қорғаныш газдарында доғалық дәнекерлеу — МЕМСТ 14771 — 76:

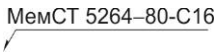
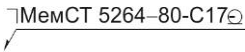
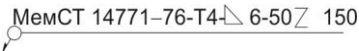
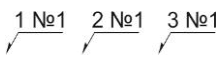
ИБ — қоспа металсыз балқымайтын электродпен инертті газдарда;

ИБп — қоспа металы бар балқымайтын электродпен инертті газда;

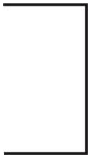
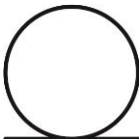
ИБ — көмір қышқыл газы және балқытылатын электродпен оттегісі бар инертті газдарда және олардың қоспаларында;

КБ — балқытылатын электродпен оттегісі бар көмір қышқыл газында және оның қоспасында;

- электр қожды дәнекерлеу — МемСт 15164 — 78.

2.1-кесте. Дәнекерлеу қосылыстары жіктерінің шартты белгілері	
Жіктің сипаттамасы	Белгілеу мысалы
Түйіспе жікті электродпен жабылған қолмен доғалық дәнекерлеуді орындайды	
Монтажды түйіспе жікті электродпен жабылған қолмен доғалық дәнекерлеуді орындайды. Дөңестігін алып тастайды	
Түйіспе жікті тұйықталған сызық арқылы орындайды. Негізгі металға бірқалыпты ауысуын өңдейді	
Таврлы қосылыс жігін балқытылатын электродпен көмір қышқыл газымен доғалық дәнекерлеуді орындайды. Жіктің катеті 6 мм. Үзікті шахматтық жік, жіктің ұзындығы 50 мм, қадамы 150 мм	
Бұрыштық көрінбейтін жікті электродпен жабылған қолмен доғалық дәнекерлеуді тұйықталмаған сызық арқылы орындайды. Катет 5 мм	
Егер белгілер мен MEMCT сызбаның ескертпелерінде көрсетілсе, реттік нөмірлермен бірдей дәнекерлеу жіктерін ықшамдап белгілеу	

2.2-кесте. Дәнекерлеу жігін белгілеуге кіретін қосымша белгілер	
Мазмұны	Белгінің бейнесі
Катет өлшемінің алдында қойылатын белгі	
Үзікті тізбекті жік (60° желі еңісінің бұрышы)	

Үзікті шахматтық жік	
Тұйықталған желі арқылы жік (белгінің диаметрі 3..5 мм)	
Тұйықталмаған желі арқылы жік (егер жіктің орналасуы сызбаға байланысты анық болмаса, белгі қолданылады)	
Жікті бұйымды монтаждау кезінде орындайды, яғни монтаждау сызбасы бойынша	
Дөңестігін алу	
Оның негізгі металға өтуімен жікті жергілікті өңдеуді орындайды	

Стандарттарда дәнекерлеу қосылыстарының жіктерін әріптік-сандық шартты белгілеу қабылданды. Әріптік бөлігі дәнекерлеу қосылысының түрін көрсетеді: Т — түйіспе, Б — бұрыштық, Т — таврлы, А — айқас, ал сандық — нақты стандарттағы жік түрінің реттік нөмірі. Мысалы, МЕМСТ 5264 — түйіспе қосылыстардың 80 жігіТ1 — Т45, бұрыштық — Б1—Б10, таврлы — Т1—Т9 және айқас — А1—А4, а МЕМСТ 14771 — 76 — тиісінше Т1 — Т27, Б1—Б10, Т1—Т9, А1 — А4.

МЕМСТ 2.312 — 72 дәнекерлеу қосылыстарын жіктерінің шартты белгілерін (2.1-кесте) және сызбаларда дәнекерлеу жіктерінің белгілеріне кіретін қосымша белгілерді белгілейді (2.2-кесте).

Осылайша көрінетін жікті белгілеу шығару-сөресінің үстінде, ал көрінбейтін - сөренің астында көрсетіледі.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Дәнекерлеу қосылысы деп нені атайды, қосылыстар мен жіктердің қандай түрлерін дәнекерлеу кезінде қолданады?
2. Кеңістікте орналасуы бойынша дәнекерлеу жіктерін қалай бөледі?
3. Орындау сипаты және сыртқы беттің пішіні бойынша дәнекерлеу жіктері қалай бөлінеді?
4. Тұтқыш нені білдіреді?
5. Дәнекерлеу жіктері мен қосылыстарында қандай кернеу пайда болады?
6. Қолжетімді кернеулер және шекті жағдайы бойынша беріктікке дәнекерлеу құрастырылымдарын есептеудің ерекшеліктері неде?
7. Дәнекерлеу жіктері мен дәнекерлеу қосылыстарының негізгі конструктивтік элементтері қандай?
8. Жиектерді ажыратудың әртүрлі пішіндері немен түсіндіріледі?
9. Дәнекерлеу жігін қалыптастыруда бөлшектер арасындағы саңылау қалай әсер етеді?
10. Қандай мақсаттар үшін дәнекерлеу жіктерін белгілеуде қосымша белгілерді қолданады?

ҚҰРЫШТАР МЕН ОЛАРДЫҢ ДӘНЕКЕРЛЕНУІ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МАҒЛҰМАТ

3.1.

КӨМІРТЕКТІ ҚҰРЫШТАР

Химиялық құрамы бойынша құрыштар көміртекті және қоспалы болып екіге бөлінеді. *Арналымы бойынша* құрамында проценттің жүздеген үлесіне тең көміртегі бар құрылыс құрыштар мен проценттің ондаған үлесін құрайтын көміртегі бар аспаптық құрыштар деп ерекшеленеді. Дәнекерлеу жұмыстарының ең үлкен көлемі төмен құрамды көміртекті және аз қоспалы құрылыстық құрыштармен байланысты болып келеді.

Көміртекті құрылыстық құрыштардың негізгі элементі көміртегі болып табылады, ол осы топтағы құрыштардың механикалық қасиеттерін анықтайды. Көміртекті құрыштар кәдімгі сапада және сапалы деп ажыратылады.

Кәдімгі сапалы көміртекті құрыштар (МЕМСТ 380-71) үш топқа бөлінеді:

- А (механикалық қасиеттеріне қарай);
- Б (химиялық құрамына қарай);
- В (механикалық қасиеттері мен химиялық құрамына қарай). Келесі маркалы құрыштар әзірленеді:
 - А тобы — Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6;
 - Б тобы — БСт0, БСт1, БСт2, БСт3, БСт4, БСт5, БСт6;
 - В тобы — ВСт0, ВСт1, ВСт2, ВСт3, ВСт4, ВСт5.

Қышқылсыздану дәрежесіне байланысты кәдімгі сапалы құрыш келесідей белгіленеді: кн — қайнайтын, жк — жартылай қалыпты, қ — қалыпты.

Құрамында 0,07% аспайтын кремнийі бар *қайнайтын* құрышты металды марганецпен ішінара қышқылсыздандырғанда алуға болады. Мұндай құрыш прокат қалыңдығы бойымен зиянды қоспалар – күкірт пен фосфордың әрқелкі жайылуымен сипатталады.

Жергілікті күкірттің шоғырлануы жік пен оның жанындағы аумақта кристалданған жарықшалардың пайда болуына әкелуі мүмкін.

Қайнаған құрыш жік жанындағы аумақта тозуға шалдыққыш келіп, теріс температураларды морт қалыпқа айналуы мүмкін.

Қалыпты құрыш металды марганецпен, алюминиймен және кремниймен қышқылсыздандырғанда түзіледі және оның құрамында кем дегенде 0,12% кремний болады; мұндағы күкірт пен фосфор қайнаған құрышқа қарағанда біркелкірек жайылған. Қалыпты құрыш тозуға аз шалдыққыш және дәнекерлеп қыздыруға реакциясының төменділігімен ерекшеленеді.

Жартылай қалыпты құрыш тозуға шалдыққыштығы бойынша қайнаған және қалыпты құрыш арасында тұр. 1-5 маркалы нөмірлері бар жартылай құрыштарды қалыпты және жоғары марганецпен (шамамен 1% дейін) бірге балқытады. Соңғы жағдайда марка нөмірінен кейін Г әрпін қояды (мысалы, БСтЗГпс).

А тобының құрыштары дәнекерлеу құрылыстары үшін қолданылмайды. Б тобының құрыштары екі топқа бөлінеді. Бірінші санаттағы құрыштардағы көміртегі, кремний және марганец құрамы реттелген және күкірттің, фосфордың, азот пен күшәннің көп болуы шектелген; екінші санаттағы құрыштар үшін хром, никель, мыстың көп болуы да шектелген.

В тобының құрыштары алты санатқа бөлінген. Құрыштың толық белгіленуіне оның маркасы, қышқылсыздану дәрежесі мен санат нөмірі кіреді. Мысалы, ВСтЗГпс5 жазуы мынаны білдіреді: В тобының құрышы, маркасы СтЗГ, жартылай қалыпты, 5 санатты. В құрыштарының құрамы екінші санаттағы В тобының сәйкес маркалы құрыштарындағыдай. Барлық санаттағы және қышқылсыздану дәрежелері ВСт1-ВСт3 құрыштары кепілдендірілген дәнекерлеумен шығарылады. БСт1-БСт3 құрыштары тапсырыс берушінің талап етуі бойынша дәнекерлеу кепілдігімен жеткізіледі.

Көміртекті сапалы құрыш МЕМСТ 1050-74** сәйкес шығарылады. Ондағы көміртегі құрамының рұқсат етілген ауытқуы 0,03 ...0,04 %. Құрамындағы көміртегі 0,20% дейінгі құрыштар қайнаған, жартылай қалыпты жіне қалыпты бола алады, ал дәл сол кезде басқа құрыштар – тек қана қалыпты бола алады. Құрамындағы көміртегісі анағұрлым жоғары қалыпты құрыштарға сандардан кейін «к» әріптері қойылмайды. Конструкция әзірлеуге арналған көміртекті сапалы құрыштар ыстық илемделген күйінде және кішкене көлемде қалыпқа келтіру мен жіберуден кейін қолданады. Құрамындағы көміртегінің көлеміне байланысты көміртекті құрыштар үш кіші класқа бөлінеді: төмен- (құрамындағы көміртегі 0,25% дейін), орта- (0,25...0,60%) және жоғары- (0,60% астам) көміртекті. Дәнекерлеу

конструкцияларында негізінен төменкөміртекті құрыштар қолданылады.

Дәнекерлеу өндірісінде металдардың дәнекерленуі ұғымы аса маңызды болып табылады. *Дәнекерлену* деп металл немесе металл тіркесімінің дәнекерлеудің белгіленген технологиясымен өнімнің конструкциясымен және қолданылуымен көзделген талаптарға жауап беретін қосылыстар түзу қабілеті аталады.

Дәнекерленуіне қарай көміртекті құрыштар шартты түрде төрт топқа бөлінеді: I – жақсы дәнекерленетін; II – қанағаттанарлықтай дәнекерленетін (бұл құрыштардан сапалы дәнекерлеу қосылыстарын алу үшін дәнекерлеу тәртібін қатаң түрде сақтап, арнайы дәнекерлеу материалдарын, белгілі температуралық жағдайды, кебір кезде – жылыту мен жылумен өңдеуді қолдану керек); III – шектеліп дәнекерленетін (сапалы дәнекерлеу қосылыстарын алу үшін, бұл жағдайда қосымша жылыту, алдын ала немесе кейінгі жылумен өңдеу қажет болады); IV — нашар дәнекерленетін (бұл жағдайда дәнекерлеу жіктері жарықшалардың пайда болуына бейім келеді, дәнекерлеу қосылыстарының сипаттамалары төмендетілген, бұл топтың құрыштары әдетте дәнекерлеу конструкцияларын дайындауға пайдаланбайды).

Барлық төменкөміртекті құрыштар балқыту арқылы дәнекерлеу тәсілдерінің барлығымен жақсы дәнекерленеді. Мұндай дәнекерлеу қосылысының барлығы берік болуын қамтамасыз ету қиыншылық туғызбайды. Жіктер кристалданған жарықшалардың пайда болуына қанағаттанарлықтай төзімді келеді, бұл оның құрамындағы көміртегінің аз болуына байланысты. Алайда көміртегінің жоғары шектеріндегі мөлшерде болатын құрыштарда салқын жарықшалардың пайда болуы салқындату жылдамдығының ұлғаюынан, теріс температураларда дәнекерлеу жағдайында, кіші қималы жіктермен дәнекерлегенде және т.б. жағдайларда арта түседі. Бұл жағдайларда жарықшалардың пайда болуын металды алдын ала 120-200 °C дейін қыздыру арқылы алдын алады.

3.2.

ҚОСЫНДЫЛАНҒАН ҚҰРЫШТАР

Өнімге белгілі бір физикалық не механикалық қасиеттер беру үшін енгізілетін, құрамында бір немесе бірнеше қоспалы элементтер бар құрыш қосындыланған деп аталады. Қосындыланған болып табылмайтын кейбір элементтер мына көрсеткіштерден аспауы керек,

‰: кремний — 0,5; марганец — 0,8; хром — 0,3; никель — 0,3 және мыс — 0,3.

Қосындыланған құрыштар кіші кластарға бөлінеді: төмен, орташа және жоғары.

Төмен қоспалы құрыш — құрамында 2 % аспайтын бір элементпен немесе жалпы көлемі 3,5 % аспайтын бірнеше элементпен қоспаланған құрыш болып табылады.

Орташа қоспалы құрыш деп құрамында 8% аспайтын бір элементпен немесе жалпы көлемі 12% аспайтын бірнеше элементпен қосындыланған құрышты атайды.

Жоғары қосындыланған құрыштың құрамында қоспалы элементтердің жалпы мөлшері кем дегенде 10% болады, оның бірі кем дегенде 8% және темір 45% астам болуы керек.

Барлық қоспалы конструкциялық құрыштардың танбалануы біркелкі. Алғашқы екі сан көміртегі процентінің жүздік үлесін, әріптер қоспалы элементтердің шартты белгілеуін, ал әріптерден кейінгі сандар олардың проценттік құрамын көрсетеді. Егер қоспалы элемент құрамы 1% аспаса, онда сан болмайды. Марка белгісінің соңындағы А әрпі құрыштың жоғары сапалы екенін, құрамындағы күкірт пен фосфордың аздығын көрсетеді.

Құрыш қасиетіне әсер ететін негізгі элементтер көміртегі, марганец және кремний болып табылады.

Құрыш құрамында көміртегі көп болса, құрыштың қаттылығы жоғарылайды да, икемділігі азаяды. Дәнекерлеген кезде көміртегінің қышқылсыздануы көптеген саңылаулардың пайда болуына әкеледі.

Марганец құрыштың соққы тұтқырлығы мен мортсынғыштығын арттырады. Жаксы қызқылсыздандырғыш бола тұра, ол құрыштағы оттегінің азаюына себепші болады. Құрыштағы марганец мөлшері 1,5% асса, дәнекерленуі нашарлай түседі, себебі, оның қаттылығы арты, шындалушы құрылымдар түзіліп, жарықшалар пайда болуы мүмкін.

Кремний құрышқа қышқылсыздандырғыш ретінді енгізіледі. Оның мөлшері 1% асатын болса, құрыштың дәнекерленуі нашарлай түседі, себебі, қиын балқытылатын оксидтер түзіледі де, қалдықты қоспалар пайда болады. Дәнекерлеу жігі сынғыш келеді.

Құрыш құрамында хром айтарлықтай мөлшерде болса, қиын балқытылатын оксидтер мен шындау құрылымдары түзілетіндіктен, нашар дәнекерленеді.

Никель жіктің беріктігі мен иілгіштігін арттырып, оның дәнекерленуін нашарлатпайды.

Құрышты белсенді түрде қышқылсыздандыратын алюминий оның қақтануға төзімділігін арттырады.

Вольфрам жоғары температураларда беріктік пен қаттылықты арттырады, дәнекерленуді нашарлатады және қатты қышқылсызданады.

Ванадий дәнекерлеуді қиындатады, қатты қышқылсызданады және балқыту аумағына белсенді қышқылсыздандырғыштарды енгізуді қажет етеді.

Мыс дәнекерленуді жақсартады, құрыштардың беріктігін, соққы тұтқырлығы мен тотқа төзімділігін арттырады.

Күкірт ыстық жарықшалардың пайда болуына әкеледі.

Фосфор дәнекерлеген кезде салқын жарықшалардың пайда болуына әкеледі.

Әдетте, құрыштың қоспалану мен беріктік деңгейі артудың нәтижесінде оның дәнекерленуі нашарлай түседі. Құрыштардың қасиеттеріне ең көп әсер ететіні – көміртегі. Қоспаланатын әр элементтің әсері көміртегі әсерінің үлесімен салыстырыла алады.

Көміртегінің баламалы құрамын анықтау үшін Халықаралық дәнекерлеу институты келесі формуланы қолдануды ұсынады:

$$C_3 = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Si}{15}$$

мұндағы көміртегі мен қоспалы элементтердің құрамы процентпен көрсетілген.

Егер $C_3 < 0,4\%$, онда қыздыру аумағында жарықшалар пайда болмайды.

$C_3 = 0,4...0,7\%$ болғанда, алдын ала жылыту қажет болады.

Егер $C_3 = 0,7.1,0\%$, онда алдын ала жылыту да, жалғаспалы жылыту да қажет болады.

$C_3 > 1,0\%$ болғанда, құрыш балқытумен дәнекерлеудің кәдімгі (дәстүрлі) әдістерімен дәнекерленбейді.

Салқын жарықшалардың пайда болуы дәнекерлеудің оңтайлы тәсілі мен технологиясын таңдағанда, алдын ала жылытуды қолданғанда, дәнекерлеу қосылысында сутегі құрамын азайтқанда және дәнекерлеуден кейін жібергенде төмендейді.

Ыстық жарықшалардың пайда болуына себепші болатын элементтер бұл, біріншіден, күкірт, содан кейін көміртегі, фосфор, кремний және т.б. Жіктерде жарықшалардың пайда болуына төзімділікті арттыратын және күкірт әсерін бейтараптандыратын элементтерге марганец, оттегі, титан, хром және ванадий жатады. Ыстық жарықшалардың пайда болуын жіктердің саны мен

тығыздығын азайту, шеттерді өңдеудің тиімді нысандарын таңдау, бөлшектерді бекітудің артық қаттылығын жою, сондай-ақ алдын ала жылытуды, құрамында көміртегі мен кремнийі төмен электродты металды қолдану арқылы азайтуға болады.

Төмен қоспалы құрыштар балқытып дәнекерлеудің кез келген тәсілдерімен жақсы дәнекерленеді. Олардың құны көміртекті құрыштармен салыстырғанда біршама жоғары, алайда өскелең шығындардың орны олардың бірқатар артықшылықтарының арқасында толады: негізгі металл қалыңдығы бірдей болғанда, дәнекерлеу түйіндері мен конструкцияларының қызмет ету мерзімі айтарлықтай ұзарады; жоғары беріктігінің арқасында біршама жұқа металды қолдана отырып, конструкцияның металл сыйымдылығын азайтуға мүмкіндік туады, бұл әсіресе көлік құралдарын жасап шығаруда маңызды болады.

Орташа және жоғары қоспалы құрыштарды дәнекерлеу технологиясы біршама қиын болып келеді. Беріктігі бірдей дәнекерлеу қосылысын жасау, әсіресе термобекіткіш құрыштарды дәнекерлегенде, белгілі технологиялық амалдарды қолдануды талап етеді. Жоғары температуралы аймақтардан алшақ аумақтарда салқын пластикалық пішіннің өзгеруі пайда болады. Кейінгі қабаттарды үстіне салған кезде бұл аумақтар пішінін өзгертіп қартайтын учаскелерге айналады, бұл иілгіштіктің төмендеуіне, металл беріктігінің артуына, демек, салқын жарықшалардың пайда болу мүмкіндігіне алып келеді. Құрамында көміртегінің үлкен мөлшері бар құрыштарда марганец пен хромның көп болуы салқын жарықшалардың пайда болуына әкеледі (әсіресе салқындау жылдамдығы артқан кезде). Алдын ала жылыту мен кейін жылулық өңдеу қалдық дәнекерлеу кернеуінің төмендеуінің арқасында қоспаланған құрыштардан қажетті механикалық қасиеттері бар дәнекерлеуші қосылыстарды алуға мүмкіндік береді.

Кесілгіштігі бойынша қоспаланған құрыштар көміртегінің баламалы құрамының мәндеріне сәйкес төрт топқа бөлінеді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Кәдімгі сапалы көміртекті құрыштар қандай топтарға бөлінеді?
2. Төмен қоспалы құрыштардың артықшылықтары мен кемшіліктерін атаңыз.
3. Көміртегінің баламалы құрамы ұғымы не үшін енгізіледі және оның шамасы қалай анықталады?
4. Құрыштардың дәнекерлегіштігі ұғымының мәні неде?
5. Қоспаланған элементтердің арналымы қандай?

6. Қоспаланған құрыштар қалай сараланады?
7. Құрыштардың қасиеттеріне айтарлықтай әсер ететін химиялық элементтер қандай?
8. Жоғары қоспалы құрыштарды дәнекерлеудің қиыншылығы неде?

ДОҒАЛ ДӘНЕКЕРЛЕУДІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

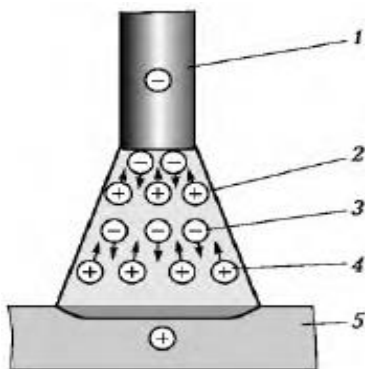
4.1. ДӘНЕКЕРЛЕУШІ ДОҒА МЕН ОНЫҢ ІШІНДЕ ӨТІП ЖАТҚАН ҮРДІСТЕРДІҢ МӘНІ

Кез келген заттың күйі молекулалар мен атомдардың өзара байланысына тәуелді болады. Әдетте заттың үш негізгі күйі болады: қатты, сұйық және газ тәрізді, олардың әрқайсысында молекулалардың арасындағы қашықтық әр түрлі болады. Заттың қатты және сұйық күйлері – конденсатталған деген ортақ атауға ие. Заттың осындай күйінде молекулалар арасындағы қашықтық өте аз болады, сондықтан олардың сығымдылығы нашар болады. Газдардағы молекулалардың арасындағы қашықтық айтарлықтай үлкен, сондықтан олар сыртқы қысымның әсерінен анағұрлым жеңілірек сығылыса алады.

Қатты және сұйық заттарда өз атомдарының ядроларынан алшақ тұрған сыртқы электрондардың ядромен байланыстары жеңіл ажырап, заттың ішінде еркін қозғалады. Осындай бос электрондар өткізгіш электрондар деп аталады және өткізгіштегі ток тасымалдаушы болып табылады. Газдағы электрондар тек өздерінің ядроларына ғана тартылады, сондықтан қалыпты жағдайда газдар ток өткізбейді. Алайда электр доғасында газдар иондалып, электр өткізгіштікке ие болады.

Дәнекерлеуші доға деп қысым астындағы қатты немесе сұйық өткізгіштер (электродтар) арасындағы газды ортада электр тогының разрядын айтады. Бұл разряд дәнекерлеу кезіндегі металл балқытуға арналған шоғырландырылған жылу көзі болып табылады. Дәнекерлеуші доғадағы электр зарядтары зарядты иондар – электрондар мен оң зарядталған иондар арқылы тасымалданады. Газ ішінде иондар пайда болатын үрдіс иондану, ал осындай газдың өзі – иондалған, яғни, электр тогын өткізе алатын деп аталады.

Ионданумен бір уақытта оны теңестіретін ионсыздандыру үзіліссіз жүріп жатады. Доғал разрядтың кез келген нүктесінде зарядталған бөлшектердің шоғырлануы (теріс электрондар мен оң иондар)

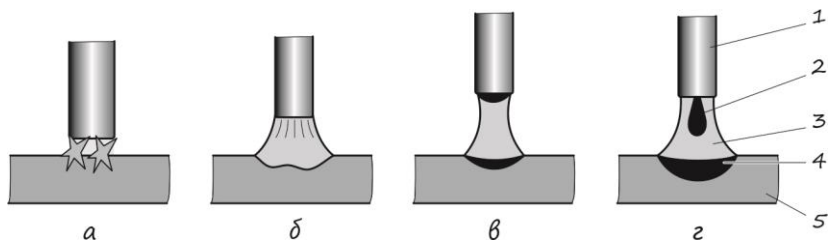


4.1. - сурет. Қайта әрекеттесу үрдісінің сызбасы:
1 – электрод; 2 – доға; 3 – электрон;
4 – оң ион; 5 – негізгі металл

олардың пайда болу жылдамдығының теңдігімен және кейін бейтарап атомдарға бірігуімен анықталады. Бұл үрдіс рекомбинация деп аталады (4.1 сурет). Сол кезде электр энергиясы жылу энергиясына айналып отырады.

Дәнекерлеуші токтың тығыздығына тәуелді дәнекерлеу кезіндегі доға бағаны аймағындағы температура 8 000°C дейін жетеді.

Балқытылып жатқан электродпен дәнекерлеген кезде доғаның қозуы электрод мен негізгі металдың қысқа тұйықталуынан басталады. Электродтардың беті бұдыр келгендіктен, қысқа тұйықталу кезінде оның шығыңқы жерлеріне жекелеп тию керек, дәнекерлеуші токтың жоғары тығыздығынан олар бір сәтте балқып кетеді. Негізгі металл мен электродтың арасында сұйық жалғастырғыш пайда болады.

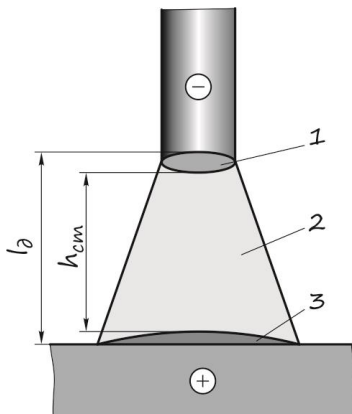


4.2-сурет. Доғаны қоздыру үрдісінің сызбасы:

а - қысқа тұйықталу; б - балқытылған металл қабатшаның пайда болуы; в - мойыншаның пайда болуы; г - доғаның пайда болуы; 1 - электрод; 2 - электродты металл тамшысы; 3 - доға; 4 - қалыптасатын дәнекерлеуші ванна; 5 - негізгі металл

4.3 - сурет. Дәнекерлеуші доғаның құрылысы:

1 - катодты аумақ ($T_k = 3000\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2 - доға бағаны ($T_B = 8000\text{ }^{\circ}\text{C}$); 3 - анодты аумағы ($T_a = 4000\text{ }^{\circ}\text{C}$); l_d - доға ұзындығы; h_B - доға бағанының биіктігі.

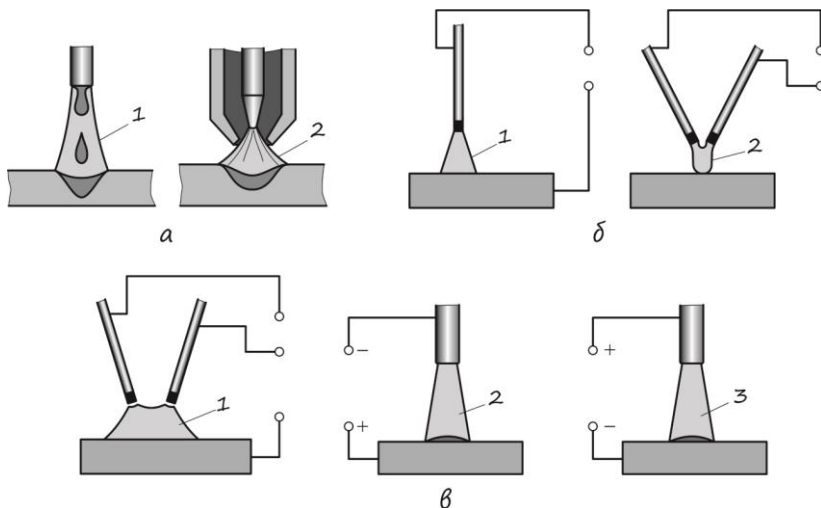


Электродты ажыратқан кезде, бұл қабатша созылып, оның қимасы кішірейеді, электр кернеуі мен температурасы арта түседі. Қабатша балқытылған металының температурасы қайнау нүктесіне дейін жеткенде, металл булары иондалып, доға пайда болады (4.2 – сурет). Доға бірнеше секунд ішінде қозулы болады. Балқытылған металдан дәнекерлеуші ванна пайда болады. Электрод пен дәнекерленетін бөлшектің арасындағы ауада жанып тұрған доға бос деп аталады. Бос доға үш бөліктен тұрады: электрондар эмиссиясы (шығуы) жүзеге асатын катодты дағы бар катодты бөліктен; электрондар ағымын бастырмалататын анодты дағы бар анодты бөліктен; катодты және анодты бөліктердің арасында орналасқан доға бағанынан тұрады (4.3 – сурет).

Дәнекерлеуші доғалар сығылысу дәрежесіне, қуат көзіне қосылу тәсіліне және токтың тегіне қарай сараланады (4.4 – сурет).

С ы ғ ы ы с у д ә р е ж е с і н е қарай бос және сығылысқан доға болып ажыратылады. Бос доға, негізінен, жабылған электродпен дәнекерлегенде қолданылады. Плазматронда жанып тұрған сығылысқан доға алюминий және оның қорытпаларынан жасалған қалың табақты дайындамаларды, сондай-ақ, тотығуға төзімді болаттан және жылу өткізгіштігі жоғары қорытпаларды плазмамен кесуде қолданылады.

Қ у а т к ө з і н е қ о с ы л у т ә с і л і н е қарай доға тура және жанама әрекетте бола алады. Тура әрекеттегі доғаның қуат көзі дәнекерлеуші трансформаторлар (ауыспалы ток) немесе түзеткіштер(тұрақты ток) бола алады, ал әдетте дәнекерлеудің арнайы түрлері үшін қолданылатын жанама әрекеттегі доғалар үшін арнайы дәнекерлеуші трансформаторлар бола алады.



4.4 - сурет. Дәнекерлеуші доға түрлері:

а - сығылысу дәрежесі бойынша: 1 - бос доға; 2 - сығылысқан доға (жанарғы шүмегіне қорғағыш газды қосымша беру есебінен); б - қуат көзіне қосылу тәсілі бойынша: 1 - тура әрекеттегі доға; 2 - жанама әрекеттегі доға; в - токтың тегіне қарай: 1 - ауыспалы токтың үш фазалы доғасы; 2 - тура полярлы тұрақты токтың доғасы; 3 - кері полярлы тұрақты токтың доғасы

Токтың тегіне қарай ауыспалы ток доғасы (бір фазалы немесе құрастырылған үш фазалы) мен тұрақты ток доғасы (тура немесе кері полярлы) деп ажыратады.

Құрастырылған доға, негізінен, автоматтандырылған қондырғылардағы шиыршық тәрізді дәнекерлеуші құбырларды (флюсты дәнекерлеу) жасағанда, ал тура немесе кері полярлы тұрақты ток доғасы әр түрлі болаттарды, түсті металдар мен қорытпаларды дәнекерлеген кезде қолданылады.

Статикалық вольт-амперлік сипаттама түрін (ВАС) қарай құлама, қатты және өспелі бөліктері (аумақтары) бар дәнекерлеуші доғаларды ажыратады.

Ұзындығы 2... 4 мм-ге дейінгі доғалар қысқа деп аталады; қалыпты доғаның ұзындығы 4... 6 мм-ді құрайды; ұзындығы 6 мм-ден асатын доға ұзын деп аталады. Доғаның болжалды ұзындығын, мм, формуласы бойынша есептейді.

$$L_A = (0,5 \dots 1,1) d_{\text{э}},$$

мұндағы $d_{\text{э}}$ – электродты сымның (өзекшесінің) диаметрі, мм.

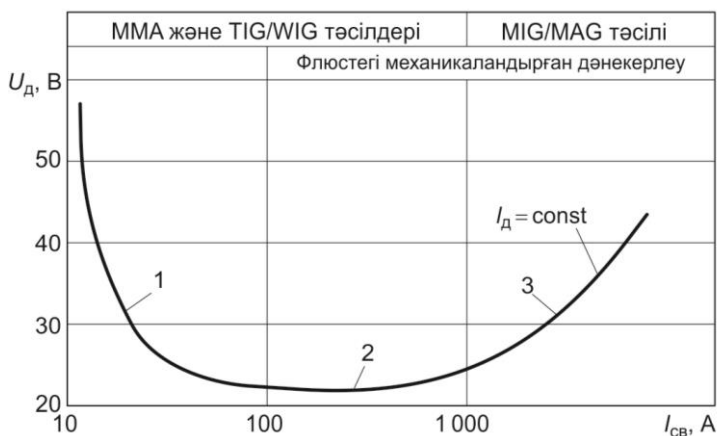
Доғаның тез қозуын, тұрақты жануы мен үзілгеннен кейін қайта тез қозуын қамтамасыз ететін белгілі бір технологиялық жағдайлар қажет.

Доғаның қозып, тұрақты жануы электрод бетінің құрамы, токтың тегі (тұрақты не ауыспалы), дәнекерлеу кезіндегі тұрақты токтың тура немесе кері полярлығы, электрод диаметрі мен қоршаған орта температурасы секілді факторларға байланысты.

Доғаны қоздыру үшін оны жандыруға қарағанда, анағұрлым көп кернеуді қажет етеді. Ажыратылған дәнекерлеуші тізбек кезінде электродқа доғаның қуат көзіне апарылатын кернеу бос жүріс кернеуі деп аталады. Тұрақты токпен дәнекерлеген кезде бос жүріс кернеуі 90 В аспайды, ал ауыспалы ток кезінде – 80 В аспайды. Доға жануы кезінде қуат көзінен берілетін кернеу айтарлықтай төмендеп, доғаның тұрақты жануына қажетті деңгейге дейін жетеді.

Доға жанған кезде оның кернеуі мен дәнекерлеуші тізбектегі ток күші бір-біріне белгілі бір дәрежеде тәуелді болып келеді. Доға ұзындығының тұрақты болуына байланысты бұл тәуелділікті доғаның статикалық ВАС деп атайды (4.5 – сурет).

100 А дейінгі шамада ток күшінің артуынан кернеу күрт төмендейді, себебі, ток күші артқан сайын, доға бағанының көлденең қимасы мен оның өткізгіштігі артады. Вольт-амперлік сипаттама бұл жерде құлама болады, доғаның жануы да аумалы болады. 100 ... 1000 А шамасында ток күші артуынан тұрақты кернеу сақталады, себебі, доға бағанының көлденең қимасы мен анодты және катодты



4.5 - сурет. Доғаның статикалық вольт-амперлік сипаттамасы:

1, 2, 3 - сипаттаманың құлама, қатты және өспелі бөліктері сәйкесінше

дақтардың аудандары ток күшіне тепе-тең ұлғаяды, - бұл жерде ВАС қатты, доғаның жануы тұрақты да, жануы тұрақты да, дәнекерлеу қалыпты түрде жүріп жатады.

1000 А астам шамада ток күшінің артуы доға кернеуінің өсуіне әкеледі, себебі, ток тығыздығының белгілі бір мәнінен асып түсуі электродтың шектеулі көлденең қимасына бола, катодты дақ аумағының ұлғаюына алып келмейді; осы орайда доға ВАС өспелі болады. Осындай ВАС бар доға қорғағыш газдарды пайдаланумен, флюсты дәнекерлеу кезінде қолданылады.

Осылайша, доғаның қозуы мен жануының алғашқы шарты катодты жоғары температураға дейін жылдам қыздыруға мүмкіндік беретін жеткілікті қуаты бар электр қуат көзінің бар болуы болып табылады.

Доғаның қозуы мен тұрақты жануының екінші шарты электродты беттің құрамына немесе флюске калий, натрий, барий, литий, алюминий, кальций және т.б. секілді элементтерді қосу есебінен доға бағанының жедел иондануы болып табылады. Иондану потенциалы төмен бұл элементтер доғаның қозу сәтінде оның тез арада пайда болуына себептесіп, жану процесін тұрақтандырады.

Ауыспалы токпен дәнекерлеу кезінде доғаның қозуы мен тұрақты жануы дәнекерлеуші тізбекте (жоғары индукциялы) дроссельдің болуына байланысты болады. Бұлай болудың себебі, тек қана омдық кернеуі бар ауыспалы токтың дәнекерлеуші тізбегінде доға жанған кезде үзіктер пайда болады (ауыспалы токтың өндірістік жиілігі 50 Гц кезінде секундына доғада 100 үзік пайда болады). Ауыспалы токтың дәнекерлеуші тізбегіне дроссельді қосқан кезде, ток пен қуат көзінің кернеу фазалары ілгері жылжиды да, доғаның жануы біркелкі тұрақтанады.

Алайда аталған тәсілдер ауыспалы токта дәнекерлеген кезде доғаның сенімді қозуы мен тұрақты жануын қамтамасыз ету үшін жеткіліксіз. Осы үрдісті толығырақ қарастырайық.

Доға жануының тұрақтылығы әр жартылай мерзімде оны қайта қоздыру қаншалықты оңайға түсетініне байланысты, ал мұны доғаның әркез өшуі мен жаңадан қозуының арасындағы доғалық аралықтағы физикалық және электрлік үрдістерден анықтауға болады. Ток амплитудасы нөлдік мәнге ауысқан сәтте ток күшінің азаюына доға бағанындағы температура мен иондану дәрежесінің, демек, анод пен катодтағы белсенді дақ температурасының төмендеуі қоса ілеседі. Жылу инерциясының салдарынан ток күші нөлдік мән арқылы ауысқан кезде температураның төмендеуі фаза бойынша кешігіп жатады.

Дәнекерлеуші ванна бетіндегі белсенді дақ температурасы жылдам төмендейді, ал жылу дәнекерленетін бөлшекке ауысады. Доға өшкеннен кейін кернеу кереғарлығы мен доға бағанындағы зарядталған бөлшектердің қозғалыс бағыты өзгереді. Анод пен катодтағы белсенді дақтардың төменгі температура мәндерінде, және доға аралығының төмен иондану дәрежесінде әр жартылай кезеңдегі доғаны қайта қоздыру қиындай түседі.

Доғаны сенімді қайта қоздыруды жеңілдеті үшін, оның тұрақты жану тәртібі кезіндегі кернеумен салыстырғанда, жоғары кернеу жасау керек. Доға қайта өшкен кездегі жоғары кернеу доғалық аралықта жеңіл ионданатын элемент (ион түріндегі F, Cl және O) буларының жоғары иондану дәрежесінде жіне катодтық дақтың негізгі металда болуы кезінде жасалады. Осы сәтте ток күші ұлғайып, доғаны сәл төмендетілген кернеуде (оталу шыңы) қайта қоздыру үшін жағдай жақсарады.

Доғаның оталу шыңын қуат көзі бос жүрісінің кернеуін арттыру есебінен ұлғайтуға болатын еді, бірақ жұмыс кезінде қауіпсіздік шарттарын сақтау талабы бойынша мұны істеуге болмайды. Ауыспалы токта дәнекерлеген кезде бос жүріс кернекі 80 В көрсеткішімен шектеледі.

Доғаны түйіспесіз тәсілмен – осциллятордың көмегімен анағұрлым сенімді қоздыруға да болады. Бұл қондырғы жоғары кернеу мен жоғары жиіліктің өшіп жатқан ауытқуларының импульстік генераторы болып келеді. Осциллятор импульстері доғалық аралықты жарып өтіп, ұшқындық разряд доғалыққа айналады да, доғалық аралықта электрондар ағымы күрт күшееді. Осылайша доғаның бастапқы қозуы мен ток пен кернеудің нөлдік мән арқылы ауысу кезіндегі қозуы қамтамасыз етіледі.

Осцилляторды доғаның қуат көзіне тізбекті қосылуы дәнекерлеуді ауыспалы токта да, тұрақты токта да жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Осцилляторлардан басқа бұл мақсатта жоғары кернеу импульстерінің арнайы генераторларын (тұрақтандырғыштар) да қолданады.

Ауыспалы токта балқытылмайтын электродпен аргон доғалы дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу контурында дәнекерлеуші токтың тұрақты құрамдас бөлігі пайда болады. Электрод металы мен дәнекерленетін металл температураларының айырмасы неғұрлым көп болса, оның мәні соғұрлым көп болады. Токтың тұрақты құрамдас бөлігі дәнекерлеуші трансформатор мен дәнекерлеуші дроссельдің жұмысын нашарлатады, себебі олардың магнитті сымдары үнемі тартылып отырады, ал бұл дәнекерлеуші доғаның тұрақты жануын нашарлатады. Токтың тұрақты құрамдас бөлігі дәнекерлеуші

трансформатор мен дәнекерлеуші дроссельдің жұмысын нашарлатады, себебі олардың магнитті сымдары үнемі тартылып отырады, ал бұл дәнекерлеуші доғаның тұрақты жануын нашарлатады. Токтың тұрақты құрамдас бөлігін алып тастау үшін, трансформатордың екінші орамы мен дроссель орамына қажетті сыйымдылықты таңдай отырып, бөлгіш конденсаторды немесе конденсаторлық батареяны қосады.

Тұрақты токпен дәнекерлеген кезде доғаның қозуы мен жануы ауыспалы токпен дәнекерлеген кездегіден анағұрлым жақсы өтеді. Тұрақты токтың дәнекерлеуші тізбегіне дроссельді де қосады, бірақ бұл доға жануының тұрақтылығын арттыру үшін жасалады (8-тарауда қуат көздерінің сыртқы ВАС келтірілген. Доғаның статикалық ВАС және қуат көзінің сыртқы ВАС суреттерін біріктіру доғаның тұрақты жану аумағын анықтауға мүмкіндік береді).

Доғаның кез келген токта қозуы мен тұрақты жануы қуат көзінің динамикалық сипаттамасына да тәуелді, ол желідегі кернеу өзгерісі түріндегі ауытқу болғанда да, доға жануын ұстап, доғаның ұзындығына байланысты дәнекерлеуші токтың күшін реттеуге тиіс.

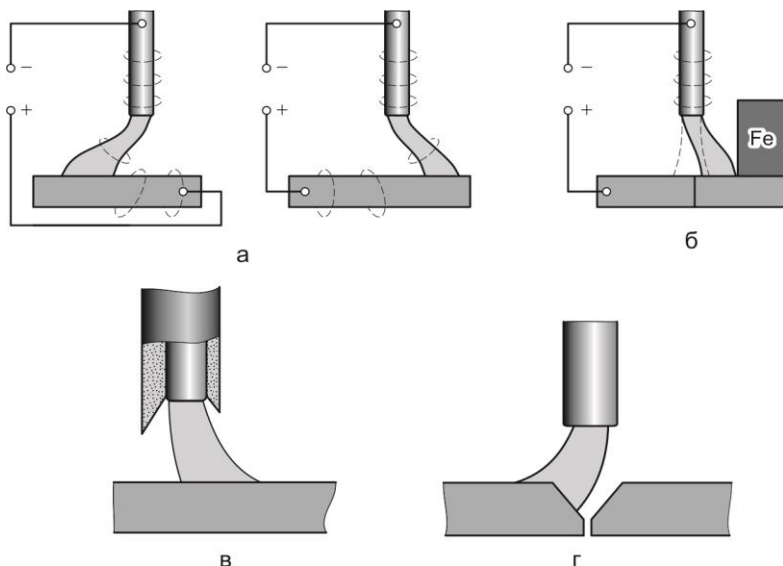
Тұрақты және ауыспалы токтағы дәнекерлеуші доғаның технологиялық ерекшеліктері доғаның иілгіш газ өткізгіш ретінде ауытқуға себеп болатын факторлардың ықпалынан қалыпты жағдайдан ауытқуында көрініс табады (4.6 –сурет).

Магниттік өріс доға бағанының қозғалып жатқан зарядталған бөлшектеріне әсер етеді. Бұл құбылыс магниттік үрлеу деп атау қалыптасқан. Магниттік өріс доғаға қатысты бір қалыпты емес және симметриялы емес орналасқан жағдайда, әсіресе, тұрақты токта дәнекерлеген кезде доғаға ауытқытатын әсер береді.

Дәнекерлеуші доға маңында айтарлықтай ферромагниттік массалардың болуы оның магниттік өрісінің симметриялылығын бұзып, осы массаларға қарай ауытқуын туғызады.

Магниттік үрлеу доға жануының тұрақтануын нашарлатып, дәнекерлеу үрдісін қиындатады. Магниттік үрлеудің дәнекерлеу доғасына әсерін әлсірету үшін арнайы шаралар қабылдау қажет (қысқа доғамен дәнекерлеу, дәнекерлеуші ток өткізгішті доғаға ең жақын нүктеге қосу, электродты магниттік үрлеудің әрекетіне қарай еңкейту, дәнекерлеген орынның жанында қосымша ферромагниттік массаларды орналастыру).

Егер магниттік үрлеудің әсерін аталған тәсілдермен жою мүмкін болмаса, қуат алу көзін алмастырып, дәнекерлеуді магниттік үрлеудің әсері анағұрлым төмен болатын ауыспалы токта жалғастыру қажет.



4.6 - сурет. Әр түрлі ауытқығыш факторлар болғанда дәнекерлеуші доғаның ауытқу сипаты:

а - кері сымның қосылатын орнына байланысты магниттік өрістің өзгеруі; б - үлкен ферромагниттік массаның болуы; в - электрод бетінің ассимметриялылығы; г - дәнекерленетін болат бөлшектердің химиялық құрамының біркелкі еМемСтігі

Құбырларды жөндеу кезінде көптеген жағдайларда магниттік үрлеу эффектiсi магниттелген (электр магниттік тәсілмен бақылау сынақтарынан) құбырларды дәнекерлеген кезде байқалады: доға жалғанатын шеттердің біріне қарай еңкееді, ал бұл металдың дәнекерлеуші ваннадан шайқалуына алып келеді.

Магниттік үрлеуді азайту үшін магниттік өріс компенсаторы қолданылады, ол құбырдың жалғанатын жеріне салынатын индуктивтілік орауышы түрінде болады. Компенсаторлар дәнекерлеуші кабельден екі немесе төрт ілмек (шлейф) түрінде орындалады.

Қашықтықтан басқарудың санды пульты бар ФЕБ-315 «»МАГМА дәнекерлеуші инверторлық қуат алу көзі мен компенсаторды қолдану магниттік үрлеу әсерінің алдын алуға мүмкіндік береді. Беті симметриялы емес келген электродтарда немесе дәнекерленетін бөлшек металдары химиялық біртекті болмаса, кейбір қиындықтар туындауы мүмкін. Бұл жағдайда қысқа доғамен дәнекерлеген және доға тұрақтандырғышты не болмаса инверторлық қуат көзін қолданған жөн.

Дәнекерлеуші доға жанған кезде балқытылып жатқан электродты металдан тамшылар пайда болады, олар электродтан үзіліп, дәнекерлеуші жік қалыптасатын аумаққа ауысады. Тамшыларды көшіру үрдісі бірнеше факторларға тәуелді сипаттамаға ие, ол негізгілері ауырлық күші, беткей кернеудің күші, электр магнитті күш, электр өрісі кернеуінің біртекті болмауы, газдардағы ішкі қысым күші мен газдардың реактивті әрекет ету күші секілді металл тамшысына әсер ететін күштердің өзара қатынасына тәуелді болады. Аталмыш факторлардың әсер ету нәтижесінде ақыр соңында сапасы технологиялық сипаттамаларға: дәнекерлеу тәртібіне, токтың тегі мен кереғарлығына, электрод диаметрі мен доға жану аумағындағы газды ортаның құрамына тәуелді болатын дәнекерлеуші жік қалыптасады. Металл тамшыларын көшіру үрдісіне әсерін тигізетін кейбір факторларды қарастырайық.

Ауырлық күші балқытылған металл тамшысын жоғарыдан төмен қарай орын ауыстыруға мәжбүрлейді. Төменгі қалыпта дәнекерлеген кезде ауырлық күші дәнекерлеу ваннасын және дәнекерлеуші жікті қалыптастыруда оң рөл ойнайды; тігінен және төбелік дәнекерлеу кезінде ол электродты металды көшіру үрдісін қиындата түседі. Сондықтан жинақтау-дәнекерлеу аспаптарын әдетте бұрылғыш механизмдерін орнатып, дәнекерлеуді төменгі қалыпта жүргізуге болатындай етіп жобалайды.

Беткей кернеу күші молекулааралық тартылыс әрекетіне шартталған күш ретінде дәнекерлеуші ванна бетімен жанасқанға дейін электрод шетіндегі балқытылған металға – сфера, ал тамшыға шар тәрізді пішін беруге тырысады. Дәнекерлеуші ванна бетімен жанасқанға дейін тамшы шар тәрізді пішінін сақтап келеді. Беткей кернеу күші тігінен тұрып және төбелік дәнекерлеу кезінде балқытылған металдың ағып кетуіне жол бермейді.

Беткей кернеу күші неғұрлым көп болса, тамшы соғұрлым үлкен болады. Доға атмосферасына сұйық металл тамшысындағы беткей кернеу күшін азайтатын элементтерді енгізгенде, доғалық аралық арқылы көшірілетін тамшы көлемін кішірейтіп, сұйық металдың дәнекерлеуші ваннаға сорғаланып көшірілуін қамтамасыз етуге болады.

Электр магниттік күш электр тогы ағатын электрод айналасындағы магниттік өрістің болуы нәтижесінде пайда болады. Дәнекерлеу доғасы жанған кезде электр және магниттік өрістер өзара әрекеттестікке түседі. Нәтижесінде доғаның сыртқы бетінен оның өзегіне бағытталған электр магниттік күштер пайда болады. Олар доға бағанын қысып (пинч-әсері), электродтың шетінде пайда болатын сұйық металл тамшысына сығылыстыра ықпал етеді. Магниттік сығылысу металл тамшысы мен мойнының пайда болуына, оның электродтан үзіліп, дәнекерлеуші ваннаға көшуіне себеп болады.

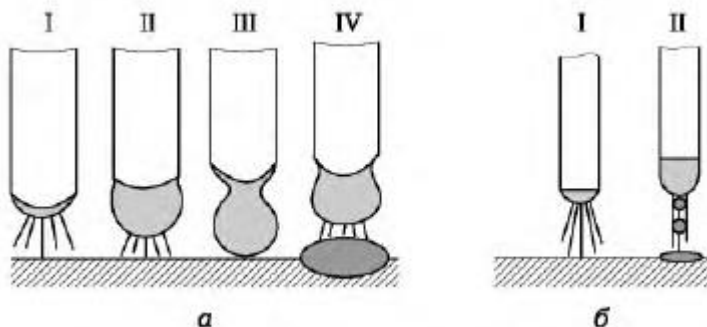
Газдардың ішкі қысым күші балқытылған металл мойны мен тамшының өзіндегі металлургиялық үрдістердің ағу нәтижесінде пайда болады, оларға ілесе көлемі балқытылған металл көлемінен бірнеше мәрте асатын газ тәрізді көміртегі оксиді пайда болады. Металдан бөлінетін газ тамшылардың үзілуіне, бөлінуіне және дәнекерлеуші ваннаға ккшуіне себеп болады.

Газдардың реактивті әрекет ету күші доға жанған кезде пайда болады және ол тамшы бетінен буланған кезде және сұйық металдың қалдықтармен химиялық әрекеттесу сәтінде сұйық металды көшіру сипатына айтарлықтай әсер етеді. Бұл әсер әсіресе беттері қалың электродтармен дәнекерлеу кезінде зор маңызға ие.

Электродты өзекше металлы қатты қызғандықтан, оның беті балқып, буланады да, металл мен беттің арасында көптеген газдар пайда болатын құндақша қалыптасады. Бұл электродтан доғаның жанған аумағына қарай тамшы лақтыратын реактивті күштердің туындауына әкеледі.

Реактивті күш катодты және анодты дақтар мен олардың ішіндегі ток тығыздығына тәуелді болады. Катодты дақтағы токтың тығыздығы, анодты даққа қарағанда анағұрлым жоғары. Сондықтан реактивті қысымның әсері тура кереғарлы токпен дәнекерлеген кезде көрінеді. Доғаның сығылысуы катодты дақтағы ток тығыздығының артуына алып келеді, бұл газдардың реактивті қысымының өсуін туғызады.

Электр өрісі кернеуінің біртекті еМемСтігі электродтағы ток тығыздығы дәнекерленетін бөлшектерге қарағанда айтарлықтай көп болатынынан туындайды. Сондықтан электр өрісінің кернеуі жоғары аумақтан кернеуі төмен аумаққа қарай, яғни электродтан дәнекерлеуші ваннаға қарай бағытталған ұзына бойғы күш пайда болады. Бұл күш тамшылардың электродтан дәнекерлеуші ваннаға қаркыгды көшуіне себеп болады.



4.7.-сурет. Электрод металын дәнекерлеу ваннасына көшіру сызбалары:

а – беті бар электродпен дәнекерлеу кезінде ірі және ұсақ тамшылы (ММА);
 б – қорғағыш газдарда балқытылатын электродпен дәнекерлегенде сорғалаушы (MIG/MAG); I–IV – қалыптасы үрдісі мен тамшыларды көшіру кезеңдері

Тамшылардың өлшемі мен пайда болу жылдамдығына байланысты оларды тамшылатып немесе сорғалап көшіру деп екіге бөлуге болады (4.7 – сурет). Тамшылардың өлшемі дәнекерлеуші ток мен доға кернеуіне тәуелді болады. Ток тығыздығы артқан сайын, сұйық металл тамшылары кішірейіп, олардың саны арта түседі. Доға кернеуі артқан кезде сұйық металл өлшемі үлкейіп, саны кеми түседі. Металдың шашырауын әлсірету үшін, балқытылған электродпен доғал дәнекерлеуді дәнекерлеу тогының тығыздығы жоғары және доға кернеуінің мәндері төмен болғанда жүзеге асырады не болмаса дәнекерлеудің импульстік тәртібін қолданады.

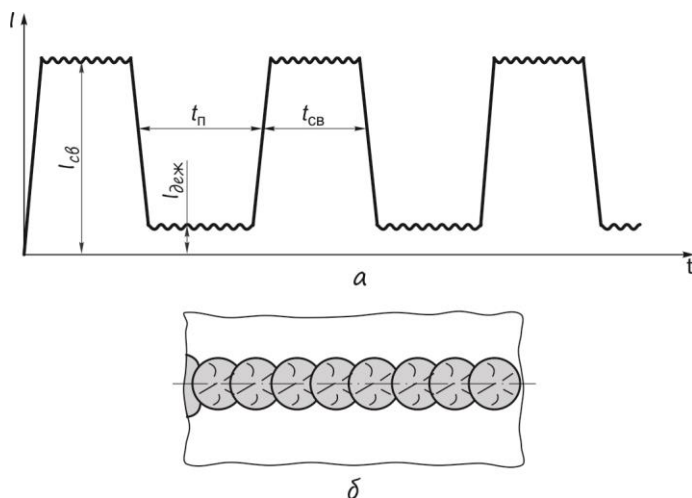
Қолмен доғал дәнекерлеуде тамшы ретінде дәнекерлеуші ваннаға электродты металдың шамамен 95% көшіріледі, ал қалған 5% металл шашырандылары, газдар мен буға айналады, олардың басым бөлігі дәнекерленетін бөлшек беттерінің түрлі бөліктерінде шөгіледі. Беті бар электродтармен дәнекерлеу кезіндегі тамшылап көшіру үрдісінде тамшылардың көпшілігі балқытылатын беттен пайда болатын қалдықтан жасалатын қабықшада қалады. Флюспен және ұнтақты сыммен дәнекерлеген кезде электрод металын жікке көшірудің үрдістері де осындай болады.

Қолмен доғал дәнекерлеу кезіндегі балқыталыған металл тамшыларының өлшемдеріне байланысты көшірудің үш түрі болады: доғаның қысқа тұйықталуымен ірі тамшылы (тамшы диаметрі 4 мм жақын, негізгі беті бар электродтармен дәнекерлеу); орта тамшылы (тамшы диаметрі 1,5 ... 4 мм, қышқыл бетті электродтар) және ұсақ

тамшылы (тамшы диаметрі 1,5 мм дейін, целлюлоза бетті электродтар).

Доғалық аралықты жабатын ірі тамшылы көшіру қолмен доғал дәнекерлеу кезінде ток тығыздығы 100 А/мм^2 дейін болғанда, доғалық аралықты жабатын ұсақ тамшылы көшіру – көмірқышқыл газда механикаландырылған дәнекерлеу кезінде және ток тығыздығы 250 А/мм^2 дейін болғанда, ал доғалық аралықты жаппайтын ұсақ тамшылы көшіру – флюспен дәнекерлеу кезінде және ток тығыздығы $1\,000 \text{ А/мм}^2$ жоғары болғанда іске асырылады.

Электродты металды сорғалап көшіру үрдісі қорғағыш газдардағы балкытылатын электродпен дәнекерлеуге тән. Сорғалап көшіру кезінде үздіксіз тізбек (ағын) ретінде бір-бірінің соңынан ілесетін ұсақ тамшылар пайда болады. Дәнекерлеу кіші диаметрлі сыммен тығыздығы жоғары токпен орындалады. Мысалы, диаметрі 1,6 мм электродты сыммен аргондағы жартылай автоматтандырылған дәнекерлеуде металды сорғалап көшіру токтың аумалы күші 300 А болғанда жүзеге асырылады. Ток күші аумалыдан төмен болса, металл тамшы түрінде көшіріледі. Әдетте электродты металдың сорғалап көшірілуі электродты сымда қоспаланған элементтердің аз күйіне, тамшы металлының және дәнекерлеуші жіктің тазалық дәрежесі артуына, сымның балку жылдамдығының артуына алып келеді.



4.8.-сурет. Дәнекерлеуші ток импульстерінің кестесі (а) мен дәнекерлеуші жіктің нысаны (б) (үстінгі көрініс):

I_d – дәнекерлеуші ток күші; $t_{кез}$ – кезекші доғаның ток күші; I_d – дәнекерлеуші ток импульсінің уақыты; $t_у$ – үзіліс уақыты

Балқытылатын электродпен импульстік-доғалық дәнекерлеудің қорғағыш газдардағы балқытылмайтын және балқытылатын электродтармен дәнекерлеумен және дәнекерлеудің басқа да түрлерімен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар, себебі, мұнда басқарудың арнайы жүйесінің көмегімен металды қалдық пен шашырауға кететін болмашы шығындармен басқарылатын бағытталған көшіруге жағдай жасалады.

Металды басқара отырып көшірудің екі түрі бар. Біріншісі, дәнекерлеуші токтың әр импульсі кезінде электродтан бір тамшы балқытылған металл бөлініп, дәнекерлеуші ваннаға көшіріледі (аргонда дәнекерлегенде), екіншісі – дәнекерлеуші ток импульсы ұзағырақ болғанда, электрод қарқынмен балқып, металл сорғалап көшіріледі. Көшірудің екінші түрі белсендірілген электродпен кереғарлығы тура тұрақты токпен белсенді және инертті газдарда дәнекерлеуге және аргонда кереғарлығы кері тұрақты токпен берілген бағдарлама бойынша дәнекерлеуге тән (4.8 – сурет).

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Электр өткізгіштік заттың күйіне байланысты қалай өзгеріп отырады?
2. Дәнекерлеуші доға дегеніміз не және ол қандай жағдайда қозады?
3. Дәнекерлеуші доғалар олардың ерекшеліктеріне қарай қалай сараланады?
4. Қандай доғалар қысқа, ұзын және қалыпты болып саналады?
5. Доғаның қозу мен жану үрдістері қандай факторларға тәуелді?
6. Дәнекерлеуші доғаның статикалық ВАС дегеніміз не?
7. Доғаның статикалық ВАС түрлі аумақтарына қандай үрдістер сәйкес келеді?
8. Доғаны қоздыру мен тұрақты жануының негізгі шарттары қандай?
9. Осцилляторлар қандай мақсатта қолданылады?
10. Токтың тұрақты құрамдас бөлігінің ықпалын ауыспалы токтағы аргонды доғалық дәнекердеу кезінде қалайша азайтуға болады?
11. Магниттік үрлеу әсерінің пайда болу себептері қандай?
12. Дәнекерлеу тәжірибесінде магниттік үрлеудің әсерін азайту үшін қандай шаралар қабылданады?
13. Балқытылған металды дәнекерлеуші жік аумағына көшіру үрдісіне қандай факторлар әсер етеді?
14. Ауырлық күшінің сұйық металға әсер ету ерекшеліктерін атаңыз.
15. Беткей кернеу күшінің сұйық металл тамшысының пішініне әсер ету ерекшеліктері қандай?
16. Электр магниттік күштердің сұйық металл тамшысының қалыптасуына тигізетін әсері қандай?

17. Газдардың реактивті күші сұйық металды көшіруге қалай әсер етеді?
18. Металды тамшылап көшірудің өзіне тән ерекшеліктері қандай?
19. Металды сорғалап көшірудің пайда болу жағдайларын атаңыз.
20. Импульстік-доғалық дәнекерлеу кезіндегі металды көшірудің ерекшеліктері қандай?

БАЛҚЫТУ АРҚЫЛЫ ДОҒАЛЫҚ ДӘНЕКЕРЛЕУ КЕЗІНДЕГІ МЕТАЛЛУРГИЯ ЖӘНЕ ЖЫЛУ ҮРДІСТЕРІ

5.1.

МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕР

Балқыту арқылы доғалық дәнекерлеу балқытылған металл мен қоршаған орта арасындағы химиялық реакциялардың болуымен сипатталады. Дәнекерлеу ваннасына көшірілетін электродты металдың тамшылары мен булары және де дәнекерлеу ваннасының металлы тек атмосфералық және өзге газдармен ғана емес, сұйық қалдықтармен де әрекеттеседі.

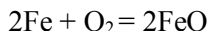
Жоғары температурадағы химиялық реакциялардың жылдамдығы, әсіресе, металл мен газ, сұйық қалдық пен газ, металл мен қалдық шекарасында жоғары болады. Химиялық реакциялардың орташа жылдамдығы 0,001 ... 1,500 с құрайды. Осы уақыт ішінде реакциялар тепе-теңдікке жетпейді. Жік металының химиялық құрамы тек ол аяғына дейін қатқан соң ғана қалыптасады.

Осылайша, дәнекерлеу үрдісінде қысқа уақыт ішінде әр түрлі химиялық элементтер өзара әрекеттесуінің қиын үрдістері жүріп жатады. Дәнекерлеу жігінің сапасына, негізінен, оттегі, азот пен сутегі әсерін тигізеді. Үрдісті дұрыс жүргізбеген жағдайда, сутегіден жікте бос қуыстар пайда болады, ал оттегі мен азот оксидтер мен нитридтер құрап, балқытылған металдың механикалық қасиеттерін айтарлықтай нашарлата түседі.

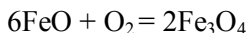
Оттегі дәнекерлеу аумағына қоршаған ауадан және дәнекерленетін бөлшектердің шетінде, флюста, электрод бетіндегі және қорғағыш заттарда болатын ылғалдан түседі. Бет және флюс материалдарындағы оттегі марганец, кремний және басқа да металл оксидтері түрінде болады. Дәнекерлеу кезінде оттегі темірмен қосылып, жік металында FeO оксиді түрінде қалып қояды. Сондықтан да жоғары сапалы

дәнекерлеу жіктерін алудың бір шарты – доғаның жану аумағы мен жік металында тотығу үрдістерінің алдын алатын қорғаныш құралдарын қолдану болып табылады. Алайда мұндай құралдар балқытылған металл сапасына үнемі сенімді қорғаныш бола бермейді. Қосымша тотықсыздандыру үрдісі қажет.

Тотығу мен тотықсыздандыру үрдістері бір уақытта жүріп жатады. Металл жігіне түскен оттегі оны тотықтандырады. Темірмен бірге оттегі оксидтердің бірнеше түрін түзеді. Темір тікелей тотықтанған жағдайда төменгі оксид пайда болады:

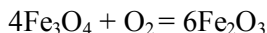


Бұл оксид сұйық металда жақсы ериді. Дәнекерлеу ваннасы суыған кезде ол ерітіндіден қатайып бара жатқан металдың шетімен қабатшалар түрінде түсіп қалады. Температура төмендеуінің барысында темірдің жоғары оксидтері түзіледі. Оттегімен қосылып, FeO оксиді тотқақ түзеді:



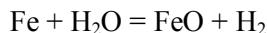
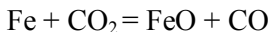
Ол темірде ерімейді және салқындау үрдісінде (570 °C төмен температураларда) шар тәрізді қосындылар – глобулалар түзе алады.

Кейінгі тотығу кезінде Fe₃O₄ темір оксиді Fe₂O₃ түзіледі:



Бұл оксид те темірде ерімейді, бірақ сумен қосылып, Fe₂O₃ · H₂O тотықтығын түзеді. Қыздыру кезінде гидратты ылғыл ыдырап, дәнекерлеуші жікте көптеген бос қуыстардың пайда болуына алып келеді.

Темір, сондай-ақ, көмірқышқыл газ бен су булары құрамындағы оттегіден де тотыға алады:



FeO темір оксиді дәнекерлеуші жік сапасына ең нашар ықпалын тигізеді, себебі, құрамында FeO бар қоспаның балку температурасы темірге қарағанда төмен, кристалдану кезінде түйірдің шеттерімен қабатша түрінде ең соңғы болып қатады, бұл металл жігінің

илемділігін төмендетеді. Темір оксидінің басқалары сұйық металда ерімейді және де салқындау үрдісінде дәнекерлеу ваннасының бетіне қалқып шықпаса, металл жігінде қож кірме түрінде қалып қояды.

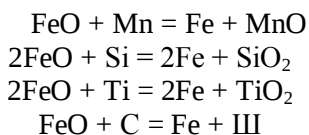
Құрыштарды дәнекерлеу кезінде темірден басқа электродты металл құрамына кіретін көміртегі, марганец пен кремний де тотығады. Бұл элементтер металл тамшыларын доғалық аралық арқылы көшірген кезде тотығады. Өзара әрекеттесу реакциялары атомарлық оттегімен жүріп жатады. Дәнекерлеу ваннасында бұл элементтер темір оксидімен FeO реакцияға түседі. Бұл жағдайда көміртегі, марганец және кремнийдің тотығуы олардың металл жігінің құрамында азаюына әкеледі. Одан басқа, дәнекерлеуші жік марганец пен кремний оксидтерімен (MnO , SiO_2) ластанады.

Алюминий және оның қоспаларын дәнекерлеу кезінде балқу температурасы 2050°C болып келетін алюминий оксиді айрықша проблема құрайды. Дәнекерлеу кезінде оксидті қабықша балқытылмайды, оның бөлшектері дәнекерлеуші жікке түсіп, оның механикалық қасиеттерін нашарлатады (оксидті қабықшаны ішінара алу тәсілдері 11.4 бөлімшесінде қарастырылады).

Осылайша, дәнекерлеуші жіктегі тотығу үрдістері металл жігінің беріктік пен аққыштық, сондай-ақ, соққы тұтқырлығы шектерінің төмендеуіне, жемірілуге төзімділігі және ыстыққа беріктігінің төмендеуіне, созылмалылығының және басқа да қасиеттерінің нашарлауына алып келеді.

Нақты жағдайда дәнекерлеуші жіктердің металындағы оттегінің болуын металды қышқылсыздандыру жолымен, яғни оны оксидтер қайта түзіп, оттегіні ерімейтін химиялық қосылыстарға айналдырып, кейін оларды қоқыс ретінде жою арқылы айтарлықтай азайтуға болады.

Қышқылсызданған кезде темір FeO оксидінен темірге қарағанда оттегімен анағұрлым тектес келетін Si , Mn , Ti және C элементтерден қайта түзіледі. Түзілетін оксидтер темірде аз ерігіш. Аталған элементтер қышқылсыздаушы ретінде болады:



Марганец оксиді темірде нашар ериді, бірақ темір оксидін FeO жақсы ерітіп, оны коқысқа еліктіреді.

Кремний оксиді темірде нашар ериді, дәнекерлеу ваннасының бетіне қалқып шығып, қоқысқа айналады. Темір оксидін кремниймен қышқылсыздандырған кезде қосымша химиялық қосылыстар түзіледі – қалдыққа айналатын марганец, кремний және темір силикаттары.

Титанды қышқылсыздандыру кезінде, қалдыққа айналатын, тез ерігіш қосымша марганец пен темір титанаттары түзіледі.

Марганец, кремний және титан тек қышқылсыздандырғыштар ғана емес, сонмен қатар қоспалаушы элементтердің қатарына жатады. Балқытылған металға олар ішіне сәйкес темір қоспалары қосылатын электрод беттері немесе флюстар арқылы енгізіледі. Электродты сым да осы элементтермен қоспаланады.

Қышқылсыздандыру кезінде пайда болатын газ тәрізді көміртегі оксиді CO атмосфераға бөлініп шығады. Осы кезде дәнекерлеу ваннасы бұрқылдап қайнайды, бұл қуысты жіктің түзілуіне әкеледі. Темір оксидін көміртегімен қышқылсыздандыру реакциясын дәнекерлеу ваннасына басқа қышқылсыздандырғыштарды, мысалы, кремнийді қосу арқылы бастырады. Оның сыртында, құрышта ерімейтін көміртегі оксиді дәнекерлеу ваннасының бетіне қалқып шығады. Егер дәнекерлеу ваннасының бетінде қалқып жүрген қалдықтар газдарды нашар өткізетін болса, бұл металл мен қалдық бөлінетін шекарада газдардың жиналуына алып келеді. Газдардың дәнекерлеу ваннасынан шығу жылдамдығы төмендейді, қышқылсыздандыру дәнекерлеу ваннасының кристалданып жатқан бөлігінде жалғасып жатады, бұл дәнекерлеуші жіктің қуысты болуына алып келеді. Бұл жағдайда балқытылған металл бір уақытта тотығады және қышқылсызданады. Бірақ та азот ауадан белсенді түрде сіңірілмейді. Сонда да азот дәнекерлеу аумағына аз да болса түседі.

Доғалық аралыққа түскен ауа азоты қызып, ішінара диссоциацияланады. Атомарды күйде азот сұйық металда ериді. Ол оттегімен қосылып, азот оксидін NO түзе алады, ол электродты металдың тамшыларында еріп, дәнекерлеу ваннасына көшеді. Дәнекерлеуші жік салқындаған кезде, азот нитрид қосылыстары Fe_2N және Fe_4N түрінде бөлінеді. Азоттың металл жіктегі қоспалары оның созылмалылығын кемітеді. Металл азотпен қаныққан кезде газды қуыстардың пайда болуы күшееді. Жік металында азоттың құрамын азайту үшін балқытылған металды ауамен ашық қосылуынан қорғауға арналған құрылғыларды қолдананды немесе дәнекерлеу ваннасына

азотты металл емес қосылыстарға байланыстыратын, ал кейін қалдыққа айналдыратын элементтерді қосады.

Жік металындағы азот құрамының азаюы қорғағыш газдарда дәнекерлеген кезде байқалады, себебі, дәнекерлеу аумағындағы азоттың құрамы айтарлықтай шектеледі.

Беттері бар электродтармен қолмен доғалап дәнекерлеу кезінде жік металындағы азот құрамының азайтуға металға азот тектес элементтерді – Al, Zr, Ti және Mn енгізу арқылы қол жеткізуге болады. Бұл металдар азотпен кейін қалдыққа айналатын нитридтерді құрайды.

Оттегі мен азот секілді сутегі де жікті металмен дәнекерлеу кезінде сіңіріледі. Дәнекерлеу аумағындағы сутегі көзі ретінде атмосфералық ылғал да, беттегі немесе флюстегі ылғал да, сондай-ақ дәнекерлеуші сым бетіндегі және дәнекерленетін бөлшектердің шетіндегі тот та бола алады. Оттегі мен азоттан айырмашылығы, дәнекерлеу кезінде сутегі темірмен химиялық қосылыстар түзбейді, тек балқытылған металда белсенді түрде ериді. Дәнекерлеу ваннасы тез салқындап, сұйық металл айтарлықтай жылдам кристалданатынын естен шығармаған жөн. Осы орайда салқындаған кездегі сутегінің тез ерігіштігі күрт кеміп, қалған сутегі атмосфераға шығып үлгірмейді, сондықтан дәнекерлеуші жіктің көптеген қуыстары болады. Жік металындағы сутегі құрамын азайтуға бөлшектерді алдын ала жылытумен, беттері қалың электродтар мен флюстарды қыздырумен, дәнекерленетін шеттерді тоттан, қақтан және басқа да ластанудан мұқият тазалау арқылы қол жеткізуге болады.

Жік металынан оттегі, азот пен сутегіні шығарып алумен қатар металды тазартуды – құрыштарда зиянды қоспаға айналатын күкірт пен фосфордан тазарту қажет.

Күкірт дәнекерлеу ваннасына негізгі металдан, дәнекерлеуші сымнан, беттер мен флюстардан түседі. Жік металындағы күкіртті қоспалардың ең қауіптісі темір сульфиді FeS болып табылады. Кристалдану кезінде ол темірмен бірге негізгі металдың балқу температурасынан төмен эвтектиканы түзеді. Эвтектика кристалданатын металл арасындағы түйірлердің арасында орналасады және ыстық жарықшалардың (қызусынғыштық) пайда болу себебіне айналады. Осы орайда дәнекерлеуші қосылыстардың беріктік қасиеттері айтарлықтай әлсізденеді. Мұндай кемшіліктің алдын алуға дәнекерлеуші сым мен электрод беттерінің құрамындағы марганец пен кремний мүмкіндік береді.

Жік металындағы фосфор темір фосфидтері түрінде Fe_3P және Fe_2P болады. Жік металындағы фосфордың артуы дәнекерлеуші конструкцияның төменгі температуралар жағдайында жұмыс істеген кезде соққы тұтқырлығын төмендетеді, сондықтан фосфорды алып тастау қажет. Бұл оны тотықтыру мен дәнекерлеу кезінде қалдыққа айналдыру арқылы мүмкін болады.

Күкірт пен фосфордың жік металына кері әсерін азайту үшін негізгі және электродты материалдар, электрод беттері мен флюстердің құрамында болуы сәйкес стандарттармен қатаң түрде шектеледі.

Балқытылған флюспен дәнекерлеген кезде, дәнекерлеу аумағын қоршаған ауадан қорғаған әлдеқайда тиімді. Бұл жік металы құрамындағы азоттың болуын зерттеумен дәлелденеді. Мысалы,

жұқа бетті электродтармен дәнекерлеген кезде, қалдық азот 0,2%, қалың бетті электродтармен дәнекерлегенде – 0,03%, ал флюспен дәнекерлегенде – 0,008% құрайды.

Флюспен дәнекерлегенде металлургиялық үрдістердің бірқатар ерекшеліктері болады. Мысалы, сұйық (балқытылған) флюс пен металл өзара қарқынды әрекеттеседі. Нәтижесінде жік металының құрамы өзгереді. Төмен көміртекті құрыштарды марганецты жоғары кремнийлі флюстермен дәнекерлеген дұрыс, сонда кремний мен марганец қалпына келіп, көміртегі де ішінара қышқылсызданады. Осы орайда темір оксиді жіктің сұйық металында еріп, ішінара қалдыққа айналады. Дәнекерлеу ваннасының доға артындағы учаскелерінде сұйық металды салқындату кезінде (әбден қатқанға дейін) ол қышқылсыздануды жалғастырады. Кремний және марганец көміртегінің тотығу реакциясын бастырады, нәтижесінде қуыстар азаяды. Жік металын марганецпен байыту жік металынан сульфидтердің шығуын қамтамасыз етеді, бұл қатты жарықшалардың пайда болуының алдын алады.

Дәнекерлеу тәртібінің өзгеруі жіктегі күкірт пен фосфордың болуына әсер етеді. Дәнекерлеуші ток күші артқан кезде балқытылған флюстің мөлшері артып, соның салдарынан жіктегі фосфор азаяды, алайда күкірт мөлшері аздап ұлғаяды. Ток күші өзгермей тұрып доға кернеуінің артуы балқытылған флюстің мөлшері балқытылған метал қорғанысы үшін қажетті мөлшерден айтарлықтай артық болатынына апарады. Бұл жағдайда марганец пен кремнийдің жікке көшуі арта түседі, бірақ фосфор да жік металына көшуі ұлғаяды. Сонымен бір уақытта жік металындағы күкірт мөлшері азаяды. Зиянды қоспалардан мүлдем арылу мүмкін емес.

Дәнекерлеуші жіктің сапасын керамикалық флюстерді қолдану арқылы жақсартуға болады. Олардың құрамында темір қосылыстар молырақ болады, сондықтан олар балқытылған металдың толық қышқылсыздануына себеп болады. Дәнекерлеуші жіктер құрылымын жақсарту үшін металға арнайы қоспа – модификаторларды қосады.

Қорғағыш газдарда дәнекерлеудегі металлургиялық үрдістер бұрын қарастырылғандардан ерекшеленеді. Қорғағыш газдардың ішінде инертті (аргон, азот, гелий) және белсенділері (көмірқышқыл газ, оттегі) ең кең қолданысқа ие.

Инертті газдарда дәнекерлеген кезде металлургиялық үрдістер тек дәнекерлеу ваннасындағы металда ғана жүріп жатады. Ауадағы оттегі мен азотты инертті газдар дәнекерлеу аумағынан ығыстырып шығарады.

Инертті газдарда дәнекерлеген кезде қуыстардың пайда болуының алдын алу үшін ылғал тасымалдаушылары болып табылатын тот пен ластануды негізгі металл шетінен және электродты сым бетінен мұқият тазалау керек.

Көмірқышқыл газ балқытылған металды атмосфералық газдардың әсерінен әлдеқайда сенімді қорғайды. Дәнекерлеген кезде көмірқышқыл газ жоғары температураның әсерінен көміртегі оксиді СО және оттегіне ыдырайды. Доға дәнекерлеу ваннасының металын белсенді түрде тотықтырады да, көмірқышқыл газының негізгі рөлі дәнекерлеу ваннасына ауадан азоттың өтіп кетуіне жол бермеуде болады. Жік металындағы сутегі мөлшерін азайту үшін көмірқышқыл газға оттегінің 5 ... 15% қосып отыру керек.

Темірдің шамадан тыс тотығуының алдын алу үшін қышқылсыздандыратын элементтердің (марганец, кремний) анағұрлым көп мөлшері дәнекерлеу ваннасына Св-07ГС, -08ГС немесе -08Г2С дәнекерлеуші сымдары арқылы енгізіледі. Бұл жағдайда балқытылған металдың механикалық қасиеттері жақсара түседі. Осы орайда дәнекерлеген кезде негізгі металдың балқыту тереңдігі арта түседі, себебі, марганец пен кремнийдің тотығу процестері жылдамырақ өтіп, жылу бөлінеді.

Көмірқышқыл газда балқытылатын электродпен дәнекерлеу әдетте кереғарлығы кері тұрақты токта жүзеге асырылады, себебі, кереғарлығы тура токта дәнекерлеген кезде металл шашырауы күшейіп, соның салдарынан балқыту тереңдігі кеми түседі. Одан басқа кереғарлығы тура тұрақты токта дәнекерлегенде элементтер анағұрлым қарқынды тотығады да, дәнекерлеу жігінде қуыстар

молырақ пайда болады. Кереғарлығы тура токта дәнекерлеуді тек көп өтпелі түйіс жіктерді жасағанда ғана жүзеге асырады.

Көмірқышқыл газының шығыны дәнекерлеу жікінің сапасына айтарлықтай дәрежеде әсер етеді. Газдың мөлшері өте аз болу керек, сонымен бірге балқытылған металл қорғанышы үшін жеткілікті болуы тиіс. Газ шығыны дәнекерлеу тәртібі, шеттерін өңдеу нысандары мен дәнекерлеу қосылыстарының өлшемдеріне тәуелді болады.

5.2.

ЖЫЛУ ҮРДІСТЕРІ

Дәнекерлеу доғасы доғалық аралық аумақтарында кернеудің түсуіне сәйкес оның бойымен таралатын қуатты шоғырландырылған жылу көзі болып табылады. Электр қалдықтыдәнекерлеу кезінде электр тогы балқытылған қалдықтар арқылы өткенде жылу бөлінеді.

Доғалық дәнекерлеу кезінде тұтынылатын электр энергиясы, негізінен, жылу энергиясына айналады. Сондықтан дәнекерлеу доғасы не болмаса қалдық ваннасының толық жылулық қуатын формула арқылы анықтауға болады, Вт

$$Q = kI_{\text{св}}U_{\text{св}},$$

мұндағы k — доға жануының кернеуі мен қуат көзі бос жүрісінің кернеуі арасындағы айырмашылық әсерін ескеретін коэффициент; $I_{\text{св}}$ — дәнекерлеу тізбегінде ағып жатқан ток күші, А; $U_{\text{св}}$ — доғадағы немесе қалдық ваннасындағы кернеу, В.

Тұрақты токта дәнекерлегенде коэффициент k бірге тең деп алынады, ал ауыспалы токта дәнекерлегенде доға атмосферасы мен қалдықты ванна құрамына, электродтардың жылу физикалық қасиеттеріне және қуат көзінің бос жүрісінің кернеуі мен доға кернеуі ара қатынасына байланысты $k = 0,70 \dots 0,97$ болады.

Жылудың барлығы металл балқыту үшін пайдаланылмайды: оның бір бөлігі өнімсіз түрде шығындалады. Жылу балансы доғаның толық жылу қуаттылығы әр түрлі үрдістер арасында қалай бөлінетінін көрсетеді.

Балқытып дәнекерлеу үрдісінің тиімді жылу қуаттылығы – бұл дәнекерленетін бөлшектерге уақыт бірлігінде енгізілетін жылу мөлшері. Жылу қуаттылығының өнімсіз бөлігіне қоршаған ортаға жылудың бөлінуі, жылжымаларды қыздыру (электр қалдықты

дәнекерлеуде) және дәнекерлеген кездегі жылу энергиясы шығындарының басқа да түрлері себеп болады.

Тиімді жылу қуаттылығы

$$Q_{\text{эф}} = Q\eta = kI_{\text{св}}U_{\text{св}}\eta$$

мұндағы η — доғаның (немесе электр қалдықты үрдістің) тиімді жылу қуаттылығының толық жылу қуаттылығына қатынасын анықтайтын дәнекерленетін бөлшектерді қыздырудың тиімді ПӘК-і, $\eta = Q_{\text{эф}}/Q$.

Негізгі металды қыздыру үрдісінің тиімді ПӘК-і төмендегіні құрайды:

- Жұқа бетті электродпен дәнекерлеген кезде — 0,50.0,65;
- Қалың бетті электродпен — 0,80.0,95;
- Қорғағыш заттағы балқымайтын электродпен — 0,50.0,60;
- флюспен — 0,80.0,95;
- электр қалдықты дәнекерлеуде — 0,70.0,85.

Тиімді жылу қуаттылығы дәнекерлеу тәсіліне, беттің және флюстың құрамына, электрод материалы мен дәнекерлеуші жіктің түріне байланысты болады. Осылайша, мысалы, бірдей электр қуаты кезіндегі доға ПӘК-і шеттерін өңдеумен түйісті қосылысты дәнекерлегенде, металл қабатын жазықтыққа балқыма қаптауға қарағанда жоғары. Доғадан бөлінетін жылу автоматтандырылған дәнекерлеу кезінде анағұрлым тиімді пайдаланылады.

Доғалап дәнекерлегенде, электродтың қызуы мен балкуы доғаның бүйіржағында орналасқан белсенді дақта бөлінетін энергия есебінен жүзеге асырылады. Электрод шығуының қыздырылуы оның бойымен ток өткен кезде бөлінетін жылу есебінен болады (Джоуль – Ленц заңы бойынша).

Шығу деп ток өткізгіш құрылғымен жанасқан жерден оның аяғына дейінгі электрод учаскесі аталады. Осылайша, қолмен дәнекерлеген кезде электрод шығуы үрдістің басында 200 ... 400 мм құрайды, ал дәнекерлеуді аяқтаған кезде – 30 ... 40 мм құрайды. Флюспен және қорғағыш газдардағы механикаландырылған дәнекерлеуде электродты сымның шығуы оның диаметрі мен жылу физикалық қасиеттеріне байланысты 12 ... 70 мм құрайды.

Электродта бір уақыт бірлігінде бөлінетін жылу мөлшері ток тығыздығы, ұдайы электр кернеуі мен электрод шығуы артқан кезде өсе бастайды. Қолмен дәнекерлегенде электрод температурасы айтарлықтай жоғарылайды, бұл осы үрдіс жүзеге асқан кезде ток күшін шектейді.

Жік сапасының жоғары болуы тек электрод бүйіржағы балқыған сәтте оның температурасы 700 °С аспағанда ғана мүмкін. Электродтың айтарлықтай жоғары температураларға дейін қызуы беттің уатылуына, жік қалыптасуының нашарлауына және металдың шашырауға кететін шығындарының ұлғаюына әкеледі.

Электродтың аз шығуының арқасында механикаландырылған дәнекерлеу тәсілдері ток тығыздығын арттыруға мүмкіндік береді, сондықтан жоғары өнімділікті қамтамасыз етеді.

Дәнекерлеудің өнімділігі қума бойлы энергиямен q_{Π} сипатталады, Дж/см, ол доғаның тиімді жылу қуаттылығының $Q_{эф}$, Вт, оның жылжу жылдамдығына, яғни дәнекерлеу жылдамдығына $V_{св}$, см/с қатынасын сипаттайды:

$$q_{\Pi} = Q_{эф}/V_{св} = I_{св} U_{св} \eta / V_{св}.$$

Жеңілдетілген есептеулер үшін жік (білікше) ұзындығының 1 см келетін қума бойлы энергия мен оның көлденең қима ауданы F , мм², арасындағы тәуелділікті анықтайтын формуланы қолданады:

$$q_{\Pi} = Q_{эф}/V_{св} = 650 F.$$

Осы формуланың көмегімен жік қимасының берілген ауданында дәнекерлеудің қума бойлы энергиясын анықтауға болады. Мысалы, $F = 60$ мм² болғанда, қума бойлы энергия:

$$q_{\Pi} = 650 F = 650 \cdot 60 = 39 \text{ кДж/см}.$$

Егер қума бойлы энергия $q_{\Pi} = 26$ кДж/см белгілі болса, жік көлденең қимасының ауданын да есептеп шығаруға болады:

$$F = q_{\Pi}/650 = 26000/650 = 40 \text{ мм}^2.$$

Доғалық дәнекерлеудің әр түрлі тәсілдерінің жылу балансына мынадай құрамдас бөліктер кіреді:

- балқытылмайтын электродпен жылудың қоршаған ортаға шашырау шығындары 20% құрайды, электродты жылыту шығындары — 20 %, негізгі металдың жылуды сіңіруі — 60 % (энергияның 60 % тиімді пайдаланылады);
- жұқа бетті электродпен дәнекерлегенде, жылудың қоршаған ортаға шашырау шығындары 20 % құрайды, металдың шашырау шығындары — 5 %, балқытылған металл тамшыларымен көшіру — 25 %, негізгі металдың сіңіруі — 50 % (энергияның 75 % тиімді пайдаланылады);

- флюспен дәнекерлеген кезде жылудың флюсты балқытуға кететін жылу шығындары 18% құрайды, металдың шашырау шығындары — 1 %, балқытылған металл тамшыларымен көшіру — 28 %, негізгі металдың сіңіруі — 54% (энергияның 81% тиімді пайдаланылады).

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Дәнекерлеу жігінің металы мен негізгі металдың бірдей химиялық құрамын жасау неліктен мүмкін емес?
2. Атмосфералық газдар дәнекерлеу жігіне қалай әсер етеді?
3. Доғаның жану аумағы мен жік металындағы тотығу мен қышқылсындану үрдістерінің мәні неде?
4. Қандай химиялық элементтер белсенді қышқылсыздандырғыштар ретінде қолданылады?
5. Кремний, марганец және титанды қолданған кездегі жік металының қышқылсыздану үрдістері көміртегімен қышқылсыздандыру үрдісінен ерекшелігі неде?
6. Азот пен сутегінің дәнекерлеу жігінің сапасына әсері қандай?
7. Дәнекерлеу жігінің сапасына азот пен сутегінің әсерін азайтуға қандай шаралар мүмкіндік береді?
8. Күкірт пен фосфордың дәнекерлеуші жік сапасына әсері қандай?
9. Дәнекерлеу жігінің металл құрамындағы күкірт пен фосфорды қандай шаралардың көмегімен азайтуға болады?
10. Дәнекерлеген кезде тазартуды не үшін жүргізеді және бұл үрдістің мәні неде?
11. Флюстердің рөлі қандай? Флюспен дәнекерлегенде болатын металлургиялық үрдістердің ерекшеліктерін атаңыз.
12. Қорғағыш заттарда дәнекерлеу кезіндегі металлургиялық процестердің ерекшеліктері қандай?
13. Неліктен беті бар электродпен қолмен доғалап дәнекерлегенде ток күшін белгілі бір мәннен жоғары асыруға болмайды?
14. Дәнекерлеу доғасының қуаттылығы қандай электр көрсеткіштермен сипатталады?
15. Неліктен доға жылу қуатының барлығы металл балқытуға шығындалмайды?
16. Неліктен қолмен доғалап дәнекерлеген кезде дәнекерлеу тогының күші дәнекерлеудің механикаландырылған тәсілдерге қарағанда шектеледі?
17. Қума бойлы энергия дегеніміз не және оның сипаты қандай?

ДӘНЕКЕРЛЕНГЕН БАЙЛАНЫСТЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ

6.1.

МЕТАЛЛ ТІГІСІНІҢ КРИСТАЛДАНУ ҮРДІСІ ЖӘНЕ ЖЫЛУ ӘСЕРІ АЙМАҒЫ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ӨЗГЕРІСІ

Дәнекерлеу кезіндегі доғал дәнекерлеу ваннасына қысым келтіреді. Бұл сұйық метал доғал негізі астынан шығарылады, сөйтіп доғал дәнекерлеу ваннасына келіп түседі. Қолмен қалың қабатты электродтармен дәнекерлеу кезінде доғалдың түсу тереңдігі 3 ... 4 мм құрайды, ал флюс астында дәнекерлеу кезінде – 8... 10 мм құрайды. Доғалдың жылжуы бойынша металдің балқуының артқы бөлігінің аймағында жылудың суық металға қарқынды айналуы өтеді.

Балқытумен дәнекерлеу физикалық табиғаты бойынша - металлургиялық үрдіс. Қалыптасқан кристаллиттер жылу берудің үстінде перпендикуляр бағытта өседі. Бірінші кристалданған қабатты суытқаннан соң жылу берудің нашарлауынан кристаллизацияның біршама кешігуі және осы қабаттан кристаллизацияның жасырын жылуының шығуы өтеді. Біршама кешіккеннен соң (негізгі метал тереңдігінде жылу келуінің тоқтамауы салдарынан) екінші қабат және т.б. кристалдануы басталады. Осылайша, тігіс металдің барлық тігінен және көлденеңнен қимасы бойынша кезекпен кристалдану өтеді.

Кристалданатын қабаттың қалыңдығы миллиметрдің ондық үлесінен бірнеше миллиметрге дейін ауытқиды. Бір жолдық тігістің кристалданған металі мұнара құрылысты болады. Бұл кристаллиттер басқа бағыттарға қарағанда жылу беру бағытына қарай (балқу шекарасына перпендикуляр) тез өсетіндігімен негізделеді. Кристалданған қабаттардың едәуір сипаттағы көрінісі электршлакпен дәнекерлеу кезінде метал тігісінде байқалады. Әр кристаллиттің осі тігінен болмайды: ол тігіс ұзындығының бағытына қарай біршама иілген. Флюспен дәнекерлеу кезінде тігістің салқындау жылдамдығы

төмендейді. Бұл метал тігісінен газдарды жоюға және шлақты қойысылыстардың қалқып шығуына қолайлы жағдай тудырады, дегенмен кристаллитер өлшемі тез арада ұлғаяды, бұл метал тігісінің беріктігін төмендетеді. Металдің механикалық қасиетінің төмендеуін болдырмау үшін тігіс құрылымын бөлшектеу қажет. Бұл үшін балқытылған металге алюминий, титан немесе ванадий қоспаларын (модификаторларын) енгізеді. Дәнекерлеуші ваннаны суытқан кезде металда дәнекерлік тігіс қалыптасады. Сонымен бірге құймалық шөгу болады. Металл көлемі кішірейеді, ол едәуір тығыз, ал дәнекерлік қосылыста ішкі ұзыннан және көлденеңнен кернеу пайда болады. Көлденең кернеу әсерінен дәнекер бөлігі ұзыннан бағытта майысады, ал көлденең кернеу әсерінен - көлденеңде, әдетте, бұрыштық майысулар туындайды – еріген металдың көп бөлігіне ауысады.

Металлдың тігісінде кристалдану үрдісінде қорытпа құрамдастардың тегіс емес жайылуы туындайды. Бұл құбылысты метал қорытуда ликвация деп аталады. Ликвация – бұл, алдымен перифериялық тігістің химиялық құрамының және металл тігісінің орталық бөлігінің біркелікі болмауы. Дендритті (кристалл ішіндегі) ликвация жеке кристалдардың химиялық құрамының біркелкі болмауымен сипатталады. Дендриттердің орталық бөлігі, әдетте, таза қатты қоспа болады, ал дендриттер арасындағы шекара зиянды қоспалармен ластанған. Сондықтан жүктеме астында жиі түрде метал тігісінің бұзылуы түйіршіктер шекаралары бойынша өтеді.

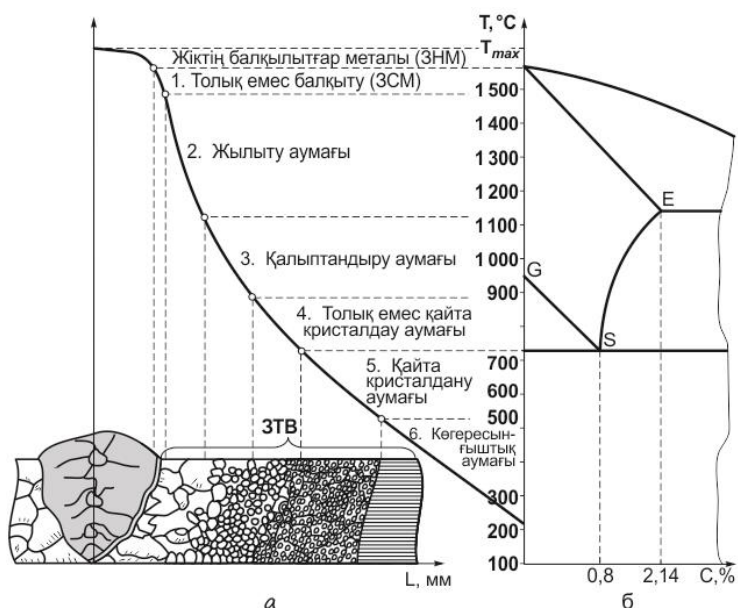
Ликвацияның зиянды әсерге ұшырамау үшін, әсіресе, қоспаланған болаттарды дәнекерлеген кезде металдың химиялық құрамын түзету үшін дәнекер қосылыстың термиялық өңдеуін жасау қажет. Балқытылған дәнекермен жасалған дәнекерлік қосылыстарды үш негізгі құрылымдық қосылғыштарға бөлу керек: балқытылған (құйылған) металл аймағы (БТА), қоспаланған метал аймағы (ҚТА) және жылу әсерінің аймағы (ЖӘА).

Соңында дәнекер қосылыстың беріктігіне металл тігісінің химиялық құрамының біркелкі болуымен қатар және әртүрлі ликвациялармен босансу әсерін аталған үш аймақтың құрылымы да береді.

Едәуір жетілмеген, ал артынан қауіпті болатын балқыту аймағы болып табылады, о металдың балқыған тігісі мен негізгі металл бөлігінің үстіндегі жұқа (0,01 ... 0,4 мм қалыңдығымен) қабат болып табылады. Бөлік шекарасында толық емес кристалдар балкуы өтеді. Балку аймағында метал химиялық біркелкі емес. Бұл жерде дәнекерлік қосылыстың беріктігін төмендететін кернеу шоғырланған.

Дәнекерлеу үрдісінде жоғары температура астында негізгі металл да қызады. Онда да нәзіктенуге әкеп соғатын құрылымдық өзгерістер де болады. Дәнекерлеу қосылыстарының жекелеген учаскелері қызатын температура балқыту нүктесінен қоршаған орта температурасына дейін өзгереді. Құрамында 0,2 % дейін көмірқышқылы бар төмен көмірқышқылды металды дәнекерлеу аймағындағы құрылымды қарастырамыз (6.1-сурет).

Салқындату температурасына байланысты құрылымдық өзгерістер қатты қызған металл аймағында – балқыту температурасынан бірнеше төмен температура кезінде ($1\ 539^{\circ}\text{C}$), балқыту аймағында – балқыту нүктесіне жақын температура кезінде, (және 1500°C), жылыту әсері аймағында - $1\ 500\ldots 200^{\circ}\text{C}$ температурасы кезінде өтеді. Металды одан әрі бөлме температурасына дейін салқындату кезінде ешбір өзгерістер болмайды. Жылу аймағының әсері қатты жылу, нормализация, толық емес қайта кристалдану, рекристаллизация және сынушылық учаскелері болып бөлінеді.



6.1-сурет. Дәнекерлеумен қосылыс жігінің тігінен қимасымен төмен көмірқышқылды болаттың құрамы:

(а) және темір - көмірқышқыл ахуалының учаскесі (б) T_{max} – максималды жылыту температурасы; L – дәнекер тігісінің осьтен қашықтығы; E, G, S – диаграмма нүктесі

Қатты жылу аумағында кейбір жағдайда қолмен дәнекерлеу кезінде ірі бидай тектес құрылым құрылады, ол металдың

созылмалылығын төмендетеді және оның нәзіктігін арттырады. Металдың ұру байланысын 25 %-ға дейін төмендетеді.

Металдың қатты жылу учаскесін және балку аймағын (толық емес балку) шартты түрде «тігіс маңайындағы аймақ» деген жалпы атаумен біріктіреді, ол сонымен қатар, дәнекер қосылыстың әлсіз орны болып табылады. Сондықтан технолог пен дәнекерлеушінің басты міндеті - дәнекерлеудің ұтымды техникасын және тиісті технологиялық әдістерді қолдану есебінен тігіс жанындағы аймақта дәнекер қосылысты металдың беріктігін ең төмен азаюын қамтамасыз ету.

Нормалау аумағында кіші бидай тектес екінші сұрыпты құрылым пайда болады. Металдың механикалық қасиеті алдыңғы ахуалдағы негізгі металға қарағанда осы жерде жақсы болады.

Қайта кристалдану аумағында металл жартылай қайта кристалдануға ұшырайды. Қайта кристалдану нәтижесінде пайда болған түйіндермен бірге бұл жерде бастапқы металдың түйіні де бар.

Қайта кристалдану аумағы пластикалық деформацияға ұшыраған (прокат) болатты дәнекерлеу кезінде байқалады. Бұл учаскеде ЗТВ-да металдың механикалық қасиетін өзгертпейтін бірнеше түйіндердің ұсақталуы байқалады.

Көкшіл сынушылық аумағында төмен көмірқышқылды болаттарды дәнекерлеу кезінде металл үстінде көкшіл түсті жүгіртпе байқалады, сондай-ақ иілгіштіктің азаюы салдарынан оның ұру байланысы төмендеуі байқалады. Бұл болатта оттегі, азот және сутегі бірнеше артық мөлшерде болған жағдайда болады. Көкшіл сынушылық учаскесінде металл тігісінің құрылым негізгі металл құрылымынан айырмашылығы болмайды, дегенмен иілгіштігінің төмендеуінен сызаттар пайда болуы мүмкін.

ЗТВ жекелеген учаскелерінің көлемі және осы аймақтың жалпы ені айдау энергиясына тәуелді. Қолмен доғалды дәнекерлеу кезінде, мысалы болат құрылымдарда ЗТВ ені орташа 6...8 мм құрайды, флюспен автоматты дәнекерлеу кезінде – 2,5 мм, ал газды отты дәнекерлеу кезінде 25...30 мм жетеді. Нәтижесінде ЗТВ-да металл жиынтық кернеудің едәуір әсеріне ұшырайды және майысады. 100...450°C температура интервалында ЗТВ темірдің карбид пен нитридтерінің түсіп қалуымен қайратма үрдісі және тозу үрдісі болуы мүмкін. Тозу осал бұзылуларға қарсы металл кедергісін мен тұтқырлығының, иілгіштігінің төмендеуімен сүйемелденеді.

Осылайша, жоғары сапалы дәнекерлеу қосылғышты алу үшін дәнекерлеу техниканың ұтымды әдістері ғана емес, дәнекерлеу

режимін дұрыс таңдау мен қадағалаумен бірге дәнекерлеуге бөлшектерді дайындау түрлерін негізді түрде таңдау қажет.

Дәнекерлеу құрылымын пайдалану үрдісінде сонымен бірге, металл тігісі мен дәнекерлеу қосылыстарының тозуы мен тот басу өтеді.

Тозу уақыт өте келе металдың механикалық қасиеті ретінде құрылымның өзгеру үрдісін атайды. Тозу металдың қаттылығы мен нәзіктігінің артуымен байқалады.

Бөлме температурасында өтетін тозу үрдісі табиғи тозу деп аталады, ал артынан салқындатумен белгіленген температурға дейін қыздыру кезінде – жасанды тозу деп аталады.

Жасанды тозуға негізінен металл тігісін ұру байланысына сынау кезінде бағаланатын оның беріктігін белгіленген шекке дейін арттыру үшін титан мен алюминий құймасы ұшырайды..

Тот басу дегеніміз сыртқы ортаның әсерінен металдың физикалық-химиялық бұзылу үрдісін атайды. Әртүрлі ортада және әртүрлі температурада дәнекер қосылыстардың тот басу беріктігі тот басуды бұзу қабілеті бар ортада пайдаланылатын қосылыстар үшін маңызды мәні бар (атмосфералық ылғал, теңіз суы, қышқылдар мен қоспасы).

Үрдіс сипаттамасы бойынша химиялық және электрохимиялық тот басуды бөледі.

Химиялық тот басу қоршаған ортаның тікелей әсерінен және электр тоғының болмауы кезінде металдың қышқылдану үрдісін атайды. Темірдің тотығуы және оның балқуы ауада, таза ауыз суында, шоғырланған агрессивті ортада және т.б. өтеді.

Электрохимиялық тот басу электролиттерде (тұз, қышқыл немесе тотығу қоспаларында) өтетіндігімен сипатталады.

Тот басуға беріктік металл үстінің химиялық құрамына, құрылымына, ахуалына және онда кернеудің болуына байланысты, сондай-ақ металл үсті бойынша агрессивті ортаның химиялық құрамына, температурасына және ауысу жылдамдығына байланысты.

Мысалы, өзен мен теңіз кемелерінің корпусын жөндеу кезінде копустың су асты бөлігінің сыртқы беті тот басқан металдан жасалған учаскелері бар екендігі белгіленді. Тот басу себебін талдау копустың үстінен алынбаған окалин бөлігі едәуір жоғары потенциалды бар екендігі және катод болып табылатындығын анықтады. Окалина жоқ корпус учаскесі анод болып табылады, сондықтан күшейтілген тот басу бұзушылығына ұшырайды. Дәнекерленген құрылымдарды тот басудан қорғау үшін оларды арнайы топырақты бояулармен сырлайды.

Теңіз суында немесе осындай ортада пайдалану үшін арналған төмен көмірқышқылды және төмен колегирленген болаттардың дәнекерленген тігістерінің тот басуға беріктігін арттыру үшін қолмен дәнекерлеу тігіс металына 0,55% никель енгізу ұсынылады. Ол үшін 0,7 ... 1,1 % никель құрамдас негізгі жабынымен Э-138/Н-50 маркалы электродты қолданады. Флюс астында автоматты дәнекерлеу құрамында 0,9...1,2% никель бар Св-08ГНА дәнекерлеу сымымен жасалады.

6.2.

ДӘНЕКЕРЛЕУ ҮРДІСІНДЕ БӨЛШЕКТЕРДІҢ КЕРНЕУІ, МАЙСУЫ ЖӘНЕ АУЫСУЫ

Металдарды дәнекерлеу температураның кең интервалында жасалады. Сонымен бірге, қарқынды қызуға тігіс және тігіс жанындағы аймақ ұшырайды, ал тігістен алынған учаскелердің қоршаған орта температурасы бар. Қыздыру дәнекерлеу кезінде ескеру қажет ететін металдың физикомеханикалық сипаттамасының өзгеруіне әкеп соғады. Сварка металлов производится в широком интервале температур.

Туындау себептеріне байланысты жеке кернеудің келесі түрлерін айырады (сыртқы күштердің қосымшасысыз пайда болған)

- дәнекерлеу кезінде температураны біркелкі бермеуден туындаған жылулық;
- шынығуға ұқсас құрылымдық айналу салдарынан пайда болған құрылымдық.

Меншікті кернеу мен майысу *болуы ұзақтығына* байланысты уақытша және қалдық деп бөлінеді. Уақытша кернеу мен майысу

Бірқатар уақыт аралығында ғана құрылымда болады. Егер туындаған кернеу материалдың беріктігін шегінен асып кетпесе, онда уақытша кернеу мен майысу дәнекерлеу торабын суытқаннан соң жоғалып кетеді (түседі), ал қалдықтар – оларды туындатқан себептер кеткеннен соң сақталады.

Шектен тыс жоғары кернеу мен майысу сызаттардың пайда болуына немесе дәнекерленген қосылыстардың бұзылуына әкеп соғуы мүмкін. Кейбір жағдайларда бұзушылық болмайды, дегенмен дәнекерленген құрылымның берілген өлшемдері өзгереді.

Дәнекер кернеудің үш түрін айырады:

- Құрылым немесе оның жекелеген элементтері өлшемімен

өлшенетін көлемде әрекет ететін және теңделетін алғашқы түрдегі кернеу (дәнекерлеу қосылысында немесе дәнекер тігісінде);

- Нақты бағыты жоқ микрокөлемдер шегінде (металдың бір немесе бірнеше бидайы) әрекет ететін және теңделетін екінші түрдегі кернеу;
- Кристалл тор шегінде әрекет ететін және теңделетін үшінші түрдегі кернеу (енгізу қоспалары пайда болуы кезінде туындайтын атомдардың дұрыс орналаспауымен байланысты).

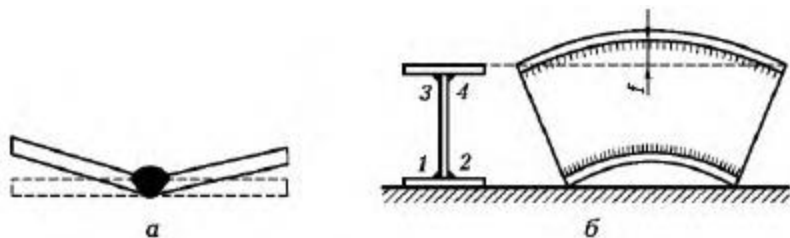
Кеңістікте жүктеме күштер әрекеті бағытына байланысты дәнекерлеу кернеуде желілік (бір осьті) – бір ось бойында ғана әрекет ететін, жалпақты (екі осьті) - бір біріне перпендикуляр екі бағытта әрекет ететін, көлемді (үш осьті) - өзара перпендикуляр үш бағытта әрекет ететін деп бөледі.

Дәнекерлейтін бөліктер қалыбы мен өлшемдерінен байланысты қалдық дәнекерлеу майысулар қосылатын элементтер тегістігінде дамиды немесе одан шығып кетеді. «Тегістікте» майысу құрылым өлшемдерінің өзгеруін (кішіреюін) туындатады, оны өлшемді кішірейтуге орын қалдыруды көздей отырып, бөлшектерді бөлу және оларды дәнекерлеуге жинау кезінде ескеру қажет. «Тегістіктен» майысу (бұрыштық майысулар) төмпешіктің (көпіршік) пайда болуына, жалпақ бөліктердің жергілікті майысуына, тавр қосылыстарын дәнекерлеу кезінде құлақты майысуға әкеп соғады (6.2-сурет).

Полиморф айнауларға ұшыраған (жылыту үрдісінде кристалл торлардың өзгеруі) болаттарды дәнекерлеу кезінде рұқсатты нүктеден асып қыздырылған металдың дәнекерлеу қосылысы учаскелерінде құрылымдық кернеу туындайды.

Бұл кернеулер мартенсит (α-темірде көмірқышқылдың қатты қоспасы) және аустенит (γ-темірде көмірқышқылдың қатты қоспасы) құрылымы көлемінің өзгеруі салдарынан болады, болаттың барлық маркалары үшін ұқсас. Болатты қыздыру және салқындату кезінде бұл құрылымдар көлемінің өзгеру сипаттамасын 6.3-суретте көрсетіледі.

Кіші көмірқышқыл болаттарда мартенсит пен аустенит көлемінің өзгеруі металл иілгіш жағдайда болғанда және оның қаттылық шегі нольге жақын болған кезде 600 °C астам температура кезінде өтеді. Осы температура кезінде көлемді құрылымдық өзгерістер кернеудің туындауына әкеп соқпайды. 6.3-суреттегі 1 қисық кез келген

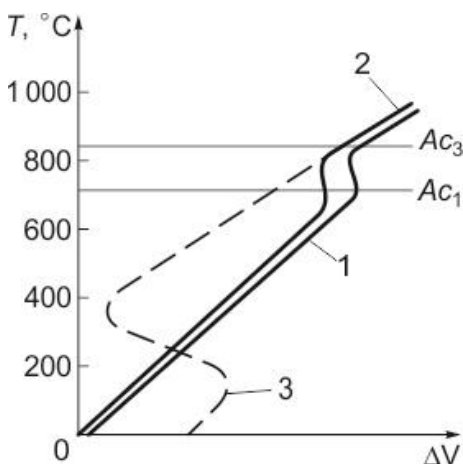


6.2-сурет. Дәнекерленген тігісті қосылыстың (а) және дәнекерленген екі таврлық бағанның (б) майысуы:

1 – 4 – кернеу мен майысуды азайту үшін дәнекерлеу тігісін орындау тәртібі; f – иілу садағы

болаттың қыздыруы кезінде көлемнің өзгеруін сипаттайды. A_{c1} (725°C) шекті нүктесі температурасы кезінде және A_{c3} нүктесінен жоғары (шамамен 900°C) көлем қыздыру температурасына пропорционалды түрде өзгереді. Дегенмен, A_{c1} и A_{c3} арасында температура интервалында біршама азаю байқалады, ол жылу кеңеюінің коэффициенті α -темірдің γ -темірге қарағанда екі есе кіші түрде болуымен байланысты.

Суыту кезінде көлемнің өзгеруін 2 қисық сипаттайды. Болаттың едәуір иілгіш болған $700... 900^{\circ}\text{C}$ температур интервалында төмен көмірқышқылды болаттарда аустениттің бұзылуы кернеудің туындауымен сүйемелденбейді.



6.3-сурет. Болатты қыздыру және суыту кезінде мартенсит және аустенит құрылымының өзгеруі:

1 – барлық болаттар үшін қыздыру қисық сызығы; 2 – төмен көміртекті болатты салқындату қисық сызығы; 3 – қосындыланған болатты салқындату қисық сызығы; A_{c1} , A_{c3} – сәйкесінше Fe–C жүйенің қалып диаграммасының төменгі және жоғарғы сыни нүктесі

Суытуға жақын қалыпты сипатынан аустениттің бұзылуы едәуір төмен температура кезінде болуы мүмкін және жоғары көмірқышқылды (шыныққан) болаттарды суытқан кезде өзге жағдай туындайды. Егер шынығу толық көлемде өтсе, онда аустенит салыстырмалы жоғары емес температураға дейін (200...300 °C) салқындайды және тез арада көлемінің өзгеруімен мартенситке айналады (3 қисық). Металл сол кезде қатты жағдайда болады және жоғары беріктікте болады.

Мартенситтің пайда болған құрылымының артуына құрылымдық өзгермеген учаскелер кедергі келтіреді. Мартенсит құрылымымен облыстар ішінде қысылудың қалдық кернеуі туындайды, ал шекаралас қабаттарда – қосымша иілгіш майысулар туындауын шақыратын тікесінен кернеулер туындайды. Төмен иілгішті болат қатты майысқан кезде сызаттар пайда болады. Бұндай болаттарды дәнекерлеу үшін күрделенген технологиялық үрдіс қажет етіледі.

Дәнекерлеу кернеуін және майысуын төмендету жөніндегі барлық шаралар кешені екі топқа бөлуге болады:

- Кернеу мен майысудың туындауының алдын алатын немесе олардың әсерін төмендететін шаралар;
- Егер өлшемдері рұқсаттыдан артып кетсе қалдық майысуларды одан әрі түзетуді қамтамасыз ететін шаралар

Көрсетілген шаралар конструкторлар мен технологтармен алдын ала көзделеді, үлгілерді дайындау үрдісінде нақтыланады және одан кейін ғана технологиялық құжаттамаға енгізіледі.

Кернеу мен майысудан толық арылу мүмкін емес, дегенмен оларды белгілі деңгейге дейін кішірейтуге болады. Көптеген сынақтардан кейін (жауапты конструкторлар үшін) және алынған нәтижелерді жинақтағаннан соң дәнекерлеу торабының және белгіленген көрсеткіштерге сәйкес құрылымының сенімді жұмысына кепілдік беру мүмкіндігі ұсынылады.

Алдын алу шаралары жобалау сатысында әзірленеді және міндетті де, ұсыныстық сипатта болады.

Қалдық кернеуді электродтармен жабыны бар қолмен доғал дәнекерлеуді автоматты немесе жартылай автоматты көмірқышқыл газда немесе аргонда дәнекерлеуге, ал жалпақ металл электродты сымды – ұнтаққа ауыстырып қалдық кернеуді төмендетуге болады. Сонымен бірге, жылу әсерінің аймағын тарылтуға ықпал ететін едәуір жоғары жылу шоғырлануы қамтамасыз етіледі.

Қалдық дәнекерлеу кернеуінің мәні мен сипаты тігістің көлденең қимасының нысанына да байланысты. Өзге тең жағдай кезінде

бөліктерді екі жақты бөлу дәнекерлеу кезінде көлденең оське қарағанда тігістің симметриялық орналасуының арқасында бір жақты бөлуге қарағанда аз бұрыштық майысуға ұшарайды. Осы себепті екі жақты дәнекерлеуді немесе бөліктерді кеспей флюспен дәнекерлеу орындау орынды.

Дәнекерлеу кернеуі мен майысуының пайда болуының алдын алудың көрсетілген тәсілдері тігістің көлденең қимасы ауданын және балқыған металл көлемін едәуір азайту салдарынан едәуір тиімді болады. Дәнекерлеу кернеуі және қалдық майысу таңдалған дәнекерлеу режимімен анықталатын дәнекерлеудің барынша энергиясын төмендету кезінде төмендейді. Дәнекерлеу тігісін бір-біріне салыстырмалы түрде, мүмкіндігінше, олардың қиылыспауын жібермей симметриялық орналастыру орынды. Едәуір майысулар шығыс дәнекерлеу кезінде, яғни, үздіксіз барлық тігісті салу кезінде туындайды. Қолмен дәнекерлеу кезінде паракты (дайындау затты) ортасынан шетіне қарай бағытта тігісін орындау орынды.

Технологиялық әдістер сондай-ақ мәнді түрде кернеу мен майысуды азайтуға мүмкіндік береді. Мысалы, учаскемен тігісті дәнекерлеуді орындау кезінде келесі учаскені дәнекерлеуді бастауына оның алдындағының температурасы берілген мәннен артпағандай жағдайда болатын қайта сатылы дәнекерлеу ұсынылады (болатты дәнекерлеу кезінде $-200...300^{\circ}\text{C}$). бір қабаты дәнекерлеу кезінде бұл жағдай егер саты (ұзындығы бойынша) бір электродпен дәнекерленетін учаскеге сәйкес болса қамтамасыз етіледі. Бұл жағдайда тігістің көлденең қимасы мен электрод өзегінің алаңы қатынастары қадағаланады (1:1-ден 2:1-ге дейін). Қайтарма сатылы дәнекерлеу жылу кеңеюі мен жиналымы нәтижесінде туындайтын қалдық кернеуді төмендетуге ықпал ететін тігіс енінің бір мезетте азаюымен салқындату кезінде қысқартатын кеңейтілген тесік бойынша орындалады.

Иілгіш металдар үшін майысуды азайтудың тиімді әдісі жинау-дәнекерлеу құралдарының бөлшектерін қатты бекіту болып табылады. Торапты кеңеюдің жоғары коэффициенті бар түрлі-түсті металдарды дәнекерлеу кезінде жартылай қатты бекіту ұсынылады.

Технологиялық әдістерге жігімен және айқасқан қосылыстарды дәнекерлеу кезінде бұрыштық майысулардың болуының алдын алу үшін өндірістік жағдайда жүзеге асырылатын бөлшектерді (дайындықтарды) алдын ала майыстыру да жатады. Бір жақты кесумен кіші көлемдегі жалпақты дәнекерлеу кезінде дайындық бөлшегін бір тегістікте емес майысу күтілетін өзге жаққа ұшы

бағытталған бұрыштықта орналастырады. Үлкен қалыңдықтағы жалпақтықты домкраттың көмегімен жасалатын дәнекерленетін бөлшектерді алдын ала бүктеумен орналастыру ұсынылады.

«Тегістіктен» және «тегістікке» майысудың алдын алу үшін тавр тіреуіштерін дәнекерлеу кезінде майысу күтілетін жақтан алдын ала керісінше қайтарма бүктелу жасауға мүмкіндік беретін қуатты қысқыштар мен құрылғылар қолданады. Жұқа қабатты құрылымдарды (теміржол вагондарының төбелері мен бүйірдегілері) дәнекерлеу кезінде майысуды азайту және дәнекерленетін панельдердің қаттылығын арттыру үшін пресстерде алдын ала тігінен гофралар (шұңқырлар) немесе қаттылықтың «өрнегін» салады. Кейбір жағдайда майысуды азайту дәнекерлеу қосылыстары учаскесін қосымша салқындатуды қолдану жолымен мүмкін.

Кей жағдайларда майысуды азайту дәнекер қосылыстар учаскесін қосымша суытуды қолдану жолымен болады (учаске ұзындығын азайту кезінде майысу кернеуі азаяды).

Қосымша суыту плазматрондарды пайдаланумен арнайы қондырғыларда су қабаты астында қалың парақты дайындықтарды сөгу кезінде едәуір белгілі әсер береді. Дегенмен шыныққан болатты қосымша суыту нәзік шыныққан құрылымдарды қалыптастыруды болдырмау үшін ұсынылмайды.

Дәнекерлеу үрдісінде кернеуді төмендету дәнекер қосымшасының көршілес учаскелерінде температураның ауытқуын қамтамасыз ететін алдын ала немесе ілеспе жылытуға мүмкіндік береді. 200 °С температураға дейін алдын ала жылытумен болатты балқыту кезінде қалдық кернеу 30%-ға дейін төмендейді.

Жалпы жылыту кіші көлемді бөлшектерді немесе иілмейтін металдарды (мысалы, шойын) дәнекерлеу кезінде пайдаланады. Жергілікті жылытуға (тігістің екі жағынан) 40 ... 50 мм ұзындығымен учаске ұшырайды.

Алдын ала жылыту температурасын металдың химиялық құрамынан, оның қалыңдығынан және құрылымның беріктігінен шыға отырып таңдайды.

Көміртегі мен легирлеуіш қосымшалар құрамының артуымен жоғары температурада жылыту қажет етіледі. Егер дәнекерлеу үрдісінде кернеуді және майысуды белгілі деңгейге дейін азайту мүмкін болмаса дәнекер тігісін немесе оның жекелеген бөлшектерін одан әрі жылумен өңдеу қажет болады.

Дәнекер торабында немесе көмірқышқылды құрылымдық болат құрылымда қалдық кернеуді және майысуды азайту үшін жалпы

жоғары жіберу жасайды: 630 ... 650°C температурға дейін жылытады. Осы температурада ұстау ұзақтығы жылыту пештерінің габаритті көлемі оған дәнекерлеуіш торапты салуға мүмкіндік берген жағдайда металдың 1 мм қалыңдығына 2...3 мин есебінен анықтайды. Жібергеннен кейін дәнекер торабының металл химиялық құрамынан байланысты болатын тиісті суыту режимін қадағалау қажет. Кернедің қайталама болуының алдын алу үшін суыту баяу болуы керек. Болатта шынығуға ықпал ететін элементтер көп болса, дәнекерлеу торабын суытуының жылдамдығы сонша аз болуы керек.

Болатты жоғары жіберу кезінде қалдық кернеуді ыңғайлы деңгейге дейін төмендету (релаксация) ағу шегін азайту салдарынан болады (600 °C температурасы кезінде – нольға дейін жақын мәнінде), және бұл жағдайда металл иілгіш майысудыға қарсы әсер көрсетпейді. Көптеген жағдайда дәнекер тораптар пешпен бірге 300 °C, температураға дейін салқындатады, артынан баяу ауада.

Жауапты құрылғыларды дәнекерлегеннен кейін (мысалы үдемелі және дірілді жүктемені бастан кешетін теміржол вагондарының арбасының рамалары) аргонда балқымайтын электродпен тігістің жоғарғы қабатын еріту жолымен тавр қосылыстарының дәнекер тігісінің едәуір қауіпті учаскелерін үтіктеуге тура келеді. Сонымен алынатын тігістен негізгі металға баяу өту 60...70%-ға дәнекерлеу қосылыстарының беріктігін арттыруды және кернеуді төмендетуді қамтамасыз етеді.

Құрылымдық болаттарда дәнекерік кернеулерді дәнекерлеу тігістерін тесумен қосымша иілу майысуды құрып немесе 450 °C жоғары немесе 150 °C төмен температура мәні кезінде суыту үрдісінде ЗТВ құрып төмендетуге болады. 200.400 °C температура аралығында тесу үрдісінде металдың төмен иілгіштігіне байланысты бөлінулер пайдал болу мүмкіндігі болады.

Тесу 0,6...1,2 кг дөңгеленген ұшты балғамен қолмен немесе пневматикалық балғамен қатты соққымен жүзеге асыралады.

Тесуге сызаттар пайда болуы мүмкін бірінші қабатынан өзге көп қабатты дәнекерлеу кезіндегі барлық тігістер ұшарайды. Бұл әдіс қатты құрылымдарда сызаттарды немесе ақырғы тігістерді дәнекерлеу кезінде қолданылады. Дәнекерлеу қосылыстарын тесу құрылымның шаршау беріктігін арттыруға ықпал етеді.

Жергілікті майысу пайда болған кезде газды қышқыл жалынмен жергілікті жылумен немесе балқымайтын электрод пайдаланумен электр доғалымен түзету жүргізеді. Болат құрылымының болат бөлігінің жылу температурасы 750 ... 850 ° C. Жылыту аймағында

пластмасса қысу деформациялары дамиды, өйткені айналадағы суық металл жылытылған металды кеңейту мүмкіндігін шектейді.

Салқындағаннан кейін деформацияның азаюына әкелетін қыздырылған секцияның келісім-шартының сызықтық өлшемдері. Кейде механикалық майысумен жергілікті майысуды жою үшін қолданылады (металдың қалыңдығы 3 мм дейін, балғамен немесе қысымда қолмен жасалады).

Дәнекерлеу жұмыстарын жүргізу кезінде пневматикалық қапсырмалары бар көпіршікті немесе айналмалы өткізгіштерді жинау немесе құрастыру-дәнекерлеу құрылғыларын қолданады. Алғашқы жағдайда монтаждау қапсырмаларды іске асырумен аяқталады, ал екінші жағдайда жиналған құрылым немесе жинау ешқандай жалғанусыз дәнекерленген болады. Құрастырылған дәнекерлеу қондырғысы жинаушы құралдан алып тастау үшін қажетті қаттылық пен беріктікке ие болуы керек және оны дәнекерлеу дәнекерлеуінен кейін дәнекерлеу алаңына тасымалдайды.

Тігістер бөліктердің қатаң бекітілуін қамтамасыз етеді және дәнекерлеу үрдісінде штамдарды азайтады. Жиіктердің мөлшері мен орналасуы пісірілген қосылыстардың сапасына және дәнекерленген жинақтың жұмысқа қабілеттілігіне теріс әсер етпеуі керек. Сондықтан потоллерлерде шектеулі көлденең кимасы мен ұзындығы болуы керек және негізгі буындарды дәнекерлеу кезінде оларды толығымен қайта қалпына келтіруге болатын жерлерге орналастыру керек. Негізгі қосылыстарды қолдану аймағынан тыс жасалған тігістер дәнекерлеу кезінде жойылады және металл беті тазаланады. Қолмен доғалық дәнекерлеу, тракторлар мен негізгі тігістер бірдей электродпен бірдей режимде жасалады. Таяқтардың саны және олардың өлшемдері технологиялық шарттарға сәйкес таңдалады.

Өңделмеген жиіктері бар түйіспелі жіктерді флюсте механикаландырылған дәнекерлеу кезінде бөлшектердің орналасуы орны тұтқыштар мен технологиялық (кіріс және шығыс) ленталармен бекітіледі. Тігістің ұзындығы 50 ... 100 мм, олардың арасы арасындағы қашықтық 500 ... 550 мм, дөңес 3,4 мм.

Жиіктерді кесу кезінде түйіспелі түйістерді жинағанда, буманы қолдануға кеңес берілмейді; дәнекерлеуге дейінгі бөліктер соңғы тақтайшалармен бекітіледі.

Т-түйіспелерді құрастыру кезінде, бөліктер ұзындығы 80 мм, ұзындығы 500,600 мм болатын тігістермен бекітіледі. Тік бұрышты бұрышы 5 мм-ден аз.

Белсенді немесе инертті газдарда дәнекерлеуге арналған бөліктерді құрастырған кезде дәнекерлеуді бірдей режимде көмірқышқыл

газында жіңішке электродты сым арқылы жартылай автоматты машинада дәнекерлеуге болады.

Жалпы жағдайда дәнекерленген құрылымдарды дайындау кезінде дәнекерленген бөліктердің қалыңдығынан 4-тен 5 есе үлкен шұңқырларды орындау ұсынылады және көлденең қиманың ауданы дәнекерленген қосылыстың көлденең қимасының 50% -ынан аспайды. Бөлшектердің түйісу ұзындығына және металдың қалыңдығына байланысты тұтқыштарының арасындағы қашықтық 100 ... 1 000 мм болуы керек.

Қоқыстың пайда болу жағдайын өзгерте алатын және ақаулардың пайда болуына себеп болатын ластаушы заттар мен шлак қалдықтарының таяқтардың жанында жиналуы мүмкін екенін ескеру қажет. Сондықтан қатаң қапсырмалары бар түйіспелерде дәнекерленген бөліктер мен дәнекер бөліктерсіз жасауға болады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Дәнекерлеу үрдісі кезінде кристалдану үрдісінің ерекшелігі неде?
2. Флюспен дәнекерлеу кезінде металл тігісінің кристалдану ерекшелігі қандай ?
3. Құю қондырғысы мен ликвацияның айырмашылығы неде?
4. Дәнекер қосылыстар үшін қандай негізгі құрылымдық аймақтар тән?
5. ЗТВ дәнекерлеу қосылысының қандай учаскелерін қамтиды ?
6. ЗТВ-ның қандай бөліктері негізгі металдан химиялық құрамы бойынша едәуір деңгейде ерекшеленеді?
7. Көкшіл сыну учаскесінің қандай ерекшеліктері бар?
8. Металдың тозу үрдісі неден және табиғи мен жасанды тозудың айырмашылығы неде?
9. Металл тот басуының туындау себептері қандай және қай ортада ол едәуір белсенді өтеді?
10. Тот басудан дәнекерленген құрылымдарды қорғаудың қандай тәсілдерін атаңыз?
11. Дәнекер қосылғыштарда меншікті кернеудің пайда боуы себептері қандай?
12. Уақытша және қалдық кернеу айырмашылығы неде?
13. Қалдық кернеуді қандай тәсілдермен төмендетеді?
14. Көлемді және құрылымдық кернеулердің арасындағы айырмашылық неде?
15. Суыту үрдісінде легирленген болатты дәнекерлеу кезінде құрылымдық өзгерістерінің қандай ерекшеліктері бар?
16. Кернеуді төмендету тәсілінің сізге белгілі түрлерін атаңыз?
17. Алдын ала жылыту не үшін қолданылады?
18. Дәнекер тігістерді тесу нені қамтамасыз етеді?
19. Жергілікті майысуды қалай жояды?
20. Қай жағдайда қолғап пайдаланылады?

ДӘНЕКЕРЛЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ

7.1. ЭЛЕКТРОДТЫҚ МАТЕРИАЛДАР

Доғалы дәнекерлеу кезінде келесі дәнекерлеу материалдары қолданылады: дәнекерлеу сымы, балқытылмайтын электродты өзек, балқытын және қапталған электродтар.

Болат *дәнекерлеу сымы*, дәнекерлеу және балқыма қаптау үшін арналған, МЕМСТ 2246-70* сәйкес жасалады және болаттың топтары мен маркалары бойынша топтастырылады. Стандарт дәнекерлеу сымының үш тобын қарастырады: төмен көміртекті (6 марка), қоспалы (30 марка), жоғары шынықтырылған (39 марка). Жыл сайын дәнекерлеу сымының барлық топтарының ассортименті кеңейіп келеді.

Сым маркасының белгілері әріптер мен сандардың үйлесімін білдіреді: алғашқы екі әріп (Св) - дәнекерлеу сымының белгісі; келесі екі сан - пайыздың жүзінші үлесіндегі көміртек құрамы; одан әрі - сымның құрамына кіретін химиялық элементтердің белгісі. Сым құрамында қоспалы элементтер 1% кем болса, оның тек әріптік белгісі, ал, қоспалы элементтер 1% артық болса әріптен кейін оның пайыздық құрамы бүтін санмен көрсетіледі. Негізгі металдардың және дәнекерлеу сымының құрамына кіретін қоспалы элементтердің шарттық белгілері 7.1. кестеде көрсетілген.

Мысалы, Св-08Г2С маркасы төмендегідей түсіндіріледі: құрамында 0,08% көміртегі, 2% дейін марганец және 1% дейін кремний бар дәнекерлеу сымы. Кейбір дәнекерлеу сымының нақтырақ құрамы 7.2. кестеде көрсетілген.

Балқытылатын электродтар үшін диаметрі 0,3...12,0 мм болатын суық тартылған калибрленген сым, сонымен қатар, ыстықтай тапталған немесе ұнтақ сым, электродтық ленталар және тілім мейлінше кең таралған материал болып табылады.

Кесте 7.1. Негізгі металдардың және дәнекерлеу сымының құрамына кіретін қоспалы элементтердің шарттық белгілері

Элемент	Шартты белгілері		Элемент	Шартты белгілері	
	Менделеев кестесінде	болат маркасында		Менделеев кестесінде	болат маркасында
Марганец	Mn	Г	Титан	Ti	Т
Кремний	Si	С	Ниобий	Nb	Б
Хром	Cr	Х	Ванадий	V	Ф
Никель	Ni	Н	Кобальт	Co	К
Молибден	Mo	М	Мыс	Cu	Д
Вольфрам	W	В	Бор	B	Р
Селен	Se	Е	Азот	N	А
Алюминий	Al	Ю	Цирконий	Zr	Ц

Егер сым маркасының соңында А әрпі көрсетілген болса, бұл оның жоғары сапалы болаттан (күкірт пен фосфор - зиянды қоспаларының аз болуы) жасалғанын білдіреді.

Сымды орам, шарғы немесе кассета түрінде жеткізеді. Сымның жоғарғы беті таза, қақсыз, тотсыз және майсыз болуы керек. Әр орамға дайындаушы зауыт, болат маркасы, сым диаметрі және МЕМСТ көрсетілген затбелгі бекітілуі тиіс. Сымның әр топтамасына оның МЕМСТ талаптарына сәйкестігін растайтын құжат (сертификат) қоса беріледі. Қазіргі айнадай жылтыратып өңделген дәнекерлеу сымы саңылаусыз қаптамада жеткізіледі.

Төмен көміртекті және қоспалы сымдар мысталмаған және мысқа айналған болып екіге бөлінеді. Арнайы тапсырыс бойынша сымды вакуумды-доғалы және вакуумды-индукциялық тәсілмен электрқожбен қайта балқыту арқылы алынған болаттан жасайды.

Әртүрлі сымдардың өзіндік шартты белгілері бар: Э – электрод жасау үшін, О - мысталған, Ш,ВД және ВИ - вакуумды-доғалы және вакуумды-индукциялық тәсілмен электрқожбен қайта балқыту арқылы алынған болаттан.

7.2-Кесте. 2246-10* МЕМСТ бойынша дәнекерлеу сымдарының кейбір маркаларының құрамы									
Сымның маркасы	Химиялық элементтердің жалпы құрамы, %								
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	S	P
	Көп емес								
Св-08	≤ 0,10	≤ 0,03	0,35...0,60	≤ 0,15	≤ 0,30	-	-	0,040	0,040
Св-08А	≤ 0,10	≤ 0,03	0,35...0,60	≤ 0,10	≤ 0,25	-	-	0,030	0,030
Св-08ГА	≤ 0,10	≤ 0,03	0,8...1,1	≤ 0,10	≤ 0,25	-	-	0,030	0,030
Св-08Г2С	0,05...0,11	0,70...0,95	1,8...2,1	≤ 0,20	≤ 0,25	-	-	0,025	0,030
Св-08ГСМТ	0,06...0,11	0,40...0,70	1,00...1,30	≤ 0,30	≤ 0,30	0,20...0,40	0,05...0,12	0,026	0,030

7.3-Кесте. Ұнтақталған қорғанышы бар сымдарының кейбір түрлерінің сипаттамасы							
Сымдардың маркасы	Сым диаметрі, мм	Дәнекерлеу тәртібі		Өнімділік, кг/сағ	Жаппай қамтамасыз ету, %		
		I _{св} , А	U _д , В		C	Mn	Si
ПП-2Н1	2,8	200...350	24...28	2...5	0,06...0,10	0,60...0,80	0,07...0,15
ПП-АНЗ	3,0	300...500	25...30	5...9	0,07...0,12	0,20...0,45	0,20...0,45
ПП-2ДСК	2,3	340...450	25...32	6...8	0,09...0,13	0,13...0,40	0,13...0,40

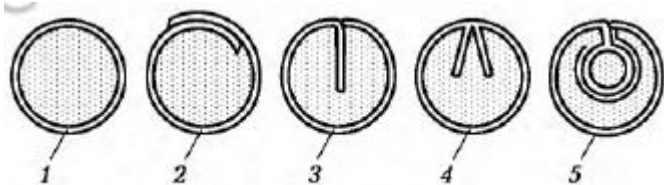
Тұтас болат дәнекерлеу сымы қапталған электродтарды жасау, флюспен дәнекерлеу және қорғаныс газында (жабық емес). Егер тұтас дәнекерлеу сымы балқытылған металдың тиісті химиялық құрамын қамтамасыз ете алмаса, онда ұнтақ сым пайдаланылады. Бұл сымның металл жігін қосындылауға арналған феррокорытпа ұнтағы – шихта немесе жіктің толуын арттыратын темір ұнтақ тығыздалған төмен көміртекті болат қабықшасы бар.

Тәжірибеде ұнтақ сымның құбырлы және басқа да түзілістері қолданылып келеді. Олардың кейбірі 7.1-суретте көрсетілген. Ұнтақ сымның күрделі түзілісін пайдалану негізгі металдың балқыту тереңдігінің артуына, пайдалы қоспалардың (марганец пен кремний) күйіп кетуінің азаюына балқытылған металдағы оттегі мен азот құрамының азаюына, сонымен қатар сымның өзінің бірқалыпты балқытылуына әкеледі.

Білік құрамы бойынша ұнтақ сым бес түрге бөлінеді: ПП-АН1, -АН7, -2ДСК, -АН9 және -АН10. Сымның алғашқы үш түрін қосымша қорғанысты қажет етпейтін дәнекер үшін, ал, қалған екі түрін – көмірқышқыл газымен дәнекерлеу үшін пайдаланады. 7.3-кестеде өздігінен қорғалатын ұнтақ сымның кейбір түрлерінің сипаттамасы берілген.

Балқытын электрод ретінде металды флюс арқылы автоматты балқыту үшін үлкен көлемнің жоғарғы бетінде негізгі металды балқытудың аз ғана тереңдігінде ұнтақ лента қолданылады. Бұл ленталардың химиялық құрамы олардың міндетіне байланысты, қалыңдығы 0,2 ... 1,0 мм, ал, ені 15 ... 100 мм құрайды. Балқытылған металды қосындылау үшін ұнтақ ленталар қолданылады.

Балқымайтын электродты өзек электротехникалық көмірден, синтетикалық графиттен және вольфрамнан жасалады. Көмір (МЕМСТ 4425 – 87) және графит (МЕМСТ 4426 – 82) электродтардың диаметрі 5 ... 25 мм, ұзындығы 200 ... 300 мм болатын цилиндр өзегі



7.1-Сурет. Ұнтақталған сымдардың құрылысы:

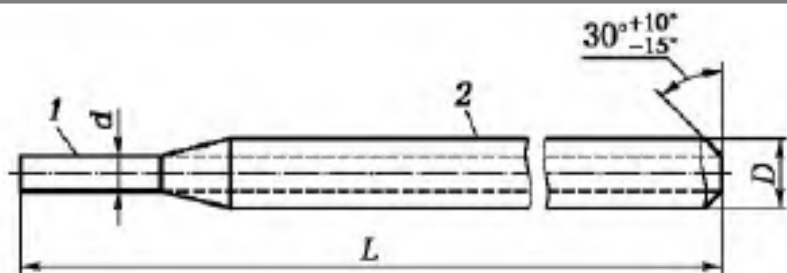
1 - трубалы; 2 - еншілесті; 3, 4 - қабыршық жиегі бүгісті; 5 - екіқабатты

бар. Электродтардың соңы конус болып ұшталады. Графит электродтар жоғары электр өткізгіштікке және ауада жоғары температурада тотығуға төзімділікке қабілетті. Бұл дәнекерлеуді тоқтың жоғары тығыздылығы кезінде электродтарды аз шығындау арқылы орындауға мүмкіндік береді.

Вольфрам электродтарының келесі маркалары кең қолданылады: ЭВЧ, ЭВЛ, ЭВИ-1 және -2 (МЕМСТ 23949 – 80). Олар таза вольфрамнан немесе қоспаларымен жасалады. Қоспалардың (1 ... 3 %) болуы доғалды жағуды жақсартады және жоғары электр өткізгіштік кезінде электрод төзімділігін арттырады. белсендіретін қоспалары бар вольфрам электродтары ауыспалы және тұрақты тоқ кезінде тура және кері полярлық дәнекерлеу үшін қолданылады.

Қол доғалы дәнекерлеуге арналған **қапталған электрод** (сурет 7.2) сыртына батыру және қысым арқылы тығыздау тәсілімен арнайы құрамы мен қалыңдығы бар қаптамамен қапталған металл өзекті білдіреді. Қаптама доғаның тұрақты жануын, сонымен қатар, тиісті механикалық қасиеттері бар белгілі бір химиялық құрамның металл жігін алуды қамтамасыз етеді. Бұл талаптар электродты өзек үшін материал таңдауымен және құрамына тұрақтандыратын, қож түзуші, тотықсыздандыратын, қоспалаушы және өзге де заттар кіретін қаптамамен қолданумен қамтамасыз етіледі.

Тұрақтандыратын заттар доғаның тұрақты жануын қамтамасыз етуге арналған. Бұл сақар, кальций қосылған сода, дала шпаты, бор, мәрмәр және кенсіз пайда болған, құрамында калий, натрий және кальций бар, доғаның жануын жеңілдететін және оның тұрақты жануын қамтамасыз ететін иондану шамасы төмен өзге де минералдар.



7.2- Сурет. Қапталған электрод:

1 - темір өзек; 2 - қаптама; D - электрод диаметрі; d - темір өзек диаметрі; L - электрод ұзындығы

Қож түзуші заттар балқыту кезінде электродты металл тамшыларын және дәнекерлеу ваннасын атмосфералық газдардың әсерінен қорғайтын қож жасайды. Бұл заттарға марганец кені, гематит, гранит, мәрмәр, магнезит, кремнезем, дала шпаты, балқыма шпаты және басқалары жатады.

Газ түзуші заттар қыздырған кезде дәнекерлеу аймағынан ауаны ығыстыратын және балқытылған металдың қосымша қорғанысын қамтамасыз ететін газ бөлу арқылы бөлшектенеді. Газ түзуші зат ретінде крахмал, декстрин, оксигеллюлоза, ағаштың ұнтақтары, мәрмәр, магнезит және долмит пайдаланылады.

Тотықсыздандыратын заттар балқытылған металдың оксидтер құрамына кіретін бөлігін қалпына келтіреді. Бұған оттегімен ұқсастығы темірден де көп элементтер және жік металынан оксидтерін алып тастау қажет өзге де элементтер есебінен қол жеткізіледі. Осы мақсатпен қаптамаға ферромарганец, ферросилиций және ферротитан енгізеді.

Қоспалы заттар жік металын оған беріктік, тозуға төзімділік, коррозияға төзімділік және т.б. беретін элементтермен толықтырады. Қосындылау үшін әдетте ферроқорытпаларын және мейлінше сирек – таза металдарды қолданады.

Дәнекер және цементтеуші қоспалар қаптаманың ұнтақ материалдарын біркелкі жабысқақ массаға байластырады және кептірілгеннен кейін түсіп қалмау үшін қаптаманы электродты өзекке цементтейді. Жақсы байластырушы ретінде натрий және калий сұйық айнектерінің сулы ерітінділері болып табылады.

Қоспа ретінде өзге де заттар – пластификаторлар (бентонит, каолин, силикат үйіндісі және т.б.) пайдаланылады. Электродты қаптамалар үшін қолданылатын материалдар сәйкес МемСт мен ТШ талаптарын қанағаттандыруы тиіс.

Қол доғалы дәнекерлеуге арналған металл электродтар мен болат балқымаларының төрт стандарты бар: МЕМСТ 9466 – 75*, МЕМСТ 9467 – 75*, МЕМСТ 10051 – 75* және МЕМСТ 10052 – 75*. Электродтарды топтастыру, оларға жалпы техникалық талаптар, көлемдері, қабылдау ережелері, зерттеу тәсілдері, қаптамаға талаптары, таңбалау, сақтау және тасымалдау, сонымен қатар, белгілеу жүйесі бойынша ережелер МЕМСТ 9466 – 75* бар.

Қол доғалы дәнекерлеуге талаптар көміртекті, төмен қоспалы құрылымалық және өзге де болаттардың МЕМСТ 9467 – 75* белгілейді. Бұл электродтардың шартты белгілерінде Э әрпі және жік металының немесе балқытылған металдың уақытша қарсылығы

(беріктік шегі) кгс/мм² (кгс/мм² = 10 МПа). Мысалы, Э42 көрсетілген болаттарды дәнекерлеуге арналған электродтар 420 МПа уақытша қарсылықты қамтамасыз ететіндігін білдіреді. Егер үлгі белгілерінде саннан кейін А әрпі көрсетілсе, ол электродтың балқытылған металдың созымдылығының жоғары сипаттамасын қамтамасыз ететіндігін білдіреді.

Бір үлгіге төлқұжатта көрсетілген электродтардың бірнеше маркасы сәйкес келуі мүмкін. Мысалы, Э46 үлгісіндегі электродтарға АНО-4, МР-3 және өзге де маркалар, ал, Э42А үлгісіндегі электродтарға УОНИ-13/45 және СМ-11 маркалары сәйкес келеді.

Қол доғалы дәнекерлеуге және балқытуға арналған қапталған электродтар МЕМСТ 9466 – 75* сәйкес *мақсаты* бойынша келесі топтарға бөлінеді: көміртекті және төмен қоспалы құрылмалық болаттарды (У әрпімен белгіленеді) дәнекерлеуге арналған, қосындыланған болаттар (Л), жылуға төзімді (Т) және жоғары қосындыланған (В) болаттар, сонымен қатар, жоғарғы қабатын балқытуға арналған (Н).

Қаптама қалыңдығы бойынша жұқа қаптамалы (М); орташа қалыңдығы бар қаптама (С), қалың (Д) және өте қалың (Г) қаптамамен, ал, қаптама құрамы бойынша – қышқыл (А), негізгі (Б), целлюлоза (Ц) и рутил (Р) қаптамамен, сонымен қатар, басқа үлгідегі қаптамалар (П). Егер қаптама құрамында 20% артық темір ұнтағы болса, онда оның үлгісінің белгісі Ж әрпімен толықтырылады.

Электродты балқыту кезінде бөлінетін газдар балқытылған металды сенімді қорғанысты қамтамасыз етеді. Дәнекерлеу ваннасының металын марганецпен тотықсыздандыру металдан газды белсенді түрде жоюға (дегазация) ықпал етеді.

Қышқыл қаптамасы бар электродтар жауапсыз құрылымдарды дәнекерлеу үшін кеңінен қолданылады. Мұндай электродтар ұзын доғалмен дәнекерлеу кезінде қуыстықтың пайда болуына бейімділікке қабілетті және жеделдетілген жағдайда қақ пен тот үстінде дәнекерлеу кезінде тығыз жік қалыптастырады. Бұл үлгідегі қаптамалардың кемшілігіне жоғары шашыратуды, көпқабатты дәнекерлеу кезінде қожының нашар бөлінуі, жоғары улылық, жік металының сутегіленуінің әсерінен шындалған көміртекті және қосындыланған болаттың шектеулі пісірімділігі мен кристалды жарықтардың пайда болуына бейімділігін жатқызуга болады.

Алайда, қышқыл қаптамалы электродтарды пайдалану кезінде процестің жоғары технологиялылығы (ауыспалы және тұрақты тоқпен дәнекерлеу мүмкіндігі, қуат көзінің бос жүрісінде шамалы кернеу

кезінде доғаның жеңіл тұтануы, доғаның тұрақты жануы) және жоғары өнімділігі бұл электродтарға тұтынушылық сұранысты қамтамасыз етеді.

Дәнекерлеу алдында қышқыл қаптамасы бар электродтарды 1 сағат ішінде 120°C жоғары емес температурада қыздырады. Бұл электродтармен дәнекерлеуге тамшы диаметрі 1,5 ... 4 мм болатын металды орташа тамшылық тасымалдау тән. АНО-2, СМ-5 және ЦМ-7 электродтарын төмен көміртекті және төмен қоспалы болаттарды дәнекерлеу үшін пайдаланады.

Негізгі қаптамалар құрамында темір мен марганец оксидтері жоқ. Бұл қаптамалардың құрамына кальций мен магний карбонаттары, балқыма шпаты, феррокорытпа және кремнеземнің шектеулі саны жатады. Балқытылатын металдың газдық қорғанысын қаптаманың жану процесінде кальций карбонатының диссоциациясы кезінде пайда болатын көміртегі оксидтері мен көмірқышқыл газы қамтамасыз етеді.

Негізгі қаптамалар мейлінше жоғары сапалы дәнекерленген қосындыларды алуға мүмкіндік береді. Жеңіл балқытылатын қожы көпқабатты дәнекерлеу кезінде де қожылық қосындылардың жиналуын қалыптастырмайды. Қаптаманың аз тотығу қабілеті дәнекерлеу жігінің тотықсыздануы мен қосындылауын қамтамасыз етеді. Дәнекерлеу жігінің металында сутегінің, оттегінің, күкірт пен фосфордың мейлінше азаюы байқалады. Жіктер ыстық жарықтың және күкіртсутекті жарылудың пайда болуына үлкен төзімділікке қабілетті.

Негізгі қаптамалардың кемшіліктеріне доғаның жануының тұрақсыздығын, сондықтан дәнекерлеуді кері полярлықтың тұрақты тоқ кезінде жүргізу ұсынылады. Доғаны ұзарту және саңылауды үлкейту, оны азотпен қанықтыру ықтималдығынан жік металының ескіруі мен сыңақтығына әкеледі.

Негізгі қаптамалы электродтарды салқын жарықтарды жасауға бейім шындалған болаттарды, күкірт пен фосфор құрамы жоғары болаттарды, көміртегі мен күкірт құрамы жоғары тотықсызданған тынық болаттарды, төмен және жоғары қосындыланған болаттарды дәнекерлеу үшін қолданады. Мұндай электродтар жоғары температура кезінде коррозиялы-белсенді ортада үлкен айныма таңбалы жүктеме көрген құрылымның кез келген кеңістіктегі жағдайында көпқабатты дәнекерлеу кезінде тиімді (күкіртті сутек ортадағы құбыр желісі).

Негізгі қаптамалы электродтармен дәнекерлеу процесіне доғаның қысқа тұйықталуымен металды ірі тамшылы (тамшы диаметрі 4 мм асатын) тасымалдау тән. Дәнекерлеу алдында электродтарды 1 сағат

ішінде 300 ... 400⁰С температурада қыздырып алған жөн. Негізгі қаптамалы электродтар пісіру құрылымдарын өндіру кезінде падаланылатын барлық металдарды дәнекерлеуге ұсынылады. Жоғары сапалы дәнекерлеу жігін алудың негізгі шарттары, бұл ретте – максималды қысқа доға және дәнекерлеу алдында жиектерді мұқият тазалау.

Негізгі қаптамалы электродтардың алуан түрлігінен кең танылған сериясы УОНИ-13 (УОНИ13/45, -13/45А және -13/55К), ОЗС (ОЗС-3, -4 және 12)F сонымен қатар ЦЛ)ЦЛ-17, -27А, -36 және -40), СМ-11, УП-2/45, ВСН-3, ДСК-50.

Целлюлозалы қаптама негізінен органикалық материалдардан құралған: крахмал, декстрин, целлюлоза, ағаштың ұнтағы және т.с.с. Дәнекерлеу доғасының жану процесінде қаптаманың бұл компоненттері бөлшектеніп және доғаның жылуының әсерінен жана балқытылатын металдың сенімді қорғанысын қамтамасыз етеді.

Бұл қаптамалардағы қожтүзуші қосындылар болып титан концентраты мен рутил, ал, тотықсыздандырғыш болып – ферромарганец қызмет етеді. Қаптаманың қалыңдығының аз болуына байланысты қожы саны көп емес, және ол жеңіл алынады.

Доға ауыспалы да, тұрақты да тоқ кезінде нық жанады. Дәнекерлеу барысында негізгі металдың терең балқытылуы мен түбірлі жіктердің жоғары сапалылығы қамтамасыз етіледі (қуыстықсыз және түйістірілетін жиектерінің арасындағы аз ғана саңылауларында қожы қосындыларсыз). Сондықтан, целлюлоза қаптамалы электродтарды құрылыс-монтаждық өндірісте және төмен көміртекті болаттан жасалған магистралды құбыр желісінің түбірлі жіктерін дәнекерлеуге қолданған жөн.

Целлюлозалы қаптаманың келесі кемшіліктері бар: металды жоғары шашыратуы, қыздыру кезінде қызуга сезімділігі және жік металының сутегілену мүмкіндігі. Мұндай электродтарды құрамында көміртегі мен қосындыланған элементтері көп шындалған болаттарды дәнекерлеуге пайдаланбаған жөн.

Доғаның жану процесінде электродтық металды ұсақтамшылы тасымалдау тән. Дәнекерлеу алдында электродтарды 1 сағат ішінде 60⁰С жоғары емес температурада қыздырған жөн. Мұндай электродтардың кең таралған маркалары – ВЦС-4, -4М және -4А. дәнекерлеу процесінде бұл электродтар қамтамасыз ететін механикалық қасиеттері бойынша олар Э42 үлгілі электродтармен салыстырмалы.

Рутил қаптама құрамында титан, рутил, титан концентраты мен ильменит қосындыларының айтарлықтай саны бар. Бұл толтырмалар бұған дейін айтылған қаптама үлгілеріне қарағанда дәнекерлеу доғасының сенімді қорғанысын қамтамасыз етеді және дәнекерлеушінің тыныс алу органдарына зияны мейлінше аз. Рутил қаптамалар доғаның жануын, қожының бөлінуін жеңілдетеді, кез келген кеңістіктегі жағдайда тұрақты жануды, доғаны тұтандырған кезде, сонымен қатар, қақ пен тот үстінде дәнекерлеу кезінде қуыстық пайда болуының аз бейімділігін қамтамасыз етеді.

Рутил қаптамалы электродтарды төмен қосындыланған және төмен көміртекті болаттардан жасалған құрылымдарды дәнекерлеу кезінде, ал, темір ұнтағының жоғары құрамы бар электродтарды орташа көміртекті болаттарды дәнекерлеу үшін қолданады (алайда, жоғары температура әсер ететін құрылымдарды дәнекерлеуге бұл электродтарды қолданбаған жөн). Дәнекерлеу алдында электродтарды 1 сағат ішінде 150 ... 170°C температурада қыздырған жөн. Мұндай электродтардың кең танылған маркалары – АНО-4, -21,; МР-3, -3Р; РБУ-4.

Осылайша, барлық қаптама үлгілерінің мақсаты дәнекерлеу аймағының максималды сенімді қорғанысын және дәнекерлеу жігі металының тиісті механикалық қасиеттерін қамтамасыз ету болып табылады.

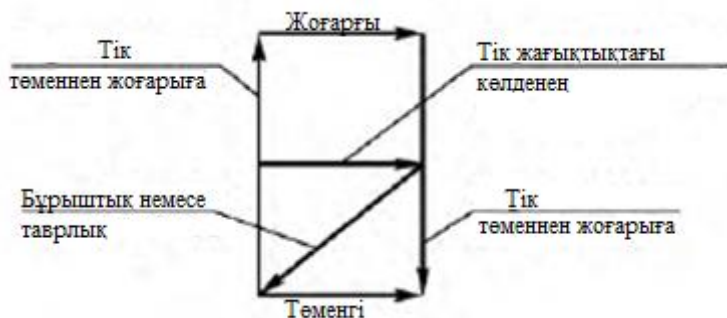
Электрод қаптамаларын мейлінше толық жіктеу бар (үлгілері, маркалары мен қаптама қалыңдығы, олардың түрлері мен мақсаттары, дәнекерлеудің кеңістік жағдайы, дәнекерлеу тоғының түрі мен полярлығы, доғаның қуат көзінің бос жүрісі кернеуі бойынша). Қаптамалы электродтар жөнінде мейлінше толық мәліметтер дайындаушы зауыттардың ақпараттық каталогында келтіріледі, онда көміртекті және төмен қосындыланған, құрыш, жылуға төзімді және қосындыланған, сонымен қатар, жоғары қосындыланған коррозияға төзімді, қызуға берік, қызу және қышқылға төзімді болаттарды, түсті металдарды және олардың қорытпаларын дәнекерлеуге арналған электродтардың негізгі сипаттамасы көрсетілген. Бұдан басқа, ол жерде электрод шығыны жөнінде деректер бар.

Қаптамалы электродтар 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 және 8,0 мм диаметрімен шығарылады.

Дәнекерлеудің ұйғарынды жазықтықта жағдайы бойыша қаптамалы электродтар топтарға бөлінеді, олардың нөмірлері шартты белгілеріне қосылады: барлық жағдайлар үшін (1); жоғарыдан төмен дәнекерлеу кезінде тіктен басқа барлық жағдайлар үшін (2); тік

жазықтықта төменгі және көлденең және төменнен жоғарыға дәнекерлеу кезінде тік жағдайлар үшін (3); төменгі, оның ішінде «қайықша» дәнекерлеу жағдайлары үшін (4); Қаптаманың затбелгісінде осы электродтар пайдаланылуы мүмкін дәнекерлеудің кеңістік жағдайлары нұсқалармен көрсетіледі (сурет 7.3).

Барлық құжаттарда (құрастырымдық құжаттамадан басқа) электродтардың қысқаша шартты белгілері, маркасы, диаметрі мен стандарт белгісі көрсетілуі тиіс.



7.3-Сурет. Қаптамалы электродтар үшін дәнекерлеудің кеңістік жағдайларын көрсету сызбасы.

Электродтар УОНИ-13/15 – 3,0 МЕМСТ 9466 – 75.

Толық шартты белгілерін затбелгісінде немесе қораптың, буманың және электродтар жәшігінің таңбалауында көрсетеді. Мысалы, УОНИ-13/45 маркалы Э42А (МЕМСТ 9466 – 75* бойынша) үлгісіндегі электродтардың толық белгілері, диаметрі 3,0 мм, (У) көміртекті және төмен қосындыланған болаттарды дәнекерлеу үшін, (Д) қалың қаптамалы, (Б) МЕМСТ 9467 – 75* бойынша орнатылған негізгі қаптамамен балқытылған метал мен жік металының сипаттамасын көрсететін индекстер тобы 432(5), кері полярлықтың (О) тұрақты тоғындағы барлық кеңістік жағдайларында дәнекерлеу үшін (1) түрі бар

$\frac{\text{Э46А-УОНИ-13/45-3,0-УД}}{\text{Е-432(5)-Б10}}$ МЕМСТ 9466 – 75, МЕМСТ 9467 – 75.

ЦЛ-20 маркалы, Э-09Х1МФ үлгісіндегі электродтар (МЕМСТ 9467 – 75* бойынша), диаметрі 4,0 мм, (Т) қосындыланған және жылуға төзімді болаттарды дәнекерлеу үшін, (Д) қалың қаптамалы, (Б) МЕМСТ 9467 – 75* бойынша орнатылған негізгі қаптамамен балқытылған металл мен жік металының сипаттамасын көрсететін индекстер тобы 27, кері полярлықтың (О) тұрақты тоғындағы барлық кеңістік жағдайларында дәнекерлеу үшін (1) түрінің толық белгілері бар

$\frac{\text{Э-09Х1МФ-ЦЛ-20-4,0-ТД}}{\text{Е-27-Б10}}$ МЕМСТ 9466 – 75, МЕМСТ 9467 – 75.

Құжаттарда бұл электродтардың қысқаша белгілері

Электродтар ЦЛ-20 – 4,0 МЕМСТ 9466–75

түрінде жазылады.

Ресейде қол доғалы дәнекерлеу мен құрылмалық және аспаптық болаттарды балқыту үшін импорттық электродтар жиі пайдаланылады. Бұл электродтардың кейбір маркалары туралы ақпарат [7, 12] келтірілген.

Қаптамалы электродтар мен дәнекерлеу сымы жататын дәнекерлеу материалдарының жағдайлары дәнекерлеу кезіндегі ақаудың алғашқы себебі болуы мүмкін, және ол оның сақталу талаптарына байланысты. Электродтар мен дәнекерлеу сымы жылытылатын құрғақ 18С төмен емес температурада және салыстырмалы ылғалдығы 50 % аспайтын жайларда сақталуы тиіс. Дәнекерлеу алдында электродтарды дайындаушы зауыттар жасаған төлқұжаттарында немесе ТШ көрсетілген режимде қыздырады немесе кептіреді. Мысалы, МР-3 үлгісіндегі электродтарды 170 ... 200С температурада 1,5 сағат бойы, ал, УОНИ-13/45 үлгісіндегі электродтарды 1,5 сағат бойы, бірақ, 350 ... 400 °С температурада қыздырады.

Қыздырғаннан немесе кептіргеннен кейін электродтар 5 тәулік ішінде пайдаланылуы қажет. жасау кезіндегі термооңдеуді санамағанда Қыздыруды екі реттен артық жасауға болмайды, әйтпесе, қаптама қыртыстанады және түсе бастайды.

Электродтар ішкі жағы рубероидпен (гидроизоляция) қапталған ағаш жәшіктермен тасымалданады. Олар 5 кг. қораптарға салынған.

Бөлшек сауда үшін оларды 10 данадан картон қораптарға салу рұқсат етіледі. Қораптарда электродтардың маркасы, жасалу мерзімі, қыздыру режимі көрсетіліп, дәнекерлеудің кеңістік жағдайының сызбасы келтіріледі.

Дәнекерлеу сымы оның ластануы мен қышқылдануына жол бермейтін жағдайларда сақталуы тиіс, бұл өндірісте мүмкін бола бермейді. Сондықтан, дәнекерлеу сымын дәнекерлеуге дайындау үшін цехтарда арнайы тазалайтын машиналар қолданылады.

Алюминий қорытпаларын дәнекерлеуге арналған сым тұтынушыларға химиялық өндеуден кейін жеткізіледі. Сымымен кассеталар алдын ала ауасы сорылған саңылаусыз дәнекерленген полиэтилен пакеттерге буылады.

Экстремалды жағдайларда, жөндеу жұмыстары жүргізілген кезде, сондай-ақ, көміртекті болаттардан жасалған метал құрылымдарын монтаждау процесінде, қандайда бір қуат көзін падалану мүмкін болмағанда немесе электрэнергиясы жоқ кезде дәнекерлеу қарындаштары қолданылады. Мұндай қарындаштың қаптамасы жоқ және термиттік қоспалардан жасалған өзекті білдіреді. Термиттік дәнекерлеу қарындашының жиынтығына оны тұтандыруға арналған термосіріңке кіреді (сурет 7.4). Жану процесінде қарындаш, пісірілетін бөлшектерді жиектерін немесе жоғарғы бетінің жарықтарын термиттік қоспалардың жану кезінде бөлінетін жылу есебінен балқыту температурасына дейін жергілікті қыздыруды жүзеге асырады. неғұрлым жоғары сапалы дәнекерлеу жіктері айқас және қиысқан қосылыстарды дәнекерлеу кезінде қалыптасады.



7.4-Сурет. (а) термосіріңкелі термитті қарындаш және (б) түйісті дәнекерлеу қосылысының сызбасы.

Жіктік және айқасқан қосылуларды дәнекерлеу кезінде ең жоғары сапалы дәнекерлеу жігі қалыптасады. Жіктің сырт жағын қалыптастыру үшін төсеме пайдаланған жөн. Дайындалмаған және лас жерде дәнекерлеуді орындауға рұқсат етілмейді.

Қарындаштың картон қынабының қақпағы тұтқа қызметін атқарады. Қарындаштың бос бүйіржағы дәнекерлеудің басталатын жерін нық ұстап тұрады. Қарындаштың бүйіржағы термосіріңкемен тұтандырылады, 3 ... 4 с ұстап тұрады және оны жік траекториясы бойынша тербелгіш қозғалыстарды орындай отырып ауыстырады. Дәнекерлеу кезінде қарындашты 45 ... 60° бұрышта ұстап тұру керек (сурет 7.4). СК-1 термиттік дәнекерлеу қарындашының техникалық сипатталары келесі: ұзіндігі 300 мм, диаметрі 14 мм, жану ұзақтығы 12 с, дәнекерлеу процесіндегі температура 2800°С, дәнекерлеу жігінің ұзындығы 40 ... 90 мм.

7.2.

ИМЕКТЕП (ДІҢГЕКПЕН) ДӘНЕКЕРЛЕУ КЕЗІНДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ҚОРҒАНЫС ГАЗДАРЫ ЖӘНЕ ФЛЮСТАР

Имектеп дәнекерлеуде пайдаланылатын флюстар атмосфералық газдардың әсерінен дәнекерлеу аймағын сенімді қорғауды қамтамасыз етеді, имектің тұрақты қазуы үшін жағдай жасайды және кристалдану сызаттарының пайда болуына бейім емес тығыз тігістерді қалыптастырады. Флюстар дәнекерлеушінің денсаулығына зиян келтіретін шаң мен газдардың бөлінуін болдырмайды. Тігісті салқындағаннан кейін, шлак қабығы оңай шығарылады.

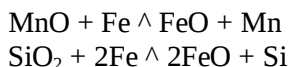
Имектеп дәнекерлеудің қызуы және жану аймағындағы дәнекерленген тігістің траекториясын бойымен алға жылжыту процесінде флюстың, негізгі металдың және электродтың (дәнекерлеу сымының) балқуы нәтижесінде газдың қуысы пайда болады. Қуыс буларымен және газдармен толтырылады. Сұйық пленка түріндегі ерілген флюс (шлак) қуыстың бетіне таралады және дәнекерлеу аймағын атмосферадан оқшаулайды. Шлак қабығы пайда болған дәнекердің металын біршама уақыт баяулатады, осылайша дәнекерлеу салқындату жылдамдығын бәсеңдетуге және имекті қыздыруға қарағанда, имектеп жағу аймағынан газдарды толығымен алып тастауға ықпал етеді. Дәнекерленген тігісті шлак қабығынан тазалау

қиын емес. Дегенмен, дәнекерлеу кезінде флюстың рөлі аталған артықшылықтармен шектелмейді.

Флюстағы сілтілі және сілтілі жер металдарының оксидтерінің болуы электрөткізгіштігін және дәнекерлеу процесінің тұрақтылығын айтарлықтай жақсартатын дінгек қабатының ұзындығын арттырады (флюстың тұрақтандырушы қасиеттері пайда болады).

Аз көміртекті және аз қоспаланған болаттарды дәнекерлеу кезінде марганец оксидінің 35-40% жоғарғы кремнилі флюстар қолданылады. Нәтижесінде, марганецтің құрамы дәнекерлеу ваннасының металлында артады. Дәнекерлеу желісінде алюминий мен титанның қосымша енгізілуі дәнекерленген қосылыстардың кристалдану сызаттарының пайда болуына кедергісін арттырады және күкірттің зиянды әсерін азайтады. Жоғары кремнилі флюстар буындардың сутегі кеуектілігіне төзімділігін қамтамасыз етеді: сутегі сұйық металда ерімейтін қосылыстарға қосылып, шлаққа шығарылады.

Дәнекерлеу кезінде сұйық шлак және балқытылған металл бір-бірімен үнемі өзара әрекеттеседі. Именің жанында жоғары температура кезінде марганец пен кремний шлак төмендетіліп, металды енгізеді, ал температура төмендеген кезде олар тотығып, металдан шлаққа көшеді. Олардың өзара әрекеттестігі бірнеше секундқа созылады және металл мен шлақты қатайтқаннан кейін тоқтатылады. Балқытылған флюстар арқылы дәнекерлеу кезінде марганец пен кремнийді төмендету процестері келесі реакциялармен сипатталады:



Осы реакциялардың тепе-теңдігі жоғары температурада оңға қарай жылжиды және температура төмендеген жағдайда әрекеттесу процесі жүрсе сол жаққа жылжиды.

Реакциялардың бағыты сонымен қатар реакцияға түсетін компоненттердің концентрациясына байланысты. Осылайша, белгілі бір металды дәнекерлеу кезінде тиісті флюсты таңдау арқылы дәнекерленген металдың химиялық құрамын реттеуге болады.

Флюсты тұрақтандырушы қасиеттері, оның массасы тығыздығы және дән тазарту дәрежесі (гранулометриялық құрам) тігіс пішініне айтарлықтай әсер етеді.

Нашар тұрақтандырушы әсер ететін флюстер имені қысқартып, тігістер үлкен терең балкуларда қалыптасады және шамадан тыс

дөнес пайда болады. Жақсы тұрақтандырушы қасиеттері бар флюстердіңекті созады, тігістер аздап еруде еніп қалыптасады және айтарлықтай дөнес болады.

Тігіс формасындағы жаппай флюс массасының әсері химиялық құрамның химиялық және шыны флюстарын дәнекерлеу кезінде, энергия шығындарының мысалы ретінде бағалануы мүмкін; шыны флюсының көлемдік тығыздығы $1,4 \dots 1,7 \text{ г / см}^3$, ал пемзатәрізді флюс $0,7, 0,9 \text{ г / см}^3$ құрайды. Осылайша, шыны флюсын балқыту үшін пемзатіріздіні балқытумен салыстырғанда, екі есе көп энергия қажет. Нәтижесінде, пемзатәрізді флюстың астына дәнекерленген тігістердің ені үлкен болады.

Флюстардың тігістерді қалыптастыруға әсер ету дәрежесін қатысын айтатын болсақ, онда майда флюстардың астында негізгі металдардың терең балқуын және қысқа жіптердің пайда болғанын көреміз.

Флюстар олардың мақсаттарына, химиялық құрамына, құрылымына, тігістердің қосылыс дәрежесіне, өндіріс әдісіне және шлактардың тұтқырлығы температураға тәуелділігіне сәйкес жіктеледі.

Мақсаттары бойынша флюстар үш топқа бөлінеді: көміртекті және араласқан болаттарды дәнекерлеу, жоғары араласқан болаттарды дәнекерлеуге, түсті металдар мен қорытпаларды дәнекерлеуге арналған.

Химиялық құрамы оксидті, тұзды және тұзды оксидті (аралас) флюстар болып бөленеді. *Оксидтік* флюстар металл оксидтерінен тұрады және металдардың 10% фторидтер камтуы мүмкін. Олар көміртекті және аз араласқан болаттарды дәнекерлеуге арналған. *Тұзды* флюстар құрамында фторидтер мен металл хлоридтері және басқа оттегісіз химиялық қосылыстар бар. Олар белсенді металдарды дәнекерлеуге және электрошлақты балқытуларға пайдаланылады. *Тұзды оксиді* флюстар фторидтер мен металл оксидтерінен тұрады және дәнекерлеуші болаттар үшін қолданылады.

Химиялық қасиеттері бойынша оксидті флюстар қышқылды, негізгі және бейтарапқа бөлінеді. Қышқылға кремний диоксиді және титан, ал негізгіге - кальций мен марганец оксиді. Фторидтер мен хлоридтер химиялық бейтарап қосылыстарға жатады.

Құрамында кремний диоксиді болуына байланысты жоғары, төмен және кремний жоқ флюстар; ал құрамында марганец оксидтің болуына байланысты марганецті және марганецсіз болып ерекшеленеді.

Металл жіктерін араластыру дәрежесіне қарай, флюстар пассивті, яғни балқыған металлмен өзара әрекеттеспейтін, белсенді – көптеген керамикалық флюстерге қатысты болатын осал араласқан металл жіктері болып бөлінеді.

Өндіру әдісі бойынша балқытылған және балқытылмаған (керамикалық) флюстар, ал түйіршіктерінің құрамы бойынша – шыны және пемзатәрізді, сонымен қатар цементтелген болып бөлінеді.

Флюстың астына дәнекерлеу кезінде оның құрамы шлак құрамы мен дінгек атмосферасын толығымен анықтайды. Сұйық шлақтың балқытылған металмен өзара әрекеттесуі химиялық құрамға, дәнекерленген металлдың құрылымына және қасиеттеріне айтарлықтай әсер етеді.

Көміртекті болаттарды дәнекерлеу барысында, жоғары сапалы тігіс келесі флюстар мен дәнекерлеу сымдары бойынша алуға болады:

- балқытылған марганецті жоғары кремнилі флюс және төмен көміртекті немесе марганецті дәнекерлеу сымдары;
- балқытылған марганецсіз жоғары кремнилі флюс және төмен көміртекті немесе марганецті дәнекерлеу сымдары;
- керамикалық флюс және төмен көміртекті дәнекерлеу сым.

Көміртекті және төмен араласқан құрылымды болаттарды дәнекерлеу үшін, ең көп қолданылатын көміртекті маркалы сым Св-08 и -08А және марганецті жоғары кремнилі флюсты ОСТ-45, -45М, АН-348А және -348АМ (жұқа) маркасы.

0,25 ... 3,0 мм өлшемді дәндері бар ОСЦ-45 және АН-348А флюстар диаметрі 3,0 мм және одан да көп болатын сыммен автоматты дәнекерлеу кезінде қолданылады, ал ОСЦ-45М және АН-348АМ флюстар дәндері 0.25.1, 6 мм болатын - диаметрі 3,0 мм-ден кем сымдармен автоматты және жартылай автоматты дәнекерлеуге арналған. ОСЦ-45 флюсы, тоттануға сезімтал емес, өте тығыз тігістерді қамтамасыз етеді және ыстық сызаттардың пайда болуына төзімді. Флюстардың маңызды кемшілігі зиянды газ тәрізді фторидтердің шығарылуы болып табылады. ОСЦ-45-ке қарағанда, АН-348А флюсы тоттануға аса сезімтал, бірақ айтарлықтай аз зиянды газдар шығарады.

С-08 немесе -08А сымдары бар төменгі көміртекті болаттарды дәнекерлеу кезінде КВС-19 және К-11 керамикалық флюстары қолданылады. Тігіс металдардағы оттегі үшін элементтерді сақтау қажет болған жағдайларда, дәнекерлеу ваннасының металлына химиялық инертті флюстарды қолдану қажет.

Флюстар қоймаларда, сондай-ақ жабылған электродтарда 18 ° С төмен емес және 50% -дан аспайтын салыстырмалы ылғалдылықта сақталуы керек. Дәнекерлеуден бұрын, олардан артық ылғалды кетіру үшін електен өткізеді, қыздырады. Қыздыру режимі өндірушінің техникалық сипаттамасында көрсетіледі. Мысалы, ОСЦ-45 және АН-348 флюстары 300-ден 400 ° С температурасында 5 сағат бойы қыздырылады. Ал кері флюстарды електен өткізеді содан кейін қыздырады.

Флюстар көп қабатты қағаз қаптарда (сөмкелерде) жоғарғы бөлікте тығыздалған тігісімен тасымалданады.

Электрлік имектеп дәнекерлеу кезінде, аргон, гелий, көміртегі диоксиді, азот, сутегі, оттегі және олардың қосындыларында имекті қорғау үшін қолданылады.

Аргон және гелий – бір атомды инертті газдар болып табылады. Олар түссіз, иіссіз болады. Аргон ауадан ауыр, бұл дәнекерлеу ваннасы жақсы қорғауды қамтамасыз етеді. Дәнекерлеуге арналған аргон МЕМСТ 10157 - 79 * сәйкес шығарылады және тазалығы мен мақсаттарына байланысты екі деңгейді жеткізіледі. Ең жоғары сынамадағы аргон жауапты түсті металдарды дәнекерлеуге арналған, ал бірінші сынамадағы аргон болатты дәнекерлеуге арналған. Аргонның белгілі бір басқа газдармен араласуы арнайы ерекшеліктермен қамтамасыз етіледі.

Гелий ауадан әлдеқайда жеңіл. МЕМСТ 20461-75 * газ тәріздес гелийдің екі түрі бар: тазалығы жоғарғы және техникалық гелий.

Көмірқышқыл газы қалыпты жағдайда түссіз және аздап сезілетін иісі бар. Көмірқышқыл газы МЕМСТ 8050 - 85 сәйкес үш маркамен шығарылады: дәнекерлік, азықтық және техникалық. Жазда қалыпты сыйымдылығы 40 дм³ болатын баллондарға 25 дм³ сұйық көміртек диоксиді құйылады, оның булануы кезінде 12 600 дм³ газ бөлінеді, ал қыста 30 дм³ сұйық көміртек диоксиді құйылып, 15 дм³ 120 дм³ газ алынады.

Сутегі – жанғыш газы ауаға қарағанда 14,5 есе жеңіл, иіссіз және түсі жоқ. МЕМСТ 3022 - 80 * сәйкес сутегі А, Б және В үш марканы өндіреді. Дәнекерлеу үшін сутегінің А және В маркалары пайдаланылады. Оттегі немесе ауамен қоспадағы сутегі жарылысты қауіпті болып табылады, сондықтан оны арнайы, мысалы, атом-сутегті дәнекерлеу түрлерінде қолданады.

Оттегі аргонға немесе көмір қышқыл газына қоспа ретінде пайдаланылады. МЕМСТ 5583 - 78 * оттегінің үш түрін ұсынады.

Имектеп дәнекерлеу кезінде беткі белсенді газы ретінде техникалық оттегі сұйық металдың беткі кернеулігін азайтады, электродтың соңында балқытылған металлдың кіші тамшыларының пайда болуына ықпал етеді және бұл дәнекерлеу ваннасына оның реактивті беруін қолдайды. Сонымен қатар, имек қаттылығын арттырады, дәнекерленген тігістің пайда болуы жақсарады және негізгі металдың балқуын терең енгізу минималды шашыраумен қамтамасыз етіледі.

Дегенмен көміртек қышқыл газы, аргонның және оттегінің қосындылары жиі қолданылады. Газ қоспаларында дәл мөлшерлеу үшін дәнекерлеу кезінде мынадай араластырғыштар пайдаланылады: УКУП-1-71 – көмір қышқыл газын аргонмен араластыру үшін, АКУП-1 - аргон және көмірқышқыл газын оттегімен араластыру үшін; ГС-1 - аргон және көмірқышқыл газын араластыру үшін. Араластыру алдында буды немесе ылғал конденсатын бөліп алу үшін құрғату қондырғысы орнатылады.

Қорғайтын газдар негізінен сыйымдылығы 40 ... 50 дм³ баллондарда 15 МПа қысымда, ал сұйық көміртек диоксиді 6 МПа қысымда сақталады және тасымалданады. Тотығудың алдын алу үшін және пайдалануға қолайлы болуы үшін МЕМСТ 949 - 73 талаптарына сәйкес газ баллондары түрлі түскі боялады және оларға контрастты түстері бар тиісті жазуларды жазады (7.4-кесте).

7.4 – Кесте. Газға арналған баллондарды бояуы және олардағы жазуы

Газ	Баллон түсі	Жазу түсі	Жолақ түсі
Аргон (МЕМСТ 10157 — 79*)	Сұр	Жасыл	Жасыл
Гелий (МЕМСТ 20461 — 75*)	Сұр	Ақ	—
Азот (МЕМСТ 9293 — 74*)	Қара	Сары	Қоңыр
Көмір қышқыл газы (МЕМСТ 8050 — 85)	Қара	Сары	—
Оттегі (МЕМСТ 5583 — 78*)	Көк	Қара	—
Сутегі (МЕМСТ 3022 — 80*)	Жасыл	Қызыл	—

Дәнекерлеу бекеттерін қорғайтын газдарды баллондармен жабдықтап жеткізумен қатар, көмірқышқыл газын, аргонды, оттекті және басқа да газдарды тасымалдау үшін танк-газфакторлары қолданылады, олардан арнайы сақтау орындарына сорылып, магистралдар бойымен жұмыс орындарына жеткізіледі. Құбырларды баллон түстеріне ұқсас түстермен бояйды. Дегенмен, айтарлықтай газ тұтыну шығындары талап етілмейтін орындарда, дәнекерлеу бекеттерін қуаттайтын дәстүрлі баллон жүйелері қолданылады (соның ішінде аса үлкен емес цехтар мен аумақтарға рампалық қуат үшін). Газдарды тасымалдау арнайы жүргізушінің біліктілігін реттейтін нұсқаулықтарға сәйкес, нұсқаулықты сақтаумен жүзеге асырылады.

БАҚЫЛАУ СҒАҚТАРЫ

1. Дәнекерлеуге байланысты қандай материалдар бар және олардың мақсаты қандай?
2. Болатты дәнекерлеу үшін дәнекерлегіш әр түрлі сымдарды не үшін қолданады?
3. Дәнекерлеуші сым маркаларының әріптік-сандық белгілері қалай анықталады?
4. Дәнекерлеуші ұнтақ сымдарды үшін қолданады?
5. Дәнекерлеуде қандай балқымайтын электродтар қолданылады?
6. Электродты қаптаудың рөлі қандай және электродтар қаптау түріне қалай бөлінеді?
7. Именің (діңгектің) жану процесінде қаптаудың қандай элементтері тұрақтандырушы рөл атқарады?
8. Қандай заттар шлак және газды құрауға қатысады?
9. Қаптау құрамына қышқылданатын және араласатын заттарды не үшін енгізеді?
10. Электродты қаптауда байланыстырғыштардың рөлі қандай?
11. Электродтарды қаптау олардың қолдану мақсаттарына байланысты қалай бөлінеді?
12. Қышқыл жабындардың артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?
13. Негізгі жабындардың ерекшеліктері неден тұрады және дәнекерлеу үшін қандай болаттар пайдаланылады?
14. Целлюлотты қаптаманың ерекшеліктері қандай?
15. Рутилді қаптамалардың артықшылықтарын келтіріңіз.
16. Дәнекерлеу процесінде флюстардың рөлі қандай?
17. Флюстар мақсаттарына, өндіріс әдісіне және химиялық құрамы бойынша қалай жіктеледі?
18. Көміртекті және аз араласқан болаттарды дәнекерлеу кезінде флюстарды пайдалану ерекшеліктері қандай?
19. Флюстарды сақтау және дәнекерлеуге дайындау қалай жүзеге асырылады?

20. Дәнекерлеу кезінде қорғаныш газдарының қандай қоспалары пайдаланылады және олар неге газдарды таза түрде ауыстырады?

**ДИҢГЕКТІ
ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ
АРНАЛҒАН
ДӘНЕКЕРЛЕУ
ЖАБДЫҚТАРЫ
МЕН
АППАРАТТАРЫ**

II

БӨЛІМ

8 тарау Дәнекерлеу жабдықтары
9 тарау Дәнекерлеу аппараттары

ДӘНЕКЕРЛЕУ ЖАБДЫҚТАРЫ

8.1.

Діңгек (имек) қуат көзінің жалпы мәліметтері

Дәстүрлі діңгек қуат көзінің ток айналымы дәнекерлеу трансформаторлары болып табылады. Діңгек қуат көздерінің тұрақты тогы, трансформаторлар мен жартылай өткізгішті түзеткіштер, дәнекерлеу генераторлары мен түрлендіргіштер негізінде жасалған дәнекерлеу түзеткіштері болып табылады. Инверторлы жоғары жиілікті қуат көздері кеңінен қолданылады.

Айнымалы ток қуат көзінің қолданыс аймақтары – электродтармен қапталған қолмен діңгектеп дәнекерлеу, флюс қабаты астында автоматты дәнекерлеу, инертті газда жеңіл балқитын қолмен және автоматты вольфрамдыэлектродпен дәнекерлеу. Тұрақты ток қуат көзінің қолданыс аймақтары - электродтармен қапталған қолмен діңгектеп дәнекерлеу, флюс қабаты астында автоматты дәнекерлеу, белсенді және инертті газдарда механикаландырылған (жартылай автоматты және автоматты) балқытылған электродпен дәнекерлеу, инертті газда титанды, мысты және араласқан болатты вольфрамды электродпен қолмен және автоматты дәнекерлеу.

Қуат көзінің технологиялық мүмкіндіктері оның сыртқы вольт-амперлік сипаттамасымен (ВАС) анықталады, кернеудің тұрақтылық режимінде тұрақты кернеудегі жүктеме тоқына тәуелділігі болып табылады (8.1-сурет).

Сыртқы ВАС түрі бойынша қуат көздерін құлдырайтын (тік және тегіс), қатты және өсетін болып бөледі. Инверторлық көздер біріктірілген сыртқы ВАС сипаттамасына ие. Сыртқы ВАС сипаттамалары бар қуат көздері әмбебап деп аталады.

Сыртқы ВАС сипаттамалары дәнекерлеу процесіні мынадай көрсеткіштерімен анықталады, электродтың түрі (балқитын, балқытылмайтын), дәнекерлеу жүргізілетін ортаны сипаттау (ашық діңгек, флюс астында дәнекерлеу немесе қорғайтын газда), механикаландыру (механикалық немесе автоматтандырылған

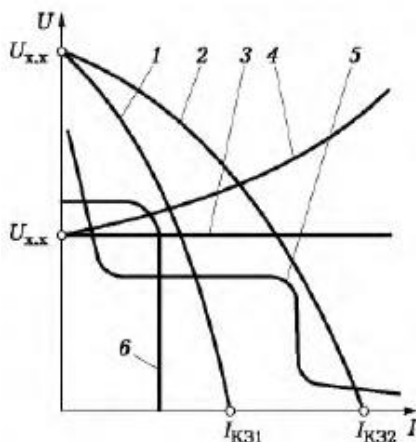
дәнекерлеу) дәнекерлеу режимін реттеу әдісі (діңгек кернеуін өздігінен реттеу немесе автоматты түрде реттеу). Мысалы, жабық электродтармен дінгекпен қолмен дәнекерлеу, үшін вольфрамды электродпен аргонды доғалық дәнекерлеу және флюс астында автоматты дәнекерлеу олардың электр сым беру жылдамдықтарының реттелуі дінгек кернеуіне байланысты дәнекерлеулер үшін ВАС сыртқы құлдырау қуат көзі қолданылады. Аргон құбырларында вольфрамды электродты бу мен ыстық суға қолмен және автоматты түрде дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу тоғын қатты диапозонда сақтап қалуға мүмкіндік беретін ВАС сүңгілі деп аталатын қуат көздерін пайдалану ұсынылады.

ВАС құлдырауы кезінде дінгек қуат көзі берілген диапозондағы дәнекерлеу ток тегіс немесе қадамдық бақылау режимінде жұмыс істейді. Технологиялық жағдайлар екі немесе одан да көп сатылардың әрқайсысының ішінде біркелкі реттелумен біріктірілген кезде жиі қадамдық бақылауды жүзеге асырады. Дәнекерлеу тоғының күшін реттеуде ВАС құлауы жағдайында бос жүріс кернеуі тұрақты болады.

Әрбір дәнекерлеу түрі ВАС құлдырау сипаттамасының көлбеу бұрышына сәйкес келеді. Мысалы, айтарлықтай күшті сипаттамалар қолдық дінгекті және аргонды дәнекерлеу кезінде қолданылады, ал қалыптылары – флюс астында дәнекерлеу кезінде. ВАС сипаттамасының құлдырауында дәнекерлеу процесі кезінде дінгек ұзындығы қолмен немесе дәнекерлеу автоматының реттеу жүйесінің көмегімен реттеледі.

8.1- Сурет. Жалпы түрдегі қуат көздерінің сыртқы вольт-ампер сипаттамалары:

1 - тіке құраламалы; 2 - төбедең құраламалы; 3 - қатаң; 4 - өспелі; 5 - аралас (инвентрлы); 6 - найзалы; U_{xx} - бос жүріс кернеуі; I_{K31} , I_{K32} - тіке және төбедең құраламалы ВАС сәйкес келетін қысқа тұйықталу тоғы



Электрод сымдарын тұрақты жылдамдықпен беруде көмірқышқыл газын механикалық дәнекерлеу кезінде және флюс астында автоматты дәнекерлеуде дінгек қуат көзінің қатты ВАС –сы қолданылады. Бұл жағдайда қуат көзі берілген дәнекерлеу ток үшін белгіленген шектерде жұмыс кернеуінің реттегіші ретінде жұмыс істейді. ВАС сипаттамасының осы түрімен кернеуді реттеу тегіс, сатылық немесе аралас болуы мүмкін. Дәнекерлеу тогының күші электродты сым беру жылдамдығымен анықталады, ал қуат көзі дінгек кернеуді орнатады және оның ұзындығын өздігінен реттейді.

ВАС жоғарылауымен қуат көздері механикаландырылған флюс астында дәнекерлеуде және қорғаныс газдарда балкитын электродта, сондай-ақ плазмалы – дінгекті процестерде қолданылады. Мұндайда ток тығыздығы айтарлықтай өседі, дінгек столбасы жинақталады, дінгек қарсыластығы тұрақталады, және ток күшінің кернеуге тәуелділігі Ом заңымен заңымен (жалпы сым арқылы дәнекерлеу кезінде) сәйкес келісіледі.

Қуат бөлігінің оқшаулауының қызып кетуіне жол бермеу үшін, қуат берудің уақыты ұзақ болмауы керек.

Қуат көздерінің жалғасуы тұрақты жүктеме кезінде жұмыс істейді. Бұл режимде *жүктеменің ұзақтығы*,%, дәнекерлеу уақытының t_{CB} дәнекерлеудің жалпы уақытына және бос жүріске t_{xx} қатынасымен анықталады :

$$ПН = t_{CB} / (t_{CB} + t_{xx}) * 100$$

Егер үзіліс кезінде бос жүріс орнына қуат көзінің тізбек күші желіден ажыратылу орын алса, онда мұндай жұмыс режимін қайталама - қысқа уақытты деп атайды. Бұл режимде *қосу ұзақтығы* дәнекерлеу уақытының дәнекерлеу уақыты соммасына және кідіріс ұзақтығына t_n қатынасымен анықталады:

$$ПВ = t_{CB} / (t_{CB} + t_n) * 100$$

Кідіріс кезінде бос жүріс кезіндегі энергия шығыны болмайды. Әдетте қолмен дәнекерлеуге арналған қуат көздерін қосудың ұзақтығы 60% құрайды. Қайталама - қысқа уақыт режимін жартылай автоматтандырылған дәнекерлеу үшін қолданылады. Көп бекетті қуат көздері үшін ҚҰ - 100% құрайды.

Заманауи трансформаторлы дәнекерлеуші қондырғыларда бос жүріс кезінде энергия шығыны, жұмыс режиміндегі энергия шығынымен салыстырғанда жұмыс аз, сондықтан ЖҰ және ҚҰ мәндері шамалы ерекшеленеді және техникалық әдебиетте ҚҰ жиі пайдаланылады.

Апаттық жағдайларда дәнекерлеу жұмыстарын жүргізу, далалық орындарда металл конструкцияларын құрастыру және дәнекерлеу, шекті және қауіпті жағдайларда жөндеу жұмыстары, сондай-ақ оқыту сабақтарында қуат көздерімен және бос жүріс кернеуін автоматты өшіру құрылғысымен электр дәнекерлеу қондырғылары немесе оны 12 В кедергісін 0,5 тен көп емес шектеумен қамтамасыз етілуі тиіс.

МЕМСТ 15150 - 69 бойынша қуат көздері әртүрлі климаттық жағдайларда жұмыс істеуге арналған: қалыпты (Қ), қалыпты суық (ҚС) және тропикалық (Т) климаттық аймақтарда.

Жұмыс кезінде дәнекерлеу жабдығын орналастырудың шарттары мынадай санаттарға бөлінеді: 1 - ашық ауада, 2 - күн сәулесінің тікелей әсерінен және атмосфералық жауын-шашыннан қорғау кезінде, 3 - реттелмеген климаттық жағдайларсыз жабық кеңістікте, 4 - жылытылған және желдетілетін бөлмелерде.

Жұмыс жағдайына байланысты МЕМСТ 18311-89 ҚҰ қуат көзінің әртүрлі мәндерін қарастырады (10, 20, 40, 60 және 100%). Әрбір қуат көзінің түрі үшін ҚҰ мәндерін ескере отырып, номиналды ток күші $I_{ном}$ мен есептеледі, сонда ол қызып кетпейді:

$$I_{ном} = I_{дл} \sqrt{\frac{100}{ҚҰ}}$$

мұндағы $I_{дл}$ – ҚҰ = 100% ток ұзақтығы рұқсат етілген күші.

Қуат көздері ток күші 40 ... 5000 А болатын әр түрлі қуат көздерін шығарады.

Қолмен дінгектік дәнекерлеуге арналған трансформаторлар, әдетте, табиғи салқындатумен жұмыс істейді, басқа қуат көздері ауа ағыны немесе су ағыны қосқышы арқылы қуаттандырудың желісінің бөгеуі арқылы ауаны желдетуді немесе салқындатуды қажет етеді.

Әрбір қуат көзіне шартты алфавиттік-сандық мән беріледі, ондағы бірінші әріп қуат көзінің түрін көрсетеді (Т - трансформатор, Т - түзеткіш, О - орнату), екінші - дәнекерлеу түрі (Д - дінгек), үшінші - дәнекерлеу әдісі – флюс астында Ф, Г - қорғаныш газдарында). Үшінші әріптің болмауы қолмен дінгектік дәнекерлеуді білдіреді. Төртінші әріп қуат көзі туралы қосымша ақпарат береді (Қ немесе Қ – қатты немесе құлдырайтын ВАС, М немесе Э – механикалық немесе электрлік реттеумен, Ж - жоғары жиіліктің байланысымен, яғни инвентормен). Түзеткіштің соңында М әрпі көп бекетті дәнекерлеуге арналған екенін көрсетеді. Белгідегі сызықша дәнекерлеу тоқының минималды қуатын көрсетеді (дөңгелектелген, оншақты амперде)

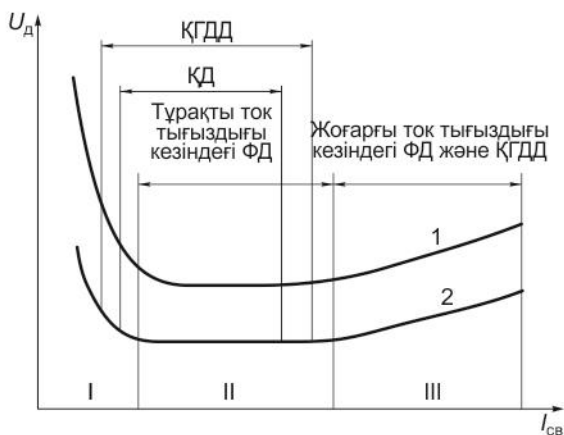
және қуат көзінің тіркеу нөмірін, ал екінші дефис - қуат көзінің түрленуін, климаттық өнімділігі мен орналастыру санатын көрсетеді. Мысалы, ТДМ-317-1У2 білдіреді: трансформатор ток күшінің 315 А ампер үшін есептеледі, тіркеу нөмірі - 7, модификациясы - 1 (бос жүріс кернеу шектеуі бар), орындау - У (қалыпты климаты бар өңірлер үшін), орналастыру санаты - 2.

Қуат көздері дәнекерлеу барысында жоғары сапалы дәнекерленген қосындыларды қамтамасыз ететін белгілі бір талаптарға сай болуы керек. Дәнекерлеу дінгегі қуат көзімен бірге айтарлықтай динамикалық жүйені құрайды. Дәнекерлеу үрдісінде бұл жүйе бұзатын факторлардың әсеріне ұшырайды: дәнекерлеудіңгегінің ұзындығы өзгергенде дәнекерлеу ток кернеуінің және беріктігінің ауытқуы бар, біркелкі емес жүктеме жылдамдығымен электродтың балқытылған металын дәнекерлеу ваннасына ауыстыру шарттары бұзылады және т.б. Нәтижесінде дінгек диапазонда дәнекерлеу режимінде және тепе-теңдікті бұзатын уақытша үдерістерде үнемі өзгерістер болады. Режимнің қысқа мерзімді ауытқулары тіпті дәнекерлеу үрдісін бұзуға алып келеді. Сондықтан қуат беру жүйесі – дәнекерлеу дінгегі тұрақты болуы керек. Тұрақтылықты, жүйенің тепе-теңдігінің бастапқы жағдайына кері әсер ететін факторлар әсерінен қайтару және дінгектің сынуын болдырмау мүмкіндігі ретінде түсіну керек.

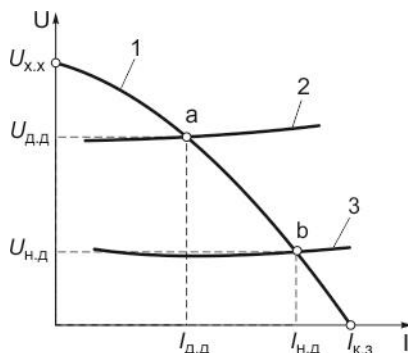
Дәнекерлеу дінгегі өзіндік статикалық ВАС – қа ие (8.2-сурет), ол дәнекерлеу дінгегі күші мен дінгек кернеуі арасындағы тәуелділікті көрсетеді. Дәнекерлеу дінгегінің жану жағдайы – бұл оның ұзындығының тұрақтылығы болып табылады.

Сыртқы ВАС қуат көзі сипаттамалары және өзіндік статикалық ВАС дінгегінің графикалық қабаттағы кернеуі дәнекерлеу режимдерін ықтимал реттеу аймағын анықтау және тұрақты дінгек жану нүктесін табу үшін өте пайдалы (8.2-сурет). Доғаның тұрақты жану шарты – бұл оның ұзындығының тұрақтылығы.

Өзіндік статистикалық ВАС одағылары мен қуаттандың сыртқы ВАС өайнар көздерін графикалық салулар арқылы біріктіру дәнекерлеу тәртібін реттеу және доғаның тұрақты жану нүктесін табу мүмкіндігінің облыстары бар болуын анықтау үшін айтарлықтай пайдалы болып табылады (Сурет 8.3). Ординат осі бар қуат көзінің ВАС сипаттамасының қиылысу нүктесі бос айнымалы кернеудің мәнін анықтайды және абсцисс осімен қиылысу нүктесі қысқа тұйықталудың беріктігі болып табылады.



8.2. Сурет. Тұрақты және жоғары ток тығыздығы кезіндегі статистикалық вольт-ампер сипаттамаларының діңгегінің ұзындығы (1) және қалыпты кезі (2): I, II, III - құлдырау, қаттылық және жоғарғы аймақтарындағы ВАС; i_d - діңгек кернеуі; I_{cv} - дәнекерлеу тоғының күші; КГДД, КД, ФД - қорғайтын газда діңгекті дәнекерлеу, қолмен және флюстың астындағы дәнекерлеу



8.3. Сурет. Қолмен діңгектеп дәнекерлеу үшін қуат көзінің вольт-амперлік сипаттамалары (графикалық теңестіру): 1 - қуат көзінің сыртқы ВАС сипаттамасы; 2 - қалыпты діңгектің статикалық ВАС сипаттамасы; 3 - қалыпты діңгектің статикалық ВАС сипаттамасы; a , b - ұзын және қалыпты діңгектің тиісінше тұрақты жану нүктелері; I_{dd} - ұзын доғаның дәнекерлеу ток күшін; i_{xx} - бос жүру кернеуі; I_{k3} - қысқа тұйықталу тоғы; I_{nd} - қалыпты діңгекті дәнекерлеу тоғының қуаты; i_{dd} - ұзын діңгектің кернеуі; i_{nd} - қалыпты діңгектің кернеуі

8.1. Кесте. Қуат көзінің және діңгектің вольт- амперлік сипаттамаларының сәйкестігі

Діңгек ВАС	Қуат көзінің сыртқы ВАС			
	Күшті құлдыраушы	Қалыпты құлдыраушы	Қатты	Жоғарылаушы
Құлдырау	+	+	—	—
Қатты	+	+	—	—
Жоғарылаушы	—	—	+	+

ВАС сипаттамаларын талдап, келесідей қорытындылар шығаруға болады:

- Діңгектің құлдыраушы және қатты ВАС –ы қуат көзінің күшті және қалыпты құлдырау ВАС –рымен сәйкес келеді
- Үлкен ток күші кезінде діңгектің жоғарылаушы (өсуші) ВАС-ы қуат көзінің қатты және жоғарылаушы ВАС –мен сәйкес келеді (барлық көп бекетті қуат көздері қатты ВАС сипаттамаларына ие).

Қуат көздерінің және діңгектің ВАС сипаттамаларының сәйкестігі туралы жалпылама ақпарат 8.1. кестеде келтірілген.

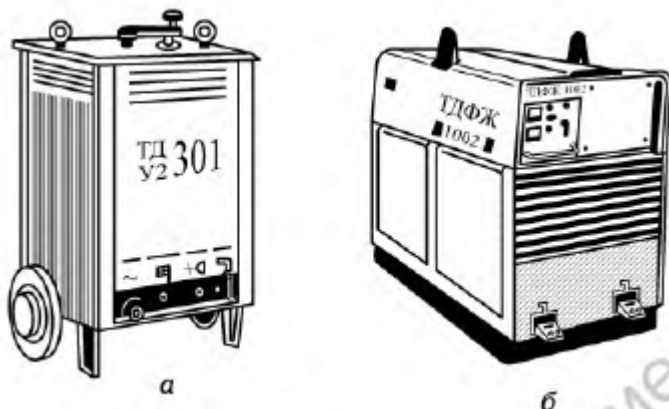
Осылайша, белгілі бір қалыңдықтағы берілген металды таңдалған әдіс бойынша дәнекерлеу үшін, дұрыс қуат көзін таңдауға мүмкіндік беріледі.

8.2.

Дәнекерлеуші трансформаторлар және түзеткіштер

МЕМСТ 95-77 сәйкес **дәнекерлеу трансформаторлары** келесі номиналды ток күші шамаларына есептелген: 125; 140; 160; 250; 315; 350; 400; 500; 700; 1 000; 1600 және 2000 А.

Дәнекерлеуге әртүрлі құрылымдағы төмендететін бір және үшфазалық бір бекетті трансформаторлар қолданады, соның ішінде дұрыс жұмыс істейтін бірнеше онжылдық ескірген модельдер;



8.4. Сурет. Дәнекерлеу трансформаторлары ТД қолмен дiңгектi дәнекерлеуге арналған (а) және ТДФЖ флюс астында дәнекерлеуге арналған (б)

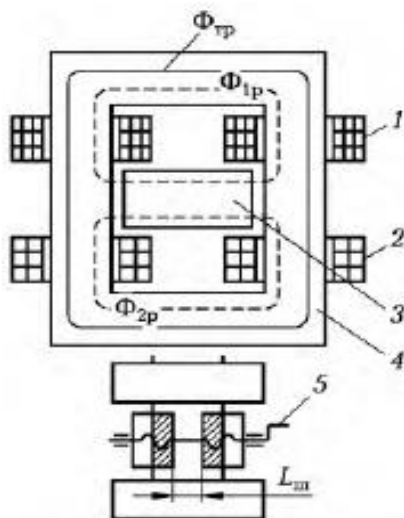
калыпты магниттік шашырау және реактивтік катушкалар (СТН және ТДС сериялары), магниттік шашырау және қозғалатын орамалармен (ТСК, ТД және ТДМ), ұлғайтылған магниттік шашырауды және жылжымалы магниттік шанақпен (СТАН және СТШ), ұлғайтылған магниттік шашырау және магниттелген шунтпен (ТДФ) және тиристорлық басқарумен (ТДЭ және ТДФЖ). ТД және ТДФЖ сериялары дәнекерлеу трансформаторлары 8.4.- суретте көрсетілген.

Трансформаторларды *ауысу әдісі* бойынша жылжымалы және көшпелі (ауыспалы) деп бөледі. Дәнекерлеу тәжірибесінде ең көп қолданылатын трансформаторлар тобына жататын ТДМ және СТШ сериялары трансформаторлары болып табылады. Олар белсенді материалдардың төмен тұтынуымен, қарапайым құрылымдықпен, жоғары дәнекерлеумен және энергиялық көрсеткіштерімен, сондай-ақ ток күшін реттеудің кең шеттерімен сипатталады. Алайда қозғалатын магниттік шунттағы СТШ(СТШ-250, -300, -500, -500-80 және т.б.) сериялы трансформаторлар (8.5.сурет) барлық басқа трансформаторлардың түрлерінен асып түседі.

СТШ «Патон» сериясының қазіргі заманғы үлгілері УСГД-7М дiңгекке бекітілген тұрақтандырғышымен жабдықталған.

8.5. Сурет. СТШ сериялы дәнекерлеу трансформаторының жобалау сызбасы:

1, 2 - бастапқы және қайталама тұрақты орамалар; 3 - жылжымалы магниттік шунт;



Бұл серия трансформаторларының бастапқы және қайталама орамаларының катушкалары төменгі және жоғарғы реңктерінде жылжымастай бекітілген.

Магнит өткізу терезесінде бастапқы және екінші катушкалар арасындағы кеңістікте, магниттік шунттың екі жартылай жылжымасы орналасқан. Шунт бөліктерінің орналасуы гайкамен және тұтқасы бар қозғалғыш винтпен өзгереді. Шунттың бір жартысы сол жағы ойылған гайкадан, ал бір жағы –оң жағынан ойылған гайкадан тұрады. Тұтқа сағат тілімен бұрылса, шунттың бөліктері бір-біріне қарай жылжиды және сағат тіліне қарсы бұрылса, олар қозғалады. Осылайша, магниттік шашыраудың және дәнекерлеу тогының бір қалыпты реттелуінің өзгеруі жүзеге асырылады: шунттардың бөліктері жақындағанда ол азаяды және жойылған кезде ол артады.

Трансформатор дөңгелегі бар рамаға орнатылып, корпусты терімен жабады. Оның сыртқы ВАС –ы күшті құлаушы. Екі қозғалмалы бөліктен жасалған магнитті шунтты пайдалану дәнекерлеу режимін орнатуды жеңілдетеді және тездетеді. Бұл дірілдеуді және жұмыс трансформаторының төмен жиілікті дыбысын айтарлықтай азайтады, себебі шунттағы электродинамикалық күштер теңдестіріледі.

ТДЖФ сериясының трансформаторлары 1 000; 1 600; 2 000А номиналды токтарға есептелген флюс астында автоматты дәнекерлеуге арналған және үздіксіз жұмыс режимі қалыпты (Қ) және

тропикалық (Т4) климат жағдайында жұмыс істеу үшін стационарлық нұсқада дайындалған.

Трансформаторларда қатты ВАС бар және тұрақты электродты сым беру жылдамдығымен автоматты дәнекерлеуге арналған. Тиристорлық реттеу болған кезде олар үзік-үзік ток режимінде жұмыс істейді. Трансформаторларда діңгекті қайталап қоздыру импульстік тұрақтандыру жүйесі қолданылады. ТДЖФ-1002 трансформаторы дәнекерлеу тогының екі сатысын қамтиды, ал ТДЖФ-2002 3 – сатыны. Трансформаторлар аралық және қатаң бекітілген катушкалармен негізгі құрылымға ие. Ең кең таралған трансформаторлардың техникалық сипаттамалары 8.2-кестеде келтірілген.

Электршлақты дәнекерлеу үшін арнайы бір және үш фазалы қатты ВАС-ы (ТШС-1000-1, - 1000-3 және т.б.) бар дәнекерлеу трансформаторлары қолданылады.

Діңгекті сенімді түрде қоздыру үшін ауыспалы токпен дәнекерлеу кезінде оны бұзу мүмкіндігін болдырмау (әсіресе автоматты дәнекерлеу кезінде) негізінде қосымша жабдықтар мен қосалқы құрылғылар қолданылады. Қосалқы құрылғыларғана діңгектің импульстік қоздырғыштары, жануына арналған тұрақтандырғыштар және осцилляторлар кіреді.

8.2. Кесте Трансформаторлардың техникалық сипаттамалары			
Трансформатор маркасы	Дәнекерлеу тогының күші, А		Бос жүрістің кернеуі, В
	Номиналды	Реттеу ауқымы	
ТДМ-317	315	60...360	62...80
СТШ-500-80	500	60...800	60
ТДФЖ-2002	2 000	600...2 200	120

8.2. кестенің жалғасы

Трансформатор маркасы	Толық қолданылатын күш, кВ * А	ҚҰ, %	Салмақ, кг
ТДМ-317	30	60	130
СТШ-500-80	44,5	60	323
ТДФЖ-2002	260	100	490

Діңгектің импульстік қоздырғыштары аргонда электродпен балқытылатын дәнекерлеуде және араласқан болаттағы басқа қорғаныс газдарына, түсті металлдарға және олардың балқытуларына арналған. Осы құрылғыларды пайдалану діңгекті қоздыруға көмектеседі, оның жануының тұрақтылығын арттырады және балқытылған металлдардың тамшыларын дәнекерлеу ваннасына ауыстыруды жеңілдетеді. Техникалық әдебиеттерде олардың эквиваленттік атауы «импульстік генераторлар» кездеседі. Мұндай құрылғылардың келесідей маркалары бар: НИП-1, -2, ГИ-ИДС-1 және ГИД-1.

Діңгектің тұрақтандырғыштары сондай-ақ айнымалы ток электродымен дәнекерлеу кезінде діңгектің тұрақты жануына көмектеседі. Тұрақтандыру үдерісі ток нөлдік мәннен өтетін сәтте діңгек жануында қайталанатын импульсті қолданудан тұрады. Балқымайтын электродпен алюминий мен оның қорытпаларын қолмен аргондық дәнекерлеу кезінде ВСД-01 қоздырғыш-тұрақтандырғышы қолданылады. Қоздырғыш-тұрақтандырыштар дәнекерленуші затпен электрод арасындағы кіші шелдену кезінде діңгектің тұрақты қозуын және басқа ұзындығы 6мм дейінгі аралықтағы діңгектің жануын қамтамасыз етеді.

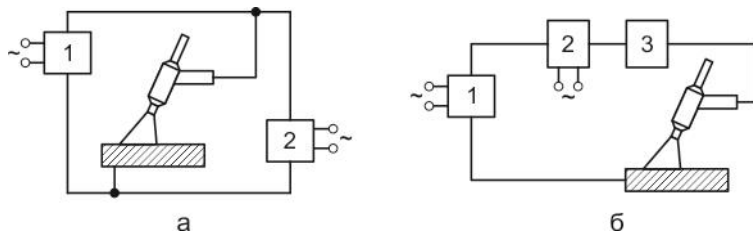
Осцилляторлар негізінен қуат көзінің бос жүрісі кезіндегі төмендетілген кернеуде, күші аз діңгекпен жіңішке бетті металлды дәнекерлеуде қолданылады. Осциллятор өнеркәсіптік жиіліктің түрлендіретін тогы және жоғары жиілік тогына (100 - 300 кГц) төмен кернеуді және жоғарғы кернеуді (6 кВ-ға дейін) өзіндік құрылғыларды құрайды. Дегенмен, ток импульсінің мәні операциялық оператордың электр қауіпсіздігі үшін 100 мА-дан аспауы тиіс. Импульсті беру кезінде электрод пен дәнекерленетін зат арасында ауа шөлі ұшқыны орын алады. Қысқа мерзімді ұшқын разряды, көбею арқылы, діңгекке өтеді және діңгектің тұрақты жануы және қозуы үшін жағдай туғызады. Осылайша, діңгектің байланыссыз жануы жүзеге асырылады (бұл қорғаныс газдарында балқымайтын электродпен дәнекерлеу кезінде өте маңызды).

Тұрақты ток кезінде дәнекерлеуде осциллятор діңгектің бастапқы қозуы үшін, ал айнымалы ток кезінде дәнекерлеуде - және діңгектің бастапқы қозуы үшін, және дәнекерлеу барысында кернеу көзінің нөлдік мән арқылы өтуі үшін қызмет етеді. Осцилляторларды қуат көзіне параллель немесе тізбекті сұлба бойынша қосады.

Параллель қосылатын осцилляторларды, негізінен тұрақты токтың қуат көзімен, ал тізбектеп қосылатын осцилляторларды –

тұрақты және айнымалы ток қуат көздерімен қосуда қолданылады.

Тізбекті қосудың осцилляторы параллельді қосулардың осцилляторларына қарағанда ықшам және қарапайым. Дегенмен, олардың жұмыс істеуі кезінде, электр желісіне келетін радио кедергілер бар. Осцилляторлардың кіреберісіне кедергі жасауды азайту үшін, кедергіден қорғайтын сүзгілер (КҚС) орнатылады, олар діңгек қозғаннан кейін осцилляторлардың автоматты сөнуін қарастырады. Дәнекерлеу тізбегіне осцилляторларды қосудың қағидалы сызбасы 8.6-суретте көрсетілген. Осцилляторлардың негізгі маарқалары ОСЦН, ОСПЗ-2м, ОСЦВ-2 және т.б.



8.6. Сурет. Дәнекерлеу тізбегіне осцилляторларды қосудың қағидалы сызбасы: а - параллель; б - тізбектеп; 1 - қуат көзі; 2 - осциллятор; 3 - дроссель

Тұрақты токта дәнекерлеу үшін **түзеткіштер** қолданылады. Отандық дәнекерлеушілер, әдетте, үш фазалы түзеткіштерді диодтар немесе тиристорлармен орындайды. Түзеткіштерде үш фазалы көпірлі немесе теңдестіретін дроссельмен екі ретті үш фазалық сұлба және түзеткіштің шеңбер сұлбасы пайдаланылады. Жоғары қуатты түзеткіштерде қосалқы тізбектегі диодты түзету алғашқы тізбектегі тиристорлық реттеумен біріктіріледі.

Дәнекерлеу бекетінің санына байланысты, қуат көзіне бір уақытта қосылуы мүмкін түзеткіштер бір және көп бекетті болып бөлінеді. MEMСТ 13821-77 сәйкес дайындалған қолмен діңгектік дәнекерлеуге арналған түзеткіштер ҚҰ= 60% кезіндегі 200; 315; 400; 500 және 600 А токтарына есептелген; (көп бекетті түзеткіштер үшін, ҚҰ 100%). Түзеткіштің негізін жылжымалы орамалы трансформатор құрайды. Трансформаторларды бастапқы және кейінгі орамаларын үшбұрышты байланыс сұлбасынан жұлдызды байланыс сұлбасына қосу, ток күшін реттеудің екі сатысын алуға мүмкіндік береді.

Дәнекерлеу режимдерін *реттеу жолымен* түзеткіштер басқарылатын және басқарылмайтын болып бөлінеді. Дәнекерлеу режимдері үшін екі реттеуші сұлба бар:

- күштік (қуатты) диодтардан тұратын түзеткіш блок, орамаларды ауыстырып қосу арқылы (сатылық) дәнекерлеу режимдерін біріктіреді және трансформатор орамаларының арасындағы шелдерді өзгерту (бір қалыпты) арқылы жзеге асырылады;
- тиристордағы түзету блогы дәнекерлеу режимдерінің орамдарды ауыстырып сатылап реттелуін, ал бірқалыпты түзету- басқару блогы көмегімен біртіндеп жүзеге асырылады.

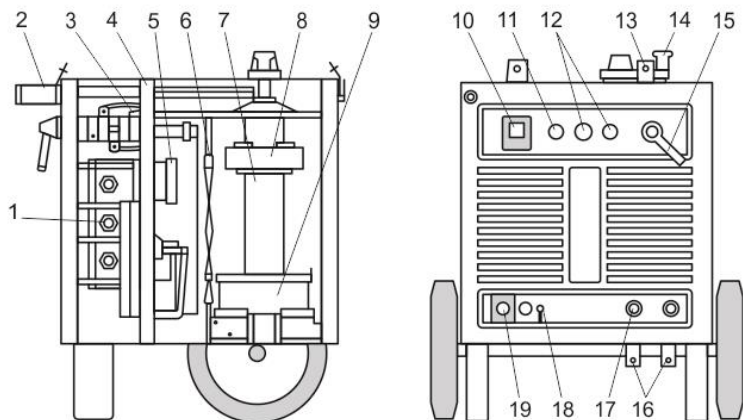
Дәнекерлеу түзеткіші 8.7.суретте көрсетілген.

ВАС- ның құлдырауы бар ВД, ВС және ВСЖ сериялы түзеткіштер қолмен дәнекерлеу, кесу және төсеу үшін, сондай-ақ жартылай автоматты және автоматты флюс асты дінгек дәнекерлеу үшін қолданылады. ВАС-ы қатты ВДГ сериялы түзеткіші қорғаныс газдарында балқитын электродпен дәнекерлеу кезінде қолданылады. ВДГ және ВСЖ сериялы түзеткіштердегі кернеуді реттеу біртіндеп - сатылы, оның ішінде сатының ішінде қалыпты реттеу біріншісінде дрююселдің шашуымен орындалады, ал сатыдағы қанықтыру дроссельдері, ал екіншісінде - магниттік коммутациясы бар трансформатор арқылы жүзеге асырылады.

ВДУ сериялы әмбебап дәнекерлеу түзеткіштері 500; 630 және 1 250 А токтарға есептелген. Оларды қолмен дінгекті дәнекерлеуге, автоматты түрде флюс асты дәнекерлеуге және қорғайтын газдарда қолданады. Оларды қолданудың кең мүмкіндіктері сыртқы ВАС сипаттамалары арқылы қамтамасыз етіледі, олар күшті немесе құлдырайтын, қатты болуы мүмкін.

ВДУ-505, -506 және -601 маркалы түзеткіштер екі реттік үш фазалы сұлбалық түзеткіште теңестіргіш дросселмен тиристорда орындалған, ал ВДУ-1202 маркалы түзеткіш алты фазалы түзеткіш сұлбасында трансформатордың бастапқы контурында орындалған. Бұл түзеткіштер сыртқы ВАС кернеудің бір түрінен екіншісіне қарапайым өту кезінде кернеу мен ток күші тұрақтандырылуының жоғары деңгейін қамтамасыз етеді және қашықтан басқаруға ие.

Импульсті – дінгекті дәнекерлеуге арналған түзеткіш ДИТ дінгекті дәнекерлеуді бір полюсті токпен қуаттаумен қамтамасыз етеді, яғни тұрақты негіздегі ток, ол жиі 50 немесе 100 Гц жиілігі бар ауыспалы ток импульсінің көмегімен үзіледі. Бұл түзеткіштер балқитын электродпен механикаландырылған импульсті-дінгекті



8.7. Сурет. Дәнекерлеу түзеткіші: 1 - түзеткіш блок; 2 - қозғалысқа арналған жылжымалы тұтқасы; 3 - сақтандырғыштар; 4 - аппаратура блогы; 5 - желдеткіш; 6 - ауаның ағынын бөгеу релесі; 7 - күштік трансформатор; 8 - қайталама орам; 9 - бастапқы орам; 10 - амперметр; 11 - сигналдық шам; 12 - «Бастау» және «Тоқтату» түймелері; 13 - тасымалдау үшін тұтқа; 14 - дәнекерлеу тогын реттеу күші блогының тұтқасы; 15 - дәнекерлеу ток қуатының диапазондарының ауыстырғышы; 16 - кері сымның жерлендіру шиналары; 17 - дәнекерлеу сымдарының қосқыштары; 18 - жерлендіру сымның бекіту бұрандасы; 19 - желіге қосатын қосқыш

дәнекерлеуге арналған ЖАДИ типті жартылай автоматтандырылған құрылғылармен жабдықталған. ДИТ -301 және -302 маркалы түзеткіштері жартылай автоматты ДИТ -304 аргондағы алюминий және тотығуға төзімді болатты дәнекерлеу үшін кеңінен қолданылады. Импульстік токтың сыртқы сипаттамалары қатты және базалық ток кернеуден қатты өзгереді, өйткені дәнекерлеу ток күші артады. Барлық дәнекерлеуші жартылай автоматты құрылғылар жиынтығы қуат көзін, шкаф немесе басқару панелі, қолайлы икемді кабельдерді (құбыршектері) және қыздырғышты қамтиды.

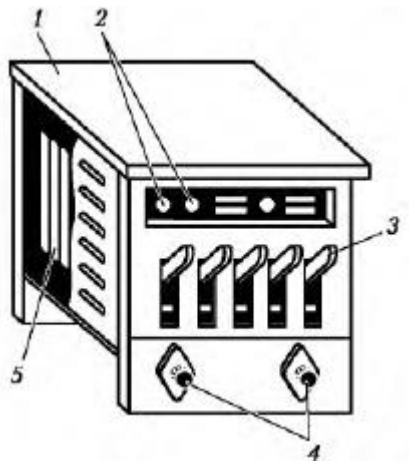
Пайдалану жағдайлары бойынша бірнеше тұтынушыға бір қуат көзін пайдалану ұсынылған жағдайда бірнеше дәнекерлеу бекеттеріне қуат беретін көп бекетті дәнекерлеу түзеткіштері пайдаланылады. Реостатикалық реттелгіші бар ВДМ сериялы түзеткіштер кремний диодтарында жүргізіледі, жеке дәнекерлеу бекеттерінің өзіндік жұмысын қамтамасыз ететін қатты сыртқы ВАС сипаттамалары бар. ВАС құлдырауын алу үшін және ток қарқындылығын тәуелсіз реттеу үшін дінгек тізбегіне қосылатын әр

дәнекерлеуші бекетте сатылы балласт реостаты пайдаланылады. Көп бекетті жүйелердің артықшылықтары дәнекерлеу жабдығының салыстырмалы төмен құны, техникалық қызмет көрсетудің ыңғайлылығы, жоғары жүктемесі және көп бекетті түзеткіштердің жоғары тиімділігімен байланысты. Алайда балласт реостаттарында электр энергиясының елеулі шығыны (8.8-сурет) дәнекерлеу бекеттерінің тиімділігін төмендетеді.

Қосалқы дәнекерлеу жабдығының заманауи дамуы балласт реостаттарынан бас тартуға мүмкіндік береді. Олар ӘДК типті әмбебап дәнекерлеушілермен ауыстырылады – ток күшін электронды реттейді, көп бекетті дәнекерлеу түзеткіш ВДМ- 603с маркасымен қуатталады, және олар 6 немесе 12 бекетке қызмет етеді.

8.8 Сурет.. Балласт реостаты:

1 - корпус; 2 - диапазонды ауыстырыш баспалар; 3 - кедергілер бөлігінің ажыратқыштары; 4 - дәнекерлеу кабелін қосқ клеммасы; 5 - нихромды сымдар немесе ленталар бөлігі



Кесте 8.3. Әр түрлі дәнекерлеу түзеткіштерінің техникалық сипаттамалары

Көрсеткіш	Бір бекетті						Көп бекетті		
	ВД-306УЗ	ВС-600	ВСЖ-303	ВДГ-303	ВДУ-506	ВДГИ-301	ВКСМ-1000-1-1	ВДМ-1601	ВМГ-5000
ВАС	Күшті құлдырау	Жартылай құлдырау	Жартылай құлдырау	Қатты	Жартылай құлдырау қатты		Қатты	қатты	Қатты
Номиналды күш, кВ • А (кернеулі желіден қуаттану 380 В)	24	35	20	12,6	40	13	74	118	317
Дәнекерлеу тогының номиналды күші, А	315	600	315	315	500	315	1 000 (315 А на 1 бекет)	1 600 (315 А на 1 бекет)	5 000 (315 А на 1 бекет)
Дәнекерлеу тогының диапазондық	50...315	60...600	50...315	50...315	50.. 60.. .500, .500	40...325	60...315	60...315	60...315
Бос жүріс кернеуі, В, көп емес	68	52	50	60	80		70	70	60
Жұмыс кезіндегі кернеу, В	32	40	32	40	46	30	60	60	60

құ, %	60	60	60	60	60	60	100	100	100
Дәнекерлеу	1	1	1	1	1	1	6	9	15
Габаритті өлшемдер, мм:									
Биіктік	780	840	710	605	820	935	825	1 050	1500
Ені	780	980	550	735	620	1 045	808	820	1 150
Ұзындығы	850	1 200	955	950	1 100	748	1 300	1500	1 685
Салмақ, кг	170	450	280	230	310	350	450	650	2 490

КСУ-320 маркалы дәнекерлеу конвертері ыстық іске қосу реттегіштері мен қысқа тұйықталу тоғын қолданумен қолмен дінгекті дәнекерлеуге, сондай-ақ дінгек ток күшінің сандық индикаторларына арналған. КСУ-400 маркалы конвертері қорғайтын газдарда қолмен дінгекті және жартылай автоматты түрде дәнекерлеу үшін қолданылады. Ол дәнекерлеу режимін ауыстырғышпен, ток күшінің сандық индикаторымен және дінгек кернеуімен, дәнекерлеу сымымен басқаруға, газ үрлеуін кідіртетін реттеуішпен, жеңіл қосылу режимімен және дінгектің созылуымен қамтылған. Ірі өлшемді конверторлар үлкен өлшемді бұрыштарды және құрылымдарды дәнекерлеуде кеңінен қолданылады. КПД кем дегенде 95% кезінде олар тұндыру коэффициентін арттырып, электродтарды тұтынуды азайта алады.

Заманауи дәнекерлеу жабдықтары жыл сайын жаңа жетістіктермен жаңартылады. Мысалға, дәнекерлеу түзеткіш «Дінгек» маркасы шығарылады, ол ВАС – н құрудың жаңа әдістерін тудыруға бағытталған. Осы әдістің мәні мынада, ВАС құлдырауының иілуі, дінгек козуының кезіндегі бос жүрістің жоғарғы шығу кернеуінен құралмайды, керісінше дінгек кернеуінің шығуынан қалыптасады.

Дінгекті қоздыру сәті жүктеме тоғының ұлғаюымен және кернеудің төмендеуімен сипатталады. Дінгектің тұрақты жануы үшін жағдай, бұл кезде кернеу көбейткіші іске қосылады, ол тұтынатын қуатты құрайтын реактивті азайтуды қамтамасыз етумен іске асырылады. «Дінгек» маркалы түзеткіштер құрылыс-монтаждау және жөндеу жұмыстарын орындауда пайдаланылады.

Кейбір дәнекерлеу түзеткіштерінің техникалық сипаттамалары 8.3-кестеде келтірілген.

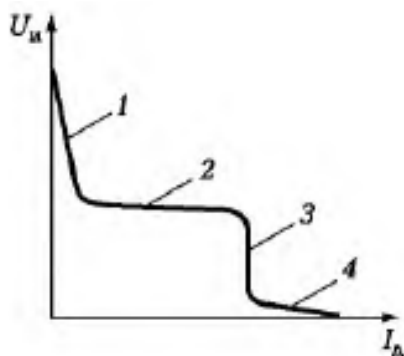
8.3.

ЖОҒАРЫ ЖИІЛІКТІ ТҮЙІНМЕН ҚУАТТАНУ КӨЗДЕРІ

Жоғары жиілікті түйінмен қуаттану көздерін өндірісін игеру имектеп дәнекерлеуге арналған құрылғыларды жетілдірудің перспективті бағыты болып табылады. Жоғары жиілікті түйінмен қуаттану көздері немесе инвенторлар шартты түрде түзеткіштер класына жатады. Қуат көзі айнаымалы тоғының кернеуін түзетуден

кейін бастапқы блок тұрақты тоқтың кернеуін айнымалы тоқтың жоғары жиілікті кернеуіне түрлендіреді, ол келесі блоктың (жоғары жиілікті сүзгіш) көмегімен тегістеледі және доғаға беріледі.

8.9-сурет. Дәнекерлеу үрдісін басқару кезіндегі инвенторлы қуат көзінің аралас сыртқы ВАС: 1 - 4 - сипаттама аймақтары, $U_{и}$ қуат кернеуінің $I_{д}$ доға тоғының күшіне тәуелділігімен көрсетіледі.

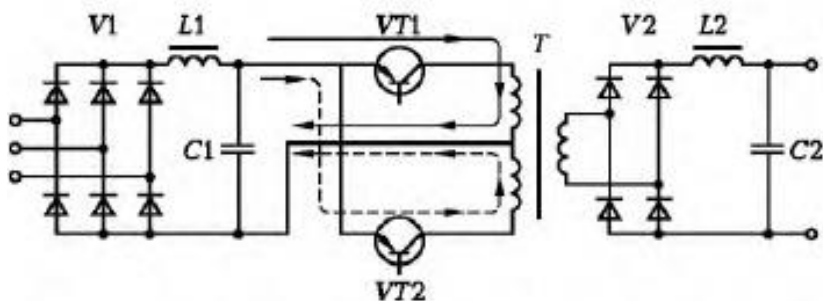


Азқуатты инвенторлар жоғары жиілікті инвенторлар негізінде дайындалады, ал жоғары қуатты инвенторлар – жоғары жиілікті тиристорлар негізінде. Мысалы, ВДЧИ-251 маркалы инвенторлы транзисторлы қуат көзі үздіксіз немесе импульсті режимде электродпен қапталған қолмен имектеп дәнекерлеуге арналған. ВДУЧ-301 маркалы инвенторлы тиристорлы қуат көзі қорғаныс газдарында механикалық дәнекерлеу және қолмен имектеп дәнекерлеу үшін әмбебап түзеткіш болып табылады. Инвентордың бірінші түзеткіш блогының табиғи сыртқы ВАС көптеген түзеткіштер сияқты қатаң. Алайда дәнекерлеу барысында инвент ор сипаттамалары сынған сызықтар – аралас ВАС түрінде болады (8.9-сурет).

ВАС қатты құлайтын аймағы 1 доғаның козуына қажет бос жүріске жоғары кернеу беруге қызмет етеді; қиысқа құлаушы аймақ 2 көмірқышқыл газда механикалық дәнекерлеу кезінде тиімді өзін өзі реттеу үрдісін қамтамасыз етеді; қатты құлаушы аймақ 3 дәнекерлеуші ток күшін шектейді (жұқа металл күйіктеспесін алдын алу); ал 4 аймақ – қысқа тұйықталу тоғының күшін шектейді. Марканы қуат көзінің ВАС әрбір аймағының тіктігі жеке реттеушілер көмегімен жасанды жасалады (бапталады). Мысалы, қолмен имектеп дәнекерлеуде (3 аймақ) қатты құлаушы сипаттама алу үшін ток бойынша кері байланыс енгізіледі. Көмірқышқыл газында дәнекерлеу кезінде (2 аймақ) қатаң сипаттама алу үшін түзеткіш кернеу бойынша кері байланыс орындалады.

Инвенторлау үрдісін талдау үшін транзисторлы инвентормен қуат көзінің қағидалық электрлік сұлбасын қарастырамыз (8.10-сурет).

V1 түзету блогы қуаттандырушы желінің айнымалы кернеуін тұрақтыға түрлендіреді, ол L1 – C1 төменжиілікті сүзгішпен тегістеледі. Кейін түзетілген кернеу екі транзистордағы – VT1 және VT2 инвентор көмегімен жоғары жиілікті айнымалыға (260 кГц дейін) түрленеді. Әрі қарай кернеу Т трансформатормен түседі және V2 блокпен түзетіледі.



8.10-сурет. Транзисторлы инвентормен қуат көзінің принципалдық электрлік сұлбасы:

V1 - желілік кернеудің түзету блогы; L1 - C1 - төменжиілікті сүзгіш; VT1, VT2 - түзетілген кернеуді жоғары жиілікті бірфазалы айнымалы кернеуге инверторлайтын транзисторлар; Т - түсіруші трансформатор; V2 - түсіруші кернеудің түзеткіш блогы; L2 - C2 - жоғарыжиілікті түзеткіш.

L2 – C2 жоғары жиілікті сүзгіш дәнекерлеуші доғаға түсетін шығыс кернеу импульсын тегістейді. Осылайша, түсіруші трансформатор Т жоғары жиілікті кернеуді қосымша құрылғыларсыз (дрессель болмайды) түрлендіреді, бұл магнит өткізгіштің габариттік өлшемдерін және массасын, сонымен қатар трансформатордағы жоғалуларды азайтуға мүмкіндік береді. Жалпы инвентор массасы сондай шығыс параметрлеріне ие дәнекерлеуші түзеткіштер массасымен салыстырғанда 10-20 ретке төмен.

Бұдан бөлек дәнекерлеу үрдісін басқару жүйесі амплитудалық реттеуге, импульстар енін өзгертуге және олардың жиілігін түрлендіруге мүмкіндік береді. Инвентордың жоғары динамикалық қасиеттері дәнекерлеу үрдісін бағдарламалық басқару жағдайында әсіресе айқын көрінеді, яғни дәнекерлеу басында ыстық іске қосу, бір режимнен екіншіге тез өту, төменгі қалыпта және тік жазықтықта тігістерді өтпелі дәнекерлеу, импульстың реттеуші формасымен пульсацияланған доғамен дәнекерлеу және т.б. оңай қамтамасыз етіледі.

Дәнекерлеу кезінде балқытылған металды шашырату және жылу енгізу қысқа доғаны қолданғанда минималды, ал ПӘК 95...95 % құрайды. Инвенторлардың жоғары үнемділігі қуаттандырушы желіден жалпы қуаттың реактивті құраушысы тұтынылмауы есебінен қол жеткізіледі.

Механикаландырылған дәнекерлеу үрдістері үшін қосымша сыйысдылықты және индуктивті сүзгіштермен қуат көздері жасап шығарылған. Қорғаныс газда диаметрі 0,6...1,0 мм сыммен дәнекерлеу кезінде «Форсаж-160» және «Форсаж-250» инвенторлы көздерін қолданады, ал диаметрі 0,8...1,6 мм сымды қолданған кезде – доға кернеуін 16...36 В диапазонда бірқалыпты реттейтін және дәнекерлеу тоғының күші 40...400 А шегінде ДС 400.3 қуат көзін қолданады. ВДУЧ сериясы А-547 жартылай автоматымен бірге қолданатын ВДУЧ-315 қуатты қуат көзімен толықты.

Алайда электродты металдың дәнекерлеуші ваннасына тамшының талап етілетін өлшемімен орын ауыстыруды басқару тек импульсті-доғалы үрдісте қол жеткізіледі. MIG/MAG тәсілімен импульсті-доғалы дәнекерлеу дәнекерлеуші тоқтың төменгі күшінде барлық кеңістіктік қалыпта мүмкін. Бұл жағдайда минималды метал шашырату және жоғары сапалы дәнекерлік тігісті құру қамтамасыз етіледі. Балқытылған электродпен импульсті-доғалық дәнекерлеудің ерекшелігі электродты металды орын ауыстыру үрдісін нақты басқару мүмкіндігін қамтамасыз етуде. MIG/MAG тәсілімен көмірқышқыл газда қысқа доғамен дәнекерлеу кезінде өзін өзі баптау жүйесі көмегімен дәнекерлеу үрдісін синергетикалық басқару айтарлықтай тиімді болып табылады.

Заманауи қуат көздері электродты сымның диаметріне сәйкес келетін дәнекерлеудің импульсті режимдерін басқару үшін микропроцессорлармен, сонымен қатар дәнекерлейтін металл түрлері мен қорғаныс газымен қамтылған. Импульсті режимдерді алдын ала бағдарламалаудың арқасында дәнекерлеу кезінде тек екі параметрді – дәнекерлеуші тоқ күшін және доға ұзындығын реттеу жеткілікті. Синергетикалық басқару құралдарымен жабдықталған дәнекерлеуші қуат көздері бағдарламамен берілетін дәнекерлеу режимдерін қамтамасыз ету үшін оңай өзгереді.

Инвенторлы қуат көздері тоқ күшін 1000 А/мс дейін жылдамдықпен өзгертуге мүмкіндік береді. Осындай жоғары синергетикалық жылдам қызмет етуде импульстік үрдіс параметрлері электродты сымның беріліс жылдамдығына тәуелді лезде өзгереді. Нәтижесінде ұзын доғамен дәнекерлеу кезінде балқытылған металл тамшыларының бір импульске тұрақты орын ауыстыруы қамтамасыз етіледі.

Синергетикалық басқарумен ең жетілген инвенторларда кратерді қайнату уақытын есепке алғанда диаметрі 1,0; 1,2; және 1,6 мм тұтас қиманың электродты сымдарын қолдану кезінде әр түрлі металдардың (көміртекті, коррозияға төзімді болат, алюминий қоспалары және т.б.) дәнекерлеу режимдері бағдарламаланған.

Дәнекерлеу үрдісін басқарудың синергетикалық жүйелері өнімділікті MIG/MAG тәсілімен салыстырғанда 15...20 % арттыруға мүмкіндік береді.

Дәнекерлеудің бағдарламаланған үрдісін циклограмма бойынша жүзеге асыру үшін басқару блогы дәнекерлеуші сымның беріліс жылдамдығын тұрақтандыруды және дәнекерлеу режимін коррекциялауды ауыстырушы басқару пультінің көмегімен қашықтықтан басқаруды қамтамасыз етеді. Басқару блогында синергетикалық үрдіс кезінде MIG/MAG функциясын бақылау үшін МХ арнайы панелі және балкытылған электродпен импульсті дәнекерлеу кезінде 20 – 24 жазу арналары бойынша дисплейге ақпарат шығатын панель орналастырылады. Жартылай автоматтардың қолмен басқару пульттары дәнекерлеуші тоқ күшін және доға кернеуін қашықтықтан реттеуге мүмкіндік береді.

Бағдарламамен жабдықталған инвенторлы қуат көздері – бұл басқарылатын дәнекерлеуші үрдістерді жасаудың болашағы. Мысалы, электродтармен жабылған (ММА) дәнекерлеу жұмыстарына арналған жаңа дәуірдің инвенторлы қуат көзі ДС 250.33 қоршаған ортаның температурасын (-40...+40°C) кең интервалында ұзақ уақытты жүктемеде жоғары төзімділікке ие. Ол энергиямен қамтамасыз етудің автономды көздерінен жұмыс істеуі мүмкін.

ДС 250.33 қуат көзі дәнекерлеуші тоқ күшін және доғаның жеделдігін реттейді. Оның басқару жүйесі ВАС еңісінің қажетті тіктігін таңдауға мүмкіндік береді. Бұл қуат көзінің корпусында импульстік режим блогы бар, онда кідіріс кезінде, импульс ұзақтығында және кідірісінде тоқ күшін реттеу мүмкіндігі қарастырылған. Қуат көзі дәнекерлеуші тоқтың күшін дистанционды басқаруды, оны 25...250 А диапазонда бірқалыпты реттеуді және сандық индикатор бойынша бақылауды, қауіпті шарттарда жұмыс істеу кезінде бос жүріс кернеуін 12 В дейін төмендетуді және ыстық бастау жүйесі көмегімен дәнекерлеуші доғаның сенімді қозуын қамтамасыз етеді.

Еңістігі 0,4 немесе 1,25 В/А ВАС қисығын таңдау кезінде металдың орын ауыстыру үрдісін басқару дәнекерлеудің нақты шарттарына және электрод типіне сәйкес мүмкін болып табылады. Қуат көзі қызып

кеткен жағдайда, қуаттандырушы кернеу түскенде немесе бір фазаның болмауы кезінде қуат көзінің желіден автоматты түрде ажырауы орын алады.

Импульстік режим қалыңдығы аз бөлшектерді дәнекерлеу кезінде әр түрлі кеңістіктік орындарда дәнекерлеуші үрдісті жүргізуді жеңілдетеді. Жұмысты үшінші разрядты дәнекерлеуші орын алады. Импульс тоғы өткенде доға қуаты артады, балқытылған электродты және негізгі металл саны өседі. Кідіріс уақытында доға қуаты төмендейді, бұл электродты және негізгі металл санының азаюмен қатар дәнекерлеу ваннасының сұйық металының лездік кристалдануына алып келеді. Импульстік режим негізгі металдың қажет етілген (берілген) балку тереңдігін күйдіру қаупінсіз және бірлік уақытта балқытылған металдың көп санын алусыз қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда бір өтпелі тігістерді дәнекерлеу технологиясы жеңілдетіледі, ал қалың қабырғалы құбырларды көпқабатты дәнекерлеуде түбірлік тігістерді төсемсіз орындауға болады.

ДС 250.33 кернеуі 380 В үшфазалы желіден қуаттану кезінде дәнекерлеу үрдісі 320...420 В шегінде желі кернеуінің ауытқуы жағдайында тұрақтылықты сақтайды. 12 кВА тұтынылатын қуатта ол 250А максималды дәнекерлеу тоғын қамтамасыз ете алады. Дизелді генератордан қуаттану кезінде (мысалы, екі қуат көзінен – 30 кВт қуатты генератордан немесе төрт-бес – 60 кВт қуатты генератордан) біруақытта бірнеше дәнекерлеуші орындар жұмыс істеуі мүмкін. Бұл қуат көздерін жылжымалы шеберханалар құрамында қолданады.

Заманауи инвенторлы қуат көздері жыл сайын бағдарламалық басқарумен жаңа моделдермен толығып отырады. Өндірілетін дәнекерлеу жұмыстарының шарттарына тәуелді жартылайавтоматпен және автоматпен жинақта қуат көздерін (қолмен доғалық дәнекерлеу, жартылайавтоматты және автоматты дәнекерлеу) және өрістік шарттарда жұмыс үшін (агрегаттармен немесе арнайы дәнекерлеу орнатуларымен жинақта) қуат көздерін шығарады.

«Адонис», «Фора», ВДУЧ, ДС 200 және ФЕБ сериялы отандық инвенторлы қуат көздері кең қолданылады. Құрылымдық жағынан ең жетілген деп МС жаңа сериясы (МС-400ТР, -400М және -500АС/ДС маркалары) қабылданған. 380 В үшфазалы желі кернеуіне есептелген отандық инвенторлы қуат көздерінің техникалық сипаттамалары 8.4-кестеде келтірілген.

Кесте 8.4. Отандық инвенторлы қуат көздерінің техникалық сипаттамалары					
Қуат көзінің маркасы	Дәнекерлеу ток күшінің реттеу диапазоны, А	Бос жүріс кернеуі, В	ҰҚ, %	Габариттік өлшемдері, мм	Массасы, кг
ФОРА-200Пр	70...250	100	40	40×180×290	12
ВДУЧ-315М	40...315	86	60	600×280×500	45
ДС200 АУ.3	10...200	АС – 80	60	510×240×430	30
ФЕБ-350М	40...350	60	60	300×440×690	45

Ескерту. Шетелдік инвенторлы қуат көздерінің ішінен ZX7 (тұрақты тоқта MMA тәсілімен дәнекерлеу үшін), WS (TIG/MMA) және NB (көмірқышқыл газда MIG/MAG) сериялары белгілі.

Транспорттық және жалпы машина жасау отандық өнеркәсіптерінде қуат көздерінің және шетелдік фирмалармен бірге жасалған қосалқы дәнекерлеу құрылғыларының әр түрлері қолданылады. Инвенторлы қуат көздерін басқарушы және бақылаушы бағдарламалар жиынымен және компьютерлік техниканы қосудың қосымша операцияларымен жабдықтайды.

Жартылайавтоматты дәнекерлеу үшін инвенторлы қуат көздері өндірісінде Lincoln (АҚШ), EWM (Германия), ESAB (Швеция) және KEMPPI (Финляндия) шетелдік фирмалары көш бастайды.

8.4.

ДӘНЕКЕРЛЕУШІ ГЕНЕРАТОРЛАР, ТҮРЛЕНДІРГІШТЕР, АГРЕГАТТАР ЖӘНЕ ҚОНДЫРҒЫЛАР

Металды қолмен және механикалық доғалық дәнекерлеу және кесу үшін, сонымен қатар өрістік шарттарда немесе су астында қорғаныс газында доғалық дәнекерлеу үшін **дәнекерлеуші генераторлар** қолданылады. Генераторлар сенімді қозуды және ерекше шарттарда қауіпсіз дәнекерлеу жұмыстарын орындаумен қатар доғаның тұрақты

жануын қамтамасыз етуі керек. Дәнекерлеу доғасының сенімді қозуы және оның тұрақты жануы жұмыстық кернеумен салыстырғанда бос жүрістің жоағрғы кернеуінде мүмкін. Су астында дәнекерлеу үшін генераторларды арнайы тапсырыспен дәнекерлеушінің қорғанысына қосымша құрылғымен жабдықтайды.

Генераторлардың кез келген түрін қызметке келтіру үшін электрқозғалтқыштар немесе ішкі жану қозғалтқыштарын қолданады.

Дәнекерлеуші түрлендіргіш электрқозғалтқышпен жиналған генераторды білдіреді, ал **дәнекерлеуші агрегат** – ішкі жану қозғалтқышымен жиналған генератор.

Дәнекерлеуші түрлендіргіштерді ең алдымен цех жағдайында қолданады, ал агрегаттарды – негізінен өрістік шарттарда, металқұрылымдар монтажында және жөндеу жұмыстарында, қуат элект желісі болмаған жағдайда пайдаланады.

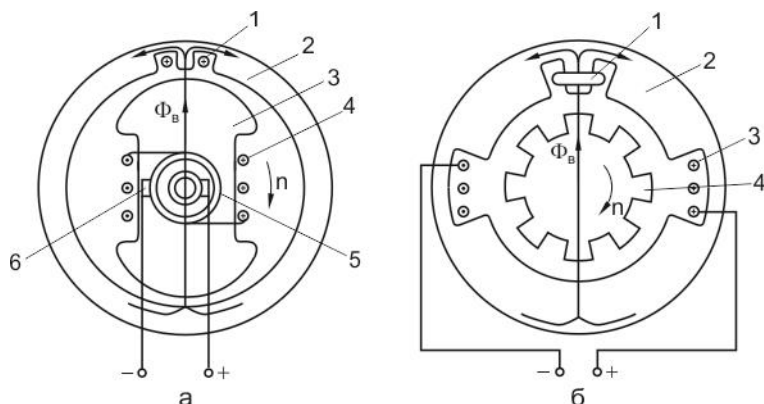
Дәнекерлеуші генераторлардың вольт-амперлік сипаттамасы әдетте тік және еңісқұламалы. Қатаң ВАС-мен қорғаныс газында балқытылған электродпен дәнекерлеу және көпорынды дәнекерлеу үшін генераторлар шығарылады. ВАС құру қоздыру орамы мен магнитсізденуші орамның қарама-қарсы ағындарының өзара әрекеттесуі нәтижесінде жүзеге асады. Вентильді және коллекторлы генератор ажыратылады.

Вентильді генераторлар айнымалы ток генераторы мен түзеткіш блок комбинациясын құрайды. Оларды айнымалы токтың индукторлы генераторымен және түзетудің үшфазалы көпірлік сұлбасымен шығарады. Вентильді генераторларда айнымалы ток айқынполюсті құрылымды ротормен синхронды генератормен немесе индукторлы генератормен өндіріледі.

Синхронды генератор (8.11, а сурет) келесі жолмен жұмыс істейді. Ротордың 3 қозу орамына 4 түйіспе щетка 6 және сакина 5 көмегімен тұрақты ток жүргізіледі және қозу орамының айналмалы магнит ағыны Φ_B жасалады, ол ротормен 3 және статормен 2 тұйықталады. Ротордың n айналу жылдамдығымен ағынның қозғалыссыз күштік орамға 1 қатысты орын ауыстыруы барысында онда айнымалы ЭҚК пайда болады.

Индукторлы генератор (8.11, б сурет) тісті ротор-индукторға 4 ие. Тұрақты токпен қуаттанатын және статорда 2 орналастырылған қозу орамы 3 тұрақты магниттелетін күш тудырады. Күштік орамды 1 тесіп өтетін қозу орамының Φ_B ағыны пульсациялық сипатқа ие, себебі оның жолындағы магниттік кедергі ротор айналғанда өзгереді. Мұндай генераторларды әраттас-полюсті деп атайды.

Түзеткіш блокта басқарылмайтын вентильдер – диодтарды қолданады. Бірфазалы көпірлік сұлба 125 А дейін тоқ күшін өндіретін азқуатты генераторлар үшін қолданылады, және ол түзетілген тоқты тегістеу үшін дроссельмен толықтырылады.



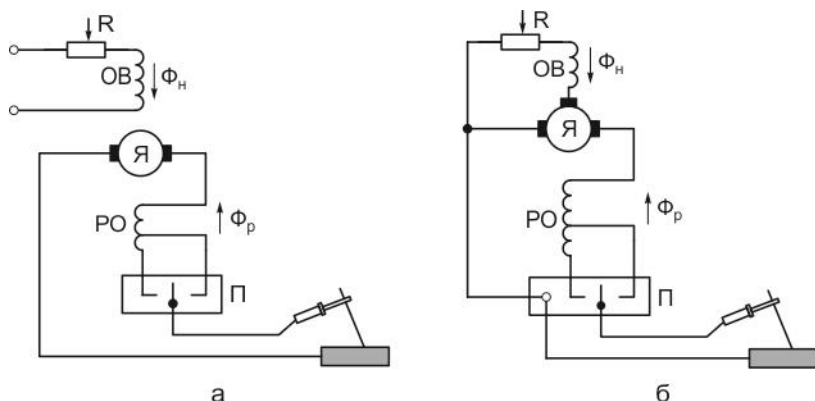
8.11-сурет. Айнымалы тоқ вентильді генераторларының принципалды сұлбасы:

а - синхрондық: 1 - күштік орам; 2 - статор; 3 - ротор; 4 - қозу орамы; 5 - түйіспе сақинасы; 6 - түйіспе щеткасы; б - индукторлық: 1 - күштік орам; 2 - статор; 3 - қозу орамы; 4 - тісті ротор-индуктор; Φ_b - қозу орамының магнит ағыны; n - ротордың айналу жылдамдығы.

Мұндай сұлбаға әмбебап токтың қуат көздері ие. Үшфазалы көпірлік түзеткіш блок дәнекерлеуші тоқты тегістеуді қамтамасыз ететін кремнийлі диодтан тұрады. Айнымалы токтың үшфазалы генераторлары габаритті өлшемдері мен массасы бойынша бірфазалыдан аз. Вентильді генераторлар құлама ВАС ие. Дәнекерлеуші режимдерді реттеу және сыртқы сипаттамаларды құру айнымалы тоқ сатысында жүзеге асады: бірқалыпты – қозу орамының тоқ күшінің өзгеруі; сатылы – күштік орамдарды қосу жолымен (жұлдызша, үшбұрышты, параллель).

Коллекторлы генераторлар – бұл тұрақты ток генераторлары, қозу және қажетті ВАС алу тәсілдеріне тәуелді ажыратылады. Тізбекті магнитсізделетін орам болған жағдайда олар тәуелсіз қозумен және өзіндік қозумен орындалуы мүмкін. Коллекторлық генераторлардың принципалды электр сұлбалары 8.12-суретте келтірілген.

Өрістік шарттарда электрмен қамсыздандыру жағдайында ПД-501, ПСО-300-2, -315 және коллекторлық генератормен басқа да маркалы дәнекерлеуші түрлендіргіштер немесе вентильді генератормен ПД-305 түрлендіргіші қолданылады.



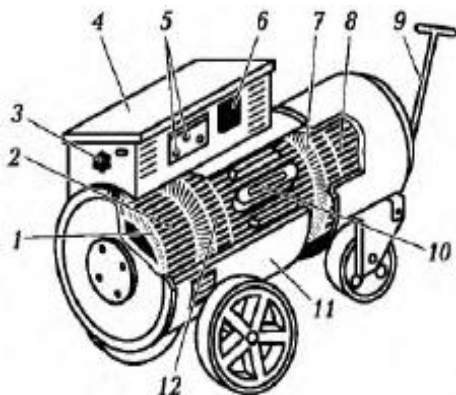
8.12-сурет. Коллекторлық генераторлардың принципиалдық электрлік сұлбалары:

а - тәуелсіз қозумен; б - өзіндік қозумен; ОВ - қозу орамы (магниттелетін); РО - магнитсіздейтін орам; ФН - магниттеуші магнит ағыны; ФР - магнитсіздейтін магнит ағыны; R - дәнекерлеуші ток күшін бірқалыпты реттейтін реостат; Я - генератор зәкірі (ротор); П - дәнекерлеуші ток күшін сатылы реттеуді ауыстырушы.

ПД-501 дәнекерлеуші түрлендіргіші (8.13-сурет) – үш негізгі бөліктен тұрады: дәнекерлеуші генератор, таратқыш құрылғы және электрқозғалтқыш.

ПД-501 түрлендігішінің дәнекерлеуші генераторы – бұл тәуелсіз қозумен және құламалы ВАС-мен ГСО-500 тұрақты ток генераторы. Таратқыш құрылғы түрлендіргішті айнымалы тоқтың үшфазалы желісіне қосуға, сатыларды кіші (300 А) немесе үлкен (500 А) дәнекерлеуші ток күшіне ауыстыруға, сонымен қатар оны бақылауға және өлшеуге арналған. Дәнекерлеуші генераторды қозғалысқа келтіру үшін түрлендіргіште АВ-71-2-В электрқозғалтқышы орнатылған. Генератор білігі және электрқозғалтқыш білігі эластикалық муфтамен косылған. Тәуелсіз қозу орамы тұрақты тоқтың бөгде стабилизациялық көзінен (азқуатты түзеткіш немесе аккумулятор) қуаттанады.

8.13-сурет. ПД-501 дәнекерлеуші түрлендіргіші: 1 - коллектордың мыс пластиналары; 2 - генератор щеткалары; 3 - дәнекерлеуші тоқ күшінің бірқалыпты реттеу реостаты; 4 - таратқыш құрылғы; 5 - сатыларды ауыстыру клеммасы; 6 - вольтметр; 7 - желдеткіш; 8 - асинхронды үшфазалы электрқозғалтқыш; 9 - тарту сабы; 10 - магнитті полюстер; 11 - корпус; 12 - зәкір.



ПСО-300-2 және -315М түрлендіргіштері ұқсас коллекторлық генераторларға ие. ПСО-315М түрлендіргіші – бұл тәуелсіз қозумен және құламалы ВАС-мен ПСО-300-2 түрлендіргішінің жетілдірілген түрі. Мұнда дәнекерлеуші тоқ күшін реттеу екі сатылы. Дайындау және қосу ПД-501 түрлендіргішіне ұқсас орындалады: пакеттік түрлендіргішпен электрқозғалтқыштың қуат көзі қосылады; бірінші іске қосу арқылы генератор зәкірінің айналуы тексеріледі, ол сағат тіліне қарама-қарсы бағытта болады (коллектор жағынан); зәкір дұрыс айналмағанда электрқозғалтқыштың таратқыш панельге қосылуының кез келген екі сымының орнын ауыстыру қажет.

ПД-305 түрлендіргіші диодтарды салқындатуға арналған өзіндік желдеткіші бар вентильді (түзеткіш) блоктан, қозу орамымен айнаымалы тоқ индукторлы генераторынан, жалпы ортадан тепкіш желдеткіштен және электрқозғалтқыштан тұрады. Дәнекерлеуші сымдарды қосуға арналған қысқыштар басқару панелінде орналасқан, ол жерде сонымен қатар дәнекерлеуші тоқ күшін (40...180 және 160...350 А) сатылы ауыстыруға арналған сап орнатылған. Дәнекерлеуші тоқ күшін бірқалыпты реттеу реостат көмегімен қашықтықтан орындалады.

Түрлендіргішті іске қосу электрқозғалтқышты желіге пакеттік түрлендіргішпен қосу арқылы жүзеге асырылады. Егер генератор қозбаса, онда дәнекерлеу тізбегін 1...3 с электродпен тұйықтау қажет. Егер генератор қайтадан қозбаса, онда диапазондарды ауыстырғышқа және реостатқа дәнекерлеуші тоқ күшінің максималды мәнін орнатып, қоздыруды қайталау қажет. Қайта қосу сәтсіз болған жағдайда 12 В аспайтын тұрақты тоқ кернеуінің бөгде көзін қосқан жөн. ПД-305

түрлендіргішінде тікқұламалы ВАС-мен ГД-311 генераторы орнатылған.

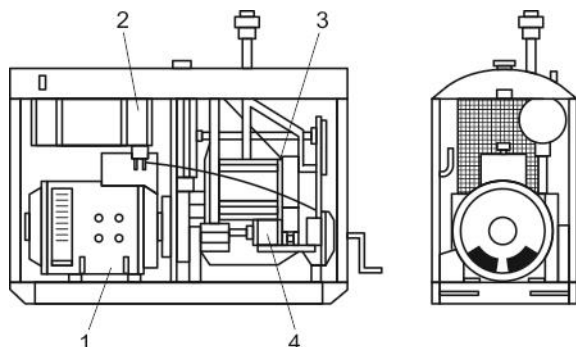
Балқытылған электродпен қорғаныс газдарында дәнекерлеу үшін ПСД-500-1 түрлендіргіші қолданылады, оның құрамына қатаң ВАС ие өзіндік қозумен ГСГ-500-1 генераторы кіреді. Дәнекерлеуші кабельдерді «+» және «-» қысқыштарына қосады. Пакеттік ауыстырғыштар арқылы электрқозғалтқышты қуаттандырады және шығару реостатымен генератор кернеуін реттейті. Дәнекерлеуші ток күшін дәнекерлеу тоғының беріліс жылдамдығы өзгеруі бойынша орнатады.

Флюсте және көмірқышқыл газында бірорынды (қолмен және механикалық) дәнекерлеу үшін тәуелсіз қозумен ГД-304 және -502 универсал дәнекерлеу генераторлары қолданылады. Бұл генераторлар электрқозғалтқыштарымен жабдықталмайды. Олар флюсте және электродпен қапталған қолмен дәнекерлеу үшін тікқұламалы ВАС ие, сонымен қатар көмірқышқыл газында дәнекерлеу үшін қатаң ВАС ие. Әмбебап дәнекерлеуші агрегаттар да дәнекерлеудің осы түрлері үшін арналған.

АСУМ-400 әмбебап дәнекерлеу агрегаты кең қолданыс тапқан, ол тәуелсіз қозумен және электрқозғалтқышты ГСУМ-400 дәнекерлеуші генераторымен жинақталады. Агрегат дәнекерлеуші орынды екі ток күші және кернеу диапазонында (22...45 және 45...70 В) құлама және қатаң ВАС-да қамтамасыз етеді.

Өрістік және төтенші жағдайларда дәнекерлеу жұмыстары өндірісінде дәнекерлеуші агрегаттар қоры болуы тиіс (8.14-сурет), олар жұмыс орнына тез арада жеткізілу үшін автомобильдерде немесе басқа да транспорттық құралдарда орнатылады. Дәнекерлеуші агрегаттарды (қозғалмалы немесе стационар) коллектормен немесе вентильді генератормен және карбюратормен немесе дизельді қозғалтқыштармен жабдықтайды.

АДБ-309 дәнекерлеуші агрегаты ГД-303 тұрақты ток генераторынан және ГАЗ-320-01 «Волга» карбюраторлық қозғалтқыштан тұрады.



8.14-сурет. Дәнекерлеуші агрегат. 1 - генератор; 2 - жанармай бағы; 3 - айналу жылдамдығын реттеуші; 4 - қозғалтқыш.

ГД-303 генераторы дәнекерлеу ток күшін реттеудің бес сатысына ие және козу орамының тізбегіндегі реостат көмегімен әрбір саты шегінде ток күшін бірқалыпты дистанционды реттеуді қамтамасыз етеді. Қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі 2000 мин^{-1} құрайды, қуаты – 29 кВт. Оны іске қосу аккумуляторлық батареядан жүзеге асырылады.

АДБ-318 дәнекерлеуші агрегаты ГД-312 вентильді генераторы мен сол модельде карбюраторлық қозғалтқыштан тұрады. Агрегатты көлденең алаңда орналастырады. Дәнекерлеуші сымдарды қосқаннан кейін дәнекерлеу ток күшінің қажетті диапазонын орнатады. Агрегатты қосу стартермен жүзеге асырылады.

АДД-305 дәнекерлеуші агрегаты ГД-310 өзіндік қозумен дәнекерлеуші генератордан және іске қосудың жетілдірілген механизмімен және әуелік салқындатумен дизельден тұрады.

Қозғалмалы дәнекерлеуші агрегаттар көпорынды болуы да мүмкін. Мысалы, АСДП-500Г екі дәнекерлеуші орынның жұмысына есептелген. Оның құрамына ГСМ-500 генераторы және ЯАЗ-М204Г дизелі кіреді. Генератор қатаң ВАС-ға ие және әрбір орынды 350 А дейін ток күшімен қамтамасыз етеді.

АДБ және АДД сериялы кейбір отандық дәнекерлеуші агрегаттардың сипаттамалары 8.5-кестеде келтірілген.

Дөңгелекті тракторлар базасындағы манипуляторлық типті гидравликалық жебемен К-704-АС4-100 және -703-МА-АС4-100 дәнекерлеуші агрегаттары құбырларды қолмен және механикалық дәнекерлеуге арналған. Олар отандық және шетелдік өндірістегі қуат көздерімен (ДС-250.33, ВД-306ДК, -506ДК, LINKOLN DC-400,

КЕМРРІ Master 3500, LHF-400, Inter V350-PRO) жабдықталуы мүмкін. Қызмет көрсетілетін орындар саны 4-8 құрайды.

8.5-Кесте. Отандық дәнекерлеуші агрегаттар сипаттамалары				
Маркасы	Дәнекерлеу ток күші, А		Массасы, кг	Габариттік өлшемдері, мм
	номиналды	Реттеу шегі		
АДБ-2502У1	250	45...300	550	1680×870×1080
АДБ-3122У1	315	15...350	670	1900×900×1200
АДД-3112У1	315	30...350	815	1900×900×1200
АДД-4001У1	400	60...450	855	2050×950×1300

Ескерту. Дәнекерлеу агрегаттарының құрамына кіретін генераторлар тікқұламалы ВАС-ға және 100 В бос жүріс кернеуіне ие.

Мысалы, шынжыр табанды машина базасында Cummins дизельді қозғалтқышпен Stanford UCI 274E генераторы жинағында алты дәнекерлеуші орынға FORPOST-100-4ARS дәнекерлеу агрегаты жасалған.

Дәнекерлеуші агрегаттардан бөлек КАМАЗ-43118 немесе «УРАЛ-4320» автомобильдер базасында төрт орынға арналған дәнекерлік аппаратуралар жинағымен арнайы автономды шеберханалар шығарылады.

Дәнекерлеуші түрлендіргіштер және агрегаттар өнеркәсіптік қондырғылар класына жатады. Алайда мұндай құрал жасау, медициналық құрылғылар және роботтехникалық кешендер өндірісі, сағат өнеркәсібі сияқты салалар дәнекерлеу және баяубалқитын металдар мен қоспаларды кесу үшін, сонымен қатар жоғары жылуөткізгішке ие және дәстүрлі әдістермен балқымайтын металдарды дәнекерлеу үшін арнайы қондырғылар жасауды қажет етеді. Әдетте балқытылатын бөлшектердің ені 0,05 м құрайды немесе дайындамалардың жоғары дәлдікті пішіні және үлкен енді (100 мм) металды кесу қажет болады.

Дәнекерлеуші қондырғыларды қуат көзімен, дәнекерлеу үшін дәнекерлеуші аппаратпен немесе машинамен (автомат) және

дәнекерлеуші аппаратураның немесе дәнекерленетін түйіннің салыстырмалы орын ауыстыру механизмімен жинақтайды.

УДГУ-25сэ, -350сэ және -500сэ дәнекерлеуші қондырғылары кез келген металдар мен қоспаларды тұрақты және айнымалы тоқта қолмен (ММА) және аргонмен доғалық (TIG) дәнекерлеуге арналған (УДГУ-250сэ импульстік режимде ені 1 мм аз жұқабетті болатта дәнекерлеу үшін қолданады). УВПР-0401, -120, -200 және -2001 дәнекерлеу қондырғылары ені қалың дайындамаларды әуелік-плазмалық кесуге мүмкіндік береді. Ені жұқа коррозияға төзімді болатты және металл емес материалдарды кесу үшін микроплазмалық және лазерлік қондырғылар шығарылады. Шетелдік FILCORD 253С, FILCORD 453S ЖӘНЕ NERTA-MATIC 51 көпбағдарламалық дәнекерлеуші қондырғылар микроплазмалық дәнекерлеу үшін коррозияға төзімді болат, титан, цирконий, алтын, күміс және олардың қоспаларын қолданады. Қуат көзі ретінде әр түрлі қондырғыларда дәнекерлеуші трансформаторлар, түзеткіштер немесе инвенторлар қолданылады.

8.5.

ДӘНЕКЕРЛЕУ ОРЫНЫНЫҢ ЖАБДЫҚТАРЫ

Дәнекерлеушінің жұмыс орны — бұл қажетті жабдықтармен және құралдармен жарақталған дәнекерлеу орыны.

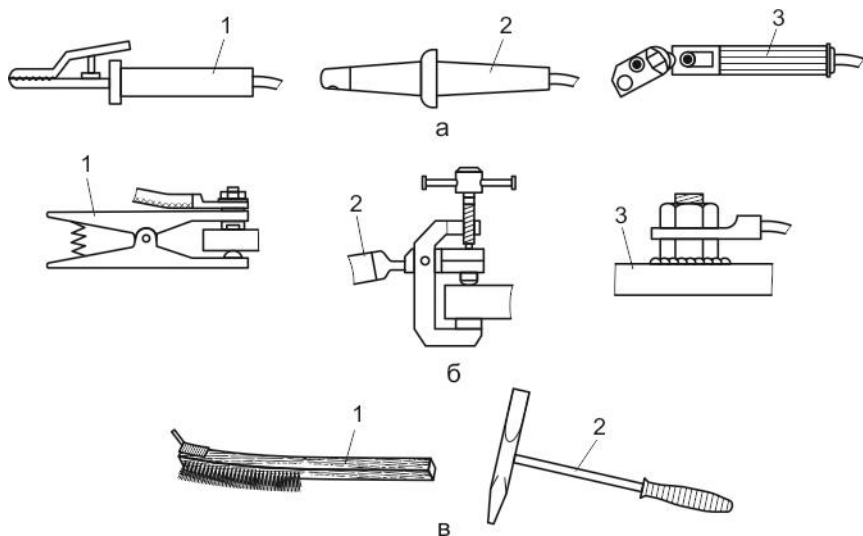


8.15-Сурет. Қолмен доғалы дәнекерлеудің дәнекерлеу орыны:
 1 – жергілікті шығармалы желдету жүйесі;
 2 – электр қуат беру желісі; 3 – автоматты ажыратқыш (АП); 4 – доғаның қуат көзі (дәнекерлеу трансформаторы); 5 – дәнекерлеу кабелі; 6 – жалғағыш муфта; 7 – кері сым; 8 – оқшаулағыш кілемше; 9 – жерге тұйықтау шинасы; 10 – тоқкелтіру қысқышы; ПЗ – дәнекерлеу трансформаторының бір ұшы жерге тұйықталған сым

Дәнекерлеу орындары бөлмелерде, сондай-ақ ашық өндірістік алаңшасында жабдықталуы мүмкін.

Жұмыс жағдайларына байланысты дәнекерлеу орындары тұрақты немесе жылжымалы болуы мүмкін. Қолмен доғалы дәнекерлеудің дәнекерлеу орындарын (Сурет 8.15) арнайы дәнекерлеу кабиналарында орналастыру қажет, онда айнымалы токта дәнекерлеу үшін бірорынды дәнекерлеу трансформаторларын, тұрақты токта немесе терістеуіш қуат көзінде дәнекерлеу үшін дәнекерлеу түзеткіштерін орнатады. Көпориынды түзеткіштері бөлек, ал балласт реостаты — әрбір тәуелсіз орында орналастырылады.

Дәнекерлеу орынының кабинасы өлшемдері 2x 1,5 немесе 2x2 м, биіктігі 2 м кем емес болуы тиіс. Кабинасына металл үстел орнатылады және кабинаның жоғарғы жағына шығармалы жергілікті желдету жүйесінің бұрғысын жеткізеді. Бұл үстелде қажетті құрылғылар мен аспаптарды сақтауға арналған жылжымалы жәшіктерді қарастырады (Сурет 8.16).



8.16-Сурет. Қосалқы құрылғылар мен құрал-саймандар:

а – электрод ұстағыштар: 1 – тістеуіктік; 2 – бұрандалы; 3 – сына; б – ток өткізгіш қысқыштар: 1 – серіппелі; 2 – бұрандалы қысқышпен; 3 – ерітіп жабыстыру жұмыс тоқтатуына; в– жіктің дәнекерлі тігісін тазалау үшін құралдар: 1 – металл қылшақ; 2 – қоқыс-бөлгіш балға

Дәнекерлеу орындары дәнекерлеу кәбілдермен, қорғаныш жарық сүзгісі бар дәнекерлеу қалқаншамен, диэлектрлік төсенішпен және қыздырылған электродтарды сақтауға арналған термопеналдармен жасақталады. Дәнекерлеу кезінде қорғаныш газдарда дәнекерлеу орындары газды баллондармен оларды тік қалпында бекітуге арналған құрылғылармен, дәнекерлеу сым үшін тетігімен және жанарғылар құбыршегі жиынтығымен берілетін газдың шығыны мен қысымын реттеуге арналған редукторлармен және ротаметрлармен қамтамасыз етіледі. Дәнекерлеу орындары газдар мен аэрозольдерді жоюға арналған жалпы алмасу (цех) немесе жергілікті (әрбір дәнекерлеу орынында) желдету жүйесімен жабдықталуы тиіс.

Дәнекерлеушілер жеке қорғану құралдарымен қамтамасыз етіледі.

Қолмен доғалы дәнекерлеуге арналған электр ұстағыш электродты бекіту үшін құрылғыны және оған тоқты жеткізуді білдіреді. Әр түрлі деңгейдегі барлық қолданылатын электр ұстағыштар арасында серіппелі неғұрлым қауіпсіз болып табылады, МЕМСТ 14651 — 78 сәйкес белгіленетін үш түрі бар: ток күші үшін 125; 125 ... 315 315 ... 500 А дейін. Мұндай электр ұстағыштар жөндеусіз 8— 10 мың қысқыштарды ұстайды. Электродты ауыстыру үшін уақыт 34 с

аспайды. Электр ұстағыштар құрылмалары бойынша бұрандалы, тістеуіктік, танапты, ашалы, серіппелі және басқа да түрлері болып ажыратылады.

Беткі қалқаншалар және дәнекерлеу маскалары жеңіл жанбайтын материалдардан жасалады. Қалқаншаның салмағы 0,5 кг аспауы тиіс. Қазіргі қалқаншалар мен маскаралдың әр түрлі орындаулары бар.

Қорғаныш жарық сүзгілері (күңгірт шынылар) доға сәулеленуінен, металл шашырауннан және қоқыстан көзді қорғауға арналған, ол 13 класстан, немесе МЕМСТ 12.4.080—79 нөмір бойынша дайындалады. Жарық сүзгісінің нөмірі дәнекерлеушінің көз көру жеке ерекшеліктеріне байланысты іріктеледі, сондай-ақ дәнекерлеу тогының күшін, дәнекерленетін металл құрамын, доғалық дәнекерлеу түріне және түрін қорғау атмосфералық газдардың әсерінен дәнекерлеу ваннасының қорғау түрін ескеріледі. Жарық сүзгіштің өлшемі 52x 102 мм. Балқитын электродпен инертті газдағы ауыр металдарды дәнекерлеу кезінде жарық сүзгілерін нөмірге аз, ал жеңіл металдарды дәнекерлеу кезінде —электродтармен жабылған дәнекерлеу кезінде қолданылатын жарық сүзгілерімен салыстырғанда нөмірге көп пайдалану керек.

Жарық сүзгілері қалқан рамкасына қойылады, ал сыртынан оларды металл және қож шашырандыларынан кәдімгі әйнекпен қорғайды. Мөлдір шыны мерзімді ауыстырылады. Заманауи жарық сүзгілері күңгіртті өз бетінше өзгертуге қабілетті (құбылғылар деп аталатын).

Дәнекерлеу кабiлдерi доғаның қуат көзінен электр ұстағышқа және дәнекерленетін торапқа ток жеткізу үшін қажет. Кабельдерді құрылғы мен электр қондырғыларын пайдалану Ережелеріне сәйкес көп талшықты (икемді) етіп дайындайды. Электр ұстағыштарды - ПРГД, КРПП, КРПГ, ПРГДО және т. б. таңбалы көп талшықты (икемді) мыс кабелімен жалғайды. Кабельдерді 18 диаметріндегі үлкен санында жасытылған мыс іркілістермен тоқиды. О, 20 мм. Ұзындығы 30 м астам кабельдерді дәнекерлеу тізбегіндегі кернеудің айтарлықтай құлдырауы салдарынан қолдануға ұсынылмайды. Ток жеткізу үшін дәнекерлеу машиналар немесе доғаның қуат көзінен - электр ұстағышқа және дәнекерленетін торапқа дейінгі дәнекерлеу кабельдер қималарының ұсынылатын аудандары мынадай:

Дәнекерлеу тогының күші, А.....	100	200	300	400	500
Кабель қимасының ауданы, мм ²	10	25	35	50	70

Ток өткізгіш кабель дәнекерленетін торапқа арнайы қысқыштар арқылы жалғанады. Дәнекерлеу бұрылатын айлабұйымдарда арнайы клеммалар қарастырылуы тиіс.

Кабельді бекіту сенімді болуы тиіс. Металл кесінділері түріндегі қолдан жасалған ұзартқыш ток өткізгіш кабельдерге жол берілмейді; жалғастырғыш муфталарды пайдалану керек.

Жұмыс шарттары және жұмыс орнын ұйымдастыру (дәнекерлеу орынын) аргонда балқымайтын вольфрам электродпен қолмен дәнекерлеу кезінде айтарлықтай жабылған электродтармен дәнекерлеу кезінде жұмыс жасаудан ерекшеленеді, Жабдықтарды өндірілетін жұмыстардың қауіпсіздік талаптарына сәйкес орналастыру қажет. Кабинаның пайдалы алаңы 3 м² кем болмауға, қоршау биіктігі — 2 м кем болмауға, ал еден мен қоршау арасындағы саңылау — 5 см болуы тиіс.

Дәнекерлеу жұмыстарын жүргізу үшін арнайы қол қыздырғыштар қолданылады, олар вольфрамдық электродтарды қатаң бекіту, оған электр тогын келтіру үшін, қорғаныш газды дәнекерлеу аймағына беру үшін және ток өткізгіш бөліктерін ауамен немесе сумен салқындату үшін қызмет етеді. Монтаждау жағдайларында және төменгі температураларда жанарғыларды дәнекерлеу үшін табиғи ауамен салқындатуға және есептелген ток күші 150 А-дейін болады. Ток күші 500 А және одан да көп кезінде дәнекерлеу қажет болған жағдайда сумен салқындатылған жанарғы пайдаланылады. Жанарғы бастиегі дәнекерлеуге үшін ыңғайы жағдайында бойлық немесе көлденең өсімен айнала алады. Дәнекерлеу бекеті тұтқасы қорғаныш газын берілуін реттеуге арналған вентилі бар жанарғымен жабдықталады. Жанарғы тұтқасында газдың берілуін, байланыссыз от алдыру жүйесін енгізуді, бірқалыпты өсіруді және дәнекерлеу күштер тогының күштерін төмендетуді басқаруға арналған батырмасы бар.

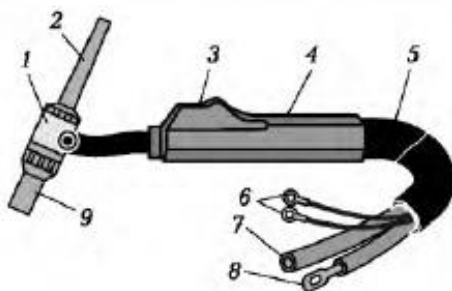
Шағын және орта қуатты жанарғының шүмегін қыштан дайындайды. Үлкен қуатты жанарғының ішкі көйлекпен мыс шүмек бар, ол циркуляциялық сумен салқындатылады. Бірнеше типті жанарғылар шығарады: ЭВР-5, АГНИ-16М, -О7М, -22М және т. б. Вольфрам электродпен дәнекерлеу үшін жанарғылардың жалпы түрі сур. 8.17 ұсынылған.

Дәнекерлеу жұмыстарын орындау кезінде жұмысшыға электр тогымен зақымдану, доға сәулелерімен көз және терінің ашық бетінің зақымдану, зиянды газдар және шаңмен улану, электродты балқытылған металл мен шлақтың шашырауы кезінде күйіктер, дәнекерлеуге бұйымдарды дайындау процесінде және дәнекерлеу кезінде жаралар мен тіліктер қауіпі бар.

Дәнекерлеушінің киімдері матадан дайындалады, олар екі негізгі талаптарға қанағаттандыруы тиіс: киімнің сыртқы беті отқа және термиялық төзімді, ал ішкі ылғал сіңіргіш болуы тиіс.

8.17-Сурет. Вольфрам электродымен дәнекерлеу үшін жанарғы:

1 - корпус ; 2 - сыртқы қалпақша; 3 - басқару батырмасы; 4 - тұтқа; 5 - резеңке құбыршек, 6 - басқару сымы; 7 - газ беру үшін құбыршек; 8 - ток өткізгіш сым; 9 - шүмек



Осы талаптардан дәнекерлеушілерге арналған киімдер — күртеше мен шалбарларды брезенттен, шұға немесе күдеріден, кейде маталарды киыстырудан тігеді. Маталар мен арнайы киімдердің өздері үнемі кеңейеді. Шетелдік және отандық фирмалар дәнекерлеушілерге, автошабандоздар мен авариялық-құтқару қызметінің қызметкерлеріне арналған әмбебап арнайы киімді дайындайды. Күртеше мен шалбарды қосбетті матадан тігеді, сыртқы жағының жіптері кевлар үлгідегі, ал ішкі — мақта иірімжіптен. Матада шағын ұзартуымен жоғары ылғал тартқыштық пен беріктігі болады, бұл костюм формасын сақталуын қамтамасыз етеді (күртеше, жартылай комбинезон немесе комбинезоннан тұрады). Жұмысшы арнайы киімде ұзақ уақыт бойы 200 ... 250 °C температурасы кезінде өзін ыңғайлы сезінеді.

Дәнекерлеушілер қорғаныш қолғапты пайдалануы тиіс. Дәнекерлеу жұмыстарын орындау кезінде қазандықтар, ыдыстар мен резервуарлар ішінде дәнекерлеушілер резеңке кілемшелермен, боталармен, галоштармен, ерекше тізеқаптармен және шынтак қоятындармен, ағаш төсемдермен және т. б. қамтамасыз етілуі тиіс. Дәнекерлеу трансформаторлардың қорғалмаған ашық ток өткізгіш бөліктерімен түйіскен кезде түзеткіштер, түрлендіргіштер, электр және кернеуде болған басқа жабдықтармен, электр тогымен зақымдануы мүмкін. Токтың кернеу мен күшінің мынадай үйлесімі адам үшін қауіпсіз болып табылады: 36 В және 100 мА артық емес. Ток күшін ұлғайту кезінде зақымдану қауіптілігі артады (кес. 8.6).

8.6-кесте. Ауыспалы және тұрақты токтардың әсер етуіне адам ағзасының реакциясы

Адам денесі арқылы өтетін ток күші, мА	Айнымалы ток 50 ... 60 Гц жиілігімен әсері	Тұрақты токтың әсері
0,5...1,5	Басындағы сезім — қол саусақтарының жеңіл дірілі	Сезілмейді
2,0...3,0	Қол саусақтарының қатты дірілі	
5,0...7,0	Қолындағы тырысулар	Қышыну, қыздыруды сезіну
8,0...10,0	Қиын, бірақ сымдардан қолды жұлып алуға болады. Саусақтардың, қол буынының және білектердің қатты ауырсынуы	Қыздыру төмендеуінің күшеюі

8.6-кестенің соңы

Адам денесі арқылы өтетін ток күші, мА	Айнымалы ток 50... 60 Гц жиілігімен әсері	Тұрақты токтың әсері
20...25	Қолдардың салы, оларды электр сымдарынан жұлып алу мүмкін емес. Өте қатты ауырсыну. Тыныс алуы қиындады.	Қыздыру төмендеуінің тағы көбірек күшеюі
50...80	Тыныс алудың тоқтауы, жүрек фибрилляциясының басталуы	Қатты қыздыруды сезіну, қол бұлшықеттерінің қысқаруы, құрысулар, тыныс алу қиындығы
90... 100	Тыныс алудың тоқтауы. 3 с және одан да көп ұзақтығында ықпал ету кезінде — жүректің тоқтауы	Тыныс алудың тоқтауы.

Жұмыс барысында дәнекерлеуші қосалқы дәстүрлі құралын пайдаланады: дәнекерлеу алдында жиектерін тазалау үшін металл қылшақпен және дәнекерлеуден кейін қождың қалдықтарын жою, қоқысты бөлетін балғамен, кескішпен, тігістердің мөлшерін тексеру үшін шаблондармен, металл өлшеуішпен, бұрыштықпен, сызғышпен және т. б. Осы құралдардың көмегімен жұмысты орындау кезінде дәнекерлеушінің беті мен көзі қорғалмаған. Бұл жағдайда ерекше сақтық шараларын сақтау қажет.

Дәнекерлеу жұмыстарына кіріспес бұрын жұмыс орнында дәнекерлеу құрал-жабдықтарын және қосалқы құралдарын пайдалануда қауіпсіз тәсілдері бойынша нұсқаулықты зерделеу қажет. Содан кейін жұмысшы жоғары кернеулі қуат беруші желіні қосу және өшіру тәртібімен танысып, коммутациялық сымдардың және электрод ұстағыштардың жерге тұйықталуын және оқшаулау кедергісін міндетті жыл сайынғы тексеру актілерінің болуына көз жеткізуі тиіс. Дәнекерлеу кезінде тек арнайы киіммен жұмыс істеу қажет. Бұл ретте күртеше, шалбардың жоғарғы бөлігін жабып және түймеленген болуы тиіс, ал шалбар аяқ киімді жапқаны жөн.

Дәнекерлеу құрал-жабдықтарын пайдалану барысында мұқият күтім мен қызмет көрсетуді талап етеді. Қуат көзін қосар алдында дәнекерлеуші оны шаңнан, ластан, кездейсоқ түскен электродтардың шоқтарынан немесе дәнекерлеу сымдардың кесектерінен тазалауы, дәнекерлегіш сымдардың және оларды қосылуының сенімділігін тексеруі тиіс. Қажет болған жағдайда бекітуді тартыңқырап байлап және дәнекерлеу кабелінің бұзылған орынын оқшаулау қажет. Дәнекерлеуші жерге тұйықталуы болғанына көз жеткізуі тиіс. Мұндай алдын алу шаралары қуат көзінің сенімді және қауіпсіз жұмысына кепілдік береді. Қуат көзін қосқан кезде оның ақаулар немесе мүкісі табылуы мүмкін. Бұл жағдайда қуат көзін өшіру қажет және бұл туралы ақаулықтарды жою үшін шеберге, жөндеушіге немесе электрмонтерге хабарлау керек. Ақаулы пісіру қалқаншасы мен сынған қорғаныш жарық сүзгісін пайдалануға тыйым салынады. Ажыратылған немесе ақаулы желдеткіш жүйесі кезінде дәнекерлеу жұмыстарын жүргізуге болмайды. Жұмыс аяқталғаннан кейін электрод ұстағыш дәнекерлеу орындарының ток жүргізу бөліктерімен оның байланысы болмайтын қалпында болуы тиіс.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Дәнекерлеудің негізгі тәсілдері үшін дәнекерлеу доғасының қандай қуат көздері қолданылады?
2. Сыртқы ВАС қуат көздері нені білдіреді?

3. ДС және ЖС көрсеткіштерінің айырмашылығы неде?
4. Қуат көзін не үшін салқындатады?
5. Қуат көздерінің әріптік-сандық белгілерінің шифрлері қалай шешіледі?
6. Дәнекерлеу процесінің тұрақтылығын қалай түсінуге болады?
7. Доғаның тұрақты жану нүктесін қалай анықтауға болады?
8. Дәнекерлеу тәжірибесінде трансформаторлардың қандай құрылмалары қолданылады?
9. Дәнекерлеу трансформаторларының СТИП сериясында қандай ерекшеліктері бар?
10. Флюс астында автоматты дәнекерлеу үшін қандай трансформаторлар қолданылады және олардың артықшылықтары қандай?
11. Дәнекерлеу режимдерін реттеу тәсілі бойынша түзеткіштер қалай сыныпталады?
12. ВДУ сериялы әмбебап түзеткіштердің артықшылықтары неде?
13. ВДГИ сериялы түзеткіштердің ерекшеліктері қандай?
14. Дәнекерлеу өндірісінде көпoryнды қуат көздерін не үшін қолданады?
15. Балласттық реостаттардың мақсаты қандай?
16. Терістегіштердің сыртқы ВАС қалыптастыру ерекшеліктерін көрсетіңіз.
17. Терістету үдерісінің мәні неде?
18. Терістегіштерді дәстүрлі түзеткіштермен салыстырғанда негізгі артықшылықтары қандай?
19. ДС 25033 терістеуіш қуат көзінің ерекшеліктері қандай?
20. Дәнекерлеуші генераторлардың мақсаты қандай?
21. Агрегаттардан пісіру түрлендіргіштердің айырмашылығы неде?
22. Вентильді генератордың түрлерін атаңыз.
23. Коллекторлық генераторларды қандай түрлендіргіштермен қолданады?
24. ПД-305 түрлендіргіштің іске қосылуын қалай жүргізеді?
25. Дәнекерлеушінің жұмыс орыны немен жабдықталады?
26. Дәнекерлеушінің жеке қорғану құралдарын атап көрсетіңіз.
27. Қорғаныш жарық сүзгілерінің әртүрлі сандарын неге қолданады?
28. Дәнекерлеуші аса тар жұмыс кезінде қандай қосымша қорғану құралдарын пайдалануға тиіс?
29. Тоқтың кернеу мен күшінің қандай үйлесімі адам үшін қауіпсіз болып табылады?

Дәнекерлеу машиналары

9.1.

ДОҒАЛЫҚ ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ЖАРТЫЛАЙ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН МАШИНАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ НЕГІЗГІ ТҮЙІНДЕРІ

Механикаландырылған дәнекерлеуге арналған дәнекерлеу шанышқысын және қыздырғыштың қолмен қозғалуы бар электродты сым беруді қоса алғанда құрылғы жартылай автоматты құрылғы деп аталады. Бұл жартылай автоматтандырылған құрылғылардың жоғары маневрі мен жету қиын жерлерде дәнекерлеуді жүргізуге байланысты. Жартылай автотасымалдау дәнекерлеуі машиналардың барлық түрлерін дәнекерлеуге және құрылыс-монтаждау конструкцияларын алдын ала монтаждау және дәнекерлеу кезінде конвейерлік желілерде кеңінен қолданылады.

Жартылай қосалқы машиналарды дәнекерлеуді дамыту металл конструкциялардың жоғары сапалы дәнекерленген қосылыстарын қамтамасыз ету үшін құрастыруды жақсартуға және біріктіруге, салмағын азайтуға және технологиялық мүмкіндіктерді кеңейтуге бағытталған.

Дәнекерлеуге арналған жартылай қабылданған мынадай бірыңғай жүйесі әріптік-сандық белгілер бар: бірінші екі символ - құрылғы атауы және дәнекерлеу әдісі (ЖД - жартылай доғалық пісіру, негізінен газ қорғалған дәнекерлеу үшін пайдаланылатын осындай жартылай бері олардың нысаналы Г үшінші әріп кейде келтірілмесе), дефистен кейінгі алғашқы саны - ампер жүздеген дәнекерлеу тогының орташа мәні, келесі екі сан - жартылай машинаның модификациясы, сандардан кейінгі әріп - климаттық нұсқасы, соңғы таңбалы - орналастыру категориясы (қыздырылған немесе қызбайтын бөлме және т.б.).

Мысалы, ЖДГ-516УЗ - доғалық дәнекерлеуші газды қорғауға арналған жартылай автоматты дәнекерлеу аппаратын және табиғи ауаны желдету және жылыту бөлмелері бар қалыпты климатта жұмыс істеуге арналған он алтыншы модификация (үлгі), 500А номиналды дәнекерлеу ток көзі.

Тұтынылатын электродпен дәнекерлеуге арналған жартылай автоматтандырылған машиналар бірнеше ерекшеліктерге сәйкес жіктеледі. Дәнекерлеу қорғанысы әдісімен белсенді қорғаныс газдарында (Г) дәнекерлеуге арналған инертті газдарда (И), флюидте (Ф) және ашық доғаның (А) астында жартылай автоматтандырылған машиналар ерекшеленеді. Электродты сымның берілу жылдамдығын бақылау әдісі бойынша тегіс, сатылы және аралас бақылаумен жартылай автоматтандырылған машиналар ерекшеленеді.

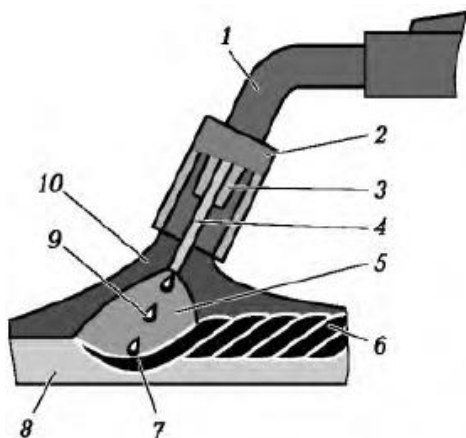
Электродтық сымдарды беру әдісімен басу, тарту және әмбебап тетіктері бар жартылай автоматтандырылған құрылғылар, сондай-ақ қыздырғыштарды, табиғи салқындатуды (300 А дейін ток күші бар) жартылай автоматтандырылған және күштеп (500 А және одан да көп) салқындату әдісімен ерекшеленеді.

Дәнекерлеу жартылай автоматтары жүйеленген (өзара алмасушы) түйіндерді қолдану арқылы жасалады. Бұл дәнекерлеудің технологиялық үдерісін өзгерген кезде қондырғыны аз шығынмен жылдам баптауға және оның жөндеу қабілеттілігін жақсартуға мүмкіндік береді. Электронды сымдарды жіберу механизмдерінің жетектері мен дәнекерлеу жаңарғыларды, қысақпау және бағыттау құрылғылары, жіберуші механизмдер жүйеленген түйін болып табылады. Әр жарты жылда дәнекерлеу жаңарғысын өзгеру арқылы дәнекерлеудің жартылай автоматтарының қызмет ету мерзімі 5 жылды құрайды. Жартылай автоматтарға иілгіш, іші қуыс құбыршегі арқылы жану аймағына түсетін электродты сым жеткізу ғана механикаландырылған; сондықтан мұндай жартылай автоматтар құбыршектік деп аталады. Қорғайтын газдардағы балқып жатқан электродты дәнекерлеу үрдісі 9.1-ші суретте көрсетілген.

Жоғарғыдан бсқа, барлық кеңістіктік орналасу орындарын көмірқышқыл газдарындағы балқып жатқан электрондтары бар төмен көміртекті және төмен дәрежеде қоспаланған болаттарды дәнекерлеу үшін ПДГ сериялы автоматтар кеңінен қолданылады.

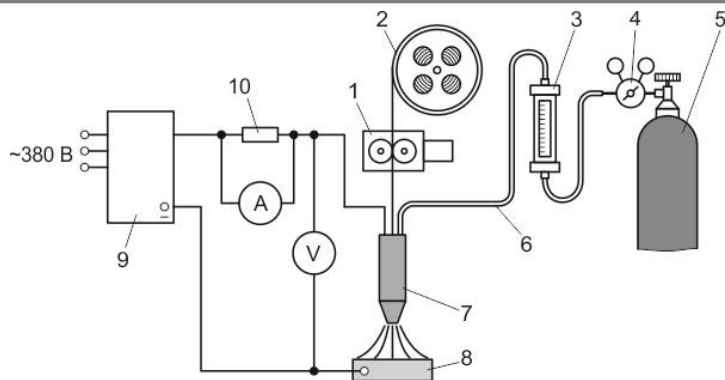
ЖДГ жартылай автоматтық сериясы қуат көзі немесе импульстік қуат көзі, дәнекерлеу шамы, газ жабдығы және икемді құбыршектерді қосатын қуаттандырғышты қамтиды.

Жартылай қосалқы құрылғылардың жиынтығы ГЖДГ сериясының дәнекерлеу шамдарын қамтиды. Сондай-ақ, орнату режимінде мынадай операцияларды жүзеге асыратын жартылай автоматтандырылған машиналарды (БУСП) дәнекерлеуге арналған арнайы басқару блогы бар: дәнекерлеуге дейінгі және кейінгі үрлеу, ағызу немесе дозалауды реттеу үшін газ беруді қосу, көрсетілген сым беру жылдамдығын орнату, ұзын, қысқа және нүктелі дәнекерлеу дәнекерлеуге арналған жұмыс циклын таңдау.



9.1- Сурет. Қорғайтын газдардағы шығыс электродпен дәнекерлеу процесінің сұлбасы (MIG / MAG): 1 - қыздырғыш; 2 - шашатын; 3 - ағымдық ұшы; 4 - электродты сым; 5 - дәнекерлеу доғасы; 6 - дәнекерленген жік; 7 - дәнекерлеу ваннасы; 8 - дәнекерленген бөлшектер; 9 - балқытылған электрод металлының түсіруі; 10 - газды қорғау.

Дәнекерлеу режимінде басқару блогы дәнекерлеуге арналған бастапқы және соңғы пәрмендерді береді. Дәнекерлеуді бастау пәрмені басталған кезде, газбен жабдықтау қосылады, содан соң қуат беру және 0,5 секундтан кейін сым беру. Дәнекерлеудің үзілісіне арналған бірлескен командалар келгенде, электр қуатын өшіру механизмінің электр қозғалтқышы өшіріледі және оны тежеу жүзеге асырылады, қуаттану көзі қорғаныш газын кешіктіріп беру арқылы ажыратылады; Басқару блогы сұлбаны бастапқы күйге қайтарады.

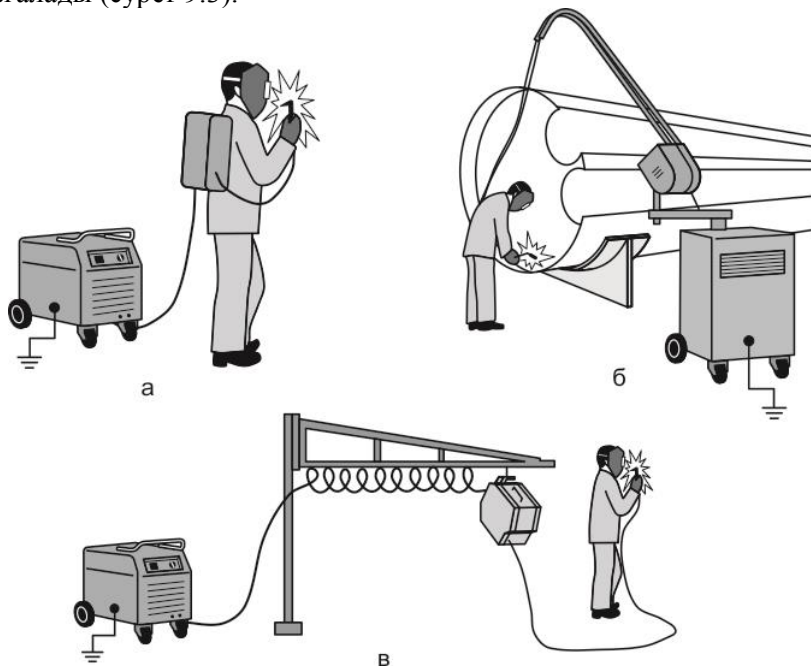


9.2- Сурет. Көмірқышқыл газындағы жартылай автоматтандырылған құрылғымен дәнекерлеу үшін пісіру постының сызбасы: 14 - электродты сым беру механизмі; 2 - сымы бар кассета; 3 - қалқымаөлшеуіш; 4 - редуктор; 5 - газы бар цилиндр; 6 - қосылу құбыршегі; 7 - қыздырғыш; 8 - дәнекерленген бөлшектер; 9 - электрмен жабдықтау; 10 - шунт амперметрі; A - дәнекерлеу тоқын жазу үшін амметр; V - доғаның кернеуін өлшеу үшін вольтметр

Жартылайавтоматты ЖДИ импульсті режимде дәнекерлеуді қамтамасыз ететін басқару блогымен жабдықталған.

Дәнекерлеудегі жартылай автоматты дәнекерлеуге арналған пісіру станциясының орналасуы 9.2-суретте келтірілген.

ЖДГ-516 (ПШ-112) жартылай автоматты дәнекерлеу кезінде қатты болат пен ұнтақты сымдарды қолдануға болады. Әртүрлі кеңістіктегі позицияларда дәнекерлеу үшін ЖДГ сериялы жартылай автоматты машиналардың кейбір түрлері конструкциялық-бұрау құрылғысымен жабдықталған. Мұндай құрылғы стационарлық қондырғыларда дәнекерлеу жұмыстарының өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді және дәнекерлеуші пісірілген қондырғы немесе конструкция бойымен қозғалады (сурет 9.3).



9.3- Сурет. Жартылай автоматты дәнекерлеу әдісі:

а - қапшықпен; б - бұрылыс кронштейні бар; в - бұрылу қолымен

Жартылай автоматтардың негізгі түйіндерін жүйелендіруге байланысты әмбебап (жылдам қайта реттеуші) жартылай автоматтар кең қолданысқа ие болды. Мысалы, ұнтақтық өзін қорғаушы сымдарды дәнекерлеуге арналған, бірақ тұтас сымдардың көмірқышқыл газдарында дәнекерлеу үшін жылдам және жеңіл қайта

реттелетін ПШ-112 жартылай автоматтары. Мұндай жартылай автоматтарда арнайы басқару блогының көмегімен электрод сымдарының маркасынан, оның диаметрінен және дәнекерлеу тәртібінен дәнекерлеу тоқ күшіне бағдарламаланған тәуелділік қамтамасыз етіледі. Дәнекерлеу тәртібі қуат көзінің кернеуін реттуші тұтқасының орналасу орнының өзгеруімен беріледі. Кассета құрылғысы және басқару блогы жеңілдетілген құрылымды шассиде орналасқан. Сондай-ақ, жартылай автоматтар «Изаплан» типті төрт роликті құламалы механизмі бар.

Отандық жартылай автоматтарда кең қолданылатын технологиялық сипаттамалар 9.1-ші суретте келтірілген.

А-1197 жартылай автоматты тұтас немесе ұнтақтық сымдарды көміркышқыл газда дәнекерлеу үшін және флюсте дәнекерлеу үшін қолданылады. Бұл жартылай автомат ПШ-112 жартылай автоматына ұқсас болып келеді. Сұлбаларды қайта реттеудің технологиялық қажеттілігі кезінде олардың құрылымы бірдей (газ кондырғысының орнына флюсті орнатылады). А-1197 жартылай автоматтарының екі түрлендіруі бар: А-1197 – тұрақты тоқтың электр қозғалтқышын бірқалыпты реттеу үшін электродты сымдардың жеткізілуін қамтамасыз ететін құламалы механизмі бар, және А-1197С – синхронды емес электр қозғалтқышымен жұмыс істейтін құламалы механизмі бар және осы жағдайда сым беру жылдамдығын реттеу тісті доңғалақтарды (тегершік) жібері механизмінде ауыстыру арқылы ге тісті беріліс механизмінің (механизм) сатылап ауыстыру арқылы жүзеге асырылады. Қорғаныс газдарында дәнекерлеу үшін жартылай автоматтардың жиынтығына ГДПГ сериялы дәнекерлеу жанарғысы, ал флюсте дәнекерлеу үшін – А-1231-5-Ы2 немесе осыған ұқсас басқа дәнекерлеу жанарғысы кіреді.

Заманауи дәнекерлеу жартылай автоматтары ішкі және шетелдік өндірушілер, сондай-ақ бірлескен кәсіпорындар тарапынан өндіріледі. Көптеген жартылай автоматикалық құрылғылар көп функционалды және әртүрлі арнайы мақсаттағы дәнекерлеу қондырғыларына енгізілген. Кейбір шетелдік жартылай автоматты (SINIER MIG-403, DRIVER MIG-1702, GALA MIG-4007, HYBRID-4002, OPTIM MAG-500S, KEMPMI, K ЕвМ POM AT, ESAB) дәнекерленген шеберханаларда құрылыс, құрылыс-монтаж жұмыстарын жүргізу, қолданыстағы кәсіпорындарда жөндеу және қалпына келтіру жұмыстары. PDG-200, -300, -315-2, -500, PDGse, PDGOSe, PDGO-510se сериясындағы «Крайний Север» сериялы ішкі жартылай автоматтандырылған құрылғылары шетелге экспортталады.

9.1 Отандық жартылай автоматты дәнекерлеу машиналарының техникалық сипаттамалары					
Жартылай автомат маркасы	Дәнекерлеу әдісі және қолдану саласы	Дәнекерлеуші номиналды ток, А	Электрод сымының диаметрі, мм	Сым беру жылдамдығы, м / с	Дәнекерлеу түзеткіші
ПГД-312УЗ	СО2 төменгі көміртекті болаттарды дәнекерлеу	315	1,0 ... 1,4	75 ... 960	ВДГ-303
ПДГ-515УЗ	СО2 төменгі көміртекті және аз легирленген болаттарды дәнекерлеу	500	1,2 ... 2,0	75 ... 960	ВДУ-506
ПДФ-502 УХЛ2	Темірбетон конструкцияларының сфлюс асты доғалы дәнекерлеуі	500	1,6 ... 3,0	120 ... 1 000	ВДУ-506
ПДО-517УЗ (А-765УЗ)	Флюс-корпусты сыммен дәнекерлеу	500	2,0 ... 3,0	100 ... 750	ВДУ-506
ПДИ-304УЗ	Аргондағы алюминий қорытпаларын және коррозияға төзімді болатты импульсті доғалық дәнекерлеу	315	1,2 ... 1,4	80 ... 960	ВДГИ-302

Ескерту: Барлық жартылай автоматты құрылғылар үшін ПВ = 60%.

Жыл сайын халықаралық нарықта қуат көзлерінің жиынтығы ретінде және онда бөлек қосымша қондырғысы бар (жанарғы, құламалы механизмдер, реттегіштер, қосымша құралдар және т.б.) жартылай автоматтардың әртүрлі түрлендірудің көп саны пайда болады.

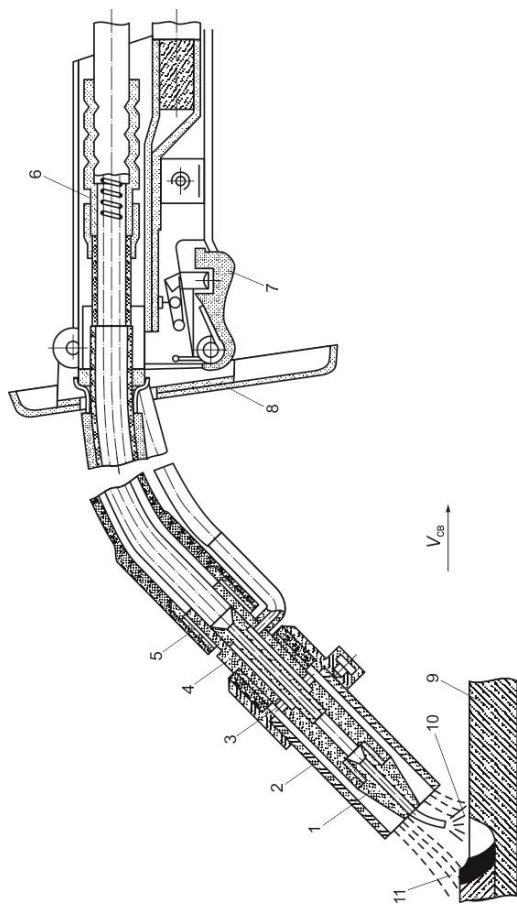
Флюс немесе қорғаныс газдарының, электродты сымдардың дәнекерлеу доғасының әрекет ету аймағына бағыттауға арналған дәнекерлеу жанарғысы жартылай дәнекерлеу автоматтарының жұмыс істейтін құрылғысы болып табылады. Жартылай автоматтарға қолданылатын дәнекерлеу жанарғысының құрылымы технологиялық талаптарға сәйкес жүйелендірілген. Қорғаныс газдарындағы балқып жатқан электрондарды дәнекерлеуге арналған ГДПГ сериялы дәнекерлеу жанарғыларында кеңінен қолданылатын құрылым 9.4-ші суретте көрсетілген.

Дәнекерлеу жанарғысының тұтқасы жұмыс формасы үшін берік және сенімді болуы керек. Тұтқа окшауланған материалдан жасалған. Оның үстінде сақтандырғыш қалқаншалар мен дәнекерлеушінің қолын күйөден қорғауын және ыңғайлы басқаруды қамтамасыз ететіндей іске қосу батырмасы орналастырылады. Шүмек және ток өткізгіш ұқтығы дәнекерлеу жанарғысының маңызды элементі болып табылады.

Жұмыс уақытында жанарғының шүмегі жоғары температуралар аумағында орналасады және балқытылған металлдың тамшылары шүмектің бетіне жабысады. Балқытылған металл тамшының жабысын азайту мақсатында жанарғы шүмегінің бетін хромдау және арнайы керамикадан жасау немесе жылтырату, сондай-ақ арнайы қорғаныс аэрозольдерін қолдану керек. Салқындатылмайтын жанарғылар үшін мыстан жасалған бір ауысымды шүмек қарастырылған. Сумен салқындатылатын жанарғылар үшін екі шүмек қолданылады: біріншісі жабысқан металлдан периодты түрде тазалауға арналған алынбайтын сумен салқындатылатын, басқасы алынатын.

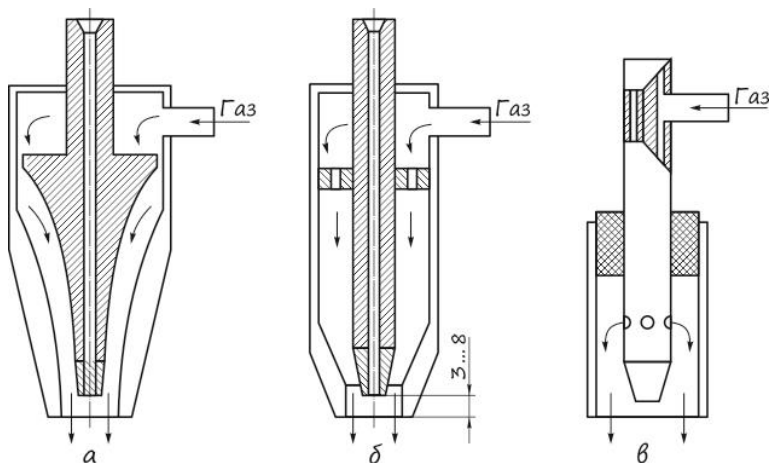
Қызмет көрсету мерзімі үздіксіз жұмысы 5...10 сағат болатын ток өткізгіш мыс ұштығы кең қолданысқа ие. Сондай-ақ, мыс-графитті және мыс-вольфрамды ұштықтары қолданыс табуда. Қоршаған орта ауасының әсерінен дәнекерлеу доға аумағын сенімді түрде қорғау үшін қорғаныс газының ағыны бірқалыпты (ламинарлық) және иірілусіз, тынық болуы керек.

Қорғайтын газды дәнекерлеу шамдарымен қамтамасыз ету үшін 9.5-суретте көрсетілген түрлі сұлбалар әзірленеді.



9.4-Сурет. Қорғайтын газдардағы шығыс электродпен дәнекерлеуге арналған ГЖДГ дәнекерлеу сериясының конструкциясы:

1 - ағымды қорғағыш үш; 2 - шашатын; 3 - саңылауларды қорғау газын беру арнасы; 4 - өтпелі жең; 5 - саңылаулар; 6 - тұтқасы; 7 - іске қосу батырмасы; 8 - қорғаныс қалқаны; 9 - дөнекерленген бөлшектер; 10 - дөнекерлеу доғасы; 11 - газды күзету; V/v - дөнекерлеу жылдамдығы



9.5- Сурет. Қорғайтын газды дәнекерлеу шамдарына жеткізу сызбасы:

а - тыныштық камерамен; б - сақиналы жетекпен; в - аралық тығыздағышпен

Дәнекерлеу шамдарының негізгі параметрі дәнекерлеу тоғының номиналды қуаты болып табылады, ол стандартты серияларға сәйкес келеді: 125, 160, 220, 250, 315, 400, 500 және 630 Л.

ГЖДГ-302 және -502 дәнекерлеу пештері ГЖДГ-501-4 қыздырғыш құрылғысына ұқсас сумен салқындату жүйесі бар. ГЖДГ-101-10, -102 және -301-8 шамдары төмен токқа арналған, сондықтан сумен салқындатылмаған. Тиісінше, оларда сумен жабдықтау шландері мен суды салқындататын саптамасы жоқ. Механикаландырылған доғалық доғалық дәнекерлеу кезінде флюс бункері бар дәнекерлеу шамдары және қажет болған жағдайда суды салқындататын саптама қолданылады. Тозуға ұшырамаған электродпен дәнекерлеу кезінде, ағымды қорғағыш ұшы арнайы қысқышпен (коллет) ауыстырылады.

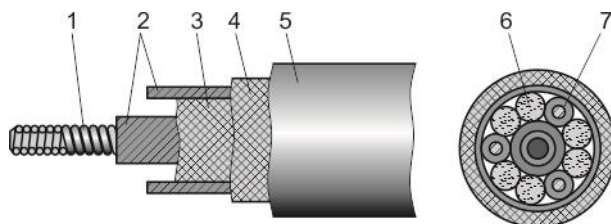
Жоғары өнімді дәнекерлеу процестеріне арналған қазіргі заманғы қыздырғыштар MIG / MAG-TANDEM қуаттың жеткілікті қуатымен жоғары жылдамдықпен дәнекерлеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар дәнекерленген тігістің оңтайлы сапасы металдың тамшылау үрдісін бақылау арқылы қамтамасыз етіледі. Бұл қыздырғыштар екі бөлек арналармен жабдықталған, олар арқылы дәнекерлеу сым синхронды түрде жеткізіледі. Осылайша, екі доға бір мезгілде жұмыс істейді – бірінің орнына бірі. Бұл қыздырғыштар жартылай автоматика машиналары, автоматты машиналар мен роботтық кешендермен орындалатын дәнекерлеу процестеріне арналған.



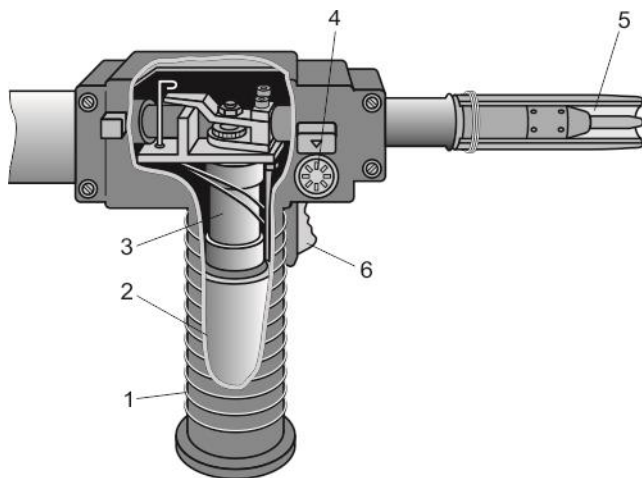
9.6-сурет. Дәнекерлеу басының жалпы көрінісі

Дәнекерлеу басының жалпы аралықтары 9.6-суретте көрсетілген.

Жартылай автоматты машинадан электродты сымды дәнекерлеуші шеге дейін беру үшін икемді құбыршектері қолданылады. 315 А дейін жұмыс істейтін дәнекерлеу шамдары үшін басқару сұлбалары мен дәнекерлеу токі икемді құбыршекке салынады және электродты сым бағыттаушы канал арқылы өтеді. Иілгіш құбыршектегі үлкен токпен бағыттаушы арна арқылы тек электродты сым өтеді. Басқару тізбектерін және дәнекерлеу тоғын жеткізу үшін арнайы құбыршек бар. Қорғайтын газ арнайы құбыршектер арқылы дәнекерлеу алауына жіберіледі. Жартылай автоматты машина өндірушісі, әдетте, дәнекерлеу шамдарын және икемді құбыршектерін жасайды. Материалдың түріне және электродты сымның диаметріне байланысты икемді құбыршектер 2.0 ... 3.0 м ұзындықта дайындалады.



9.7- Сурет. Иілгіш құбыршектердің құрылым: 1 - дәнекерлеу сымдарын жеткізу үшін спиральды арна; 2 - газға төзімді резеңкеден оқшаулау; 3 - ағымдық бөлік; 4 - мақта кебек; 5 - резеңке қабық; 6 - дәнекерлеу кабелі; 7 - басқару сымдары



9.8- Сурет. Оттық жүйесі ПУШ-ПУЛ:

7 - тұтқасы; 2 - электр қозғалтқышы; 3 - редуктор; 4 - сым беру жылдамдығын реттегіш;
5 - шашатын; 6 - бастау түймесі

Электродты сым жылжитқанда, бірақ икемді құбыршекті бағыттаушы каналы металл шаңмен бітеледі. Сондықтан бағыттаушы арналар ауыстырылуы керек. Кейбір жағдайларда ауысым кезінде арналарды үш рет тазалау қажет. Мыс жамылғысы болат электродты сыммен жұмыс жасағанда, бағыттаушы каналдардың және түтіктердің қызмет ету мерзімі дерлік екі еселенеді. Арна мен электрод сымдарының диаметрлері қатаң үйлесімді болуы керек. Иілгіш құбыршек 9.7-суретте көрсетілген.

Электродты сым икемді құбыршек арқылы дәнекерлеу шағына дейін фидермен жартылай автоматты түрде жылжытылады. Мұндай механизмдердің әр түрлі сұлбалары бар.

Басу түріндегі тізбектегі қозғалтқыштың моторы қатты сипаттамаға ие. Мұндай сұлба болат электрод сымымен дәнекерлеу кезінде қолданылады. Ұстағыш типті сұлбада фидер тікелей оттыққа қойылады. Фидердің бұл орналасуы дәнекерлеу сымына қарсы тұру қарсылығын азайтады, сондықтан икемді құбыршектің ұзындығын ұлғайтуға болады. Дегенмен, бұл қыздырғыштың массасының ұлғаюына және оның маневрлілігінің төмендеуіне әкеледі.

Сондай-ақ ПУШ-ПУЛ жүйесінің қыздырғыштарында «тартылатын-итеру» сұлбасында жұмыс істейтін азықтандыру механизмдерінің

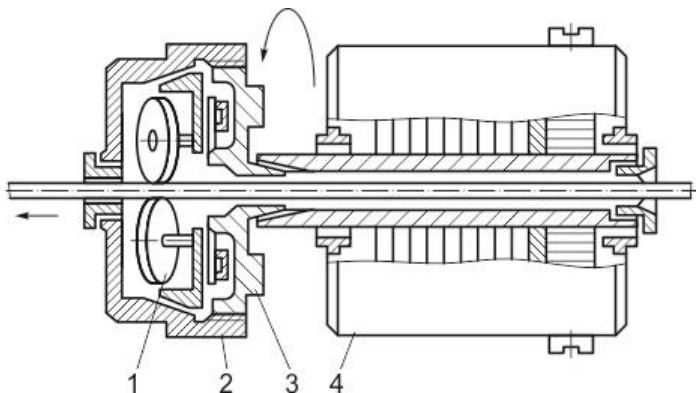
бірлескен нұсқалары қолданылады (9.8-сурет). Бұл жағдайда жетекші роликтері бар қосымша қозғалтқыш қажет. «Қуатты басу» үдерісін синхрондау үшін екі электр қозғалтқышын итеру және тарту қажет. Электр қозғалтқышында электродты сымның кернеулігі кезінде тарту механизмінің айналу жиілігі автоматты түрде азаяды. Басу қозғалтқышы тұрақты жылдамдыққа ие.

Электр қозғалтқышы іске қосу түймесінен қосылса, дәнекерлеу сымының соңындағы кернеу бір уақытта қолданылады. Дәнекерленген бөліктің сымына тигенде, доғасы қозғалады және дәнекерлеу процесі басталады.

Бұл қуаттау механизмдері редуктор болып табылады.

Тісті ұстаушылардың үш модификациясы бар: ПМЗ-1 - 5 кг массасы бар болат сымға арналған кассетамен жабық типті; ПМО-1 - салмағы 12 немесе 20 кг болатын болат сым кассетасы бар ашық типті; ПМТ-1 - 50 кг-ға дейін салмағы бар арбамен және болат сымның беткейімен.

Тасымалданбайтын бергіштердің мынадай жаңа конструкциялары шығарылады: планеталық «Isaplar» және импульстік «Inter MIG / MAG» (сымның пульсирленген берілісі бар). «Исатплан» механизмінің негізгі элементтері (9.9-сурет) - планеталық беріліс роликтері 1, бастың негізі, конустық тесік, бас қақпағы 2 және электр жетегі бар. 4. «Интер MIG / MAG» бергіш импульстік доғалы дәнекерлеу үшін қолданылады.



9.9- Сурет. «Изаплан» тісті беріліс механизмінің сұлбасы:

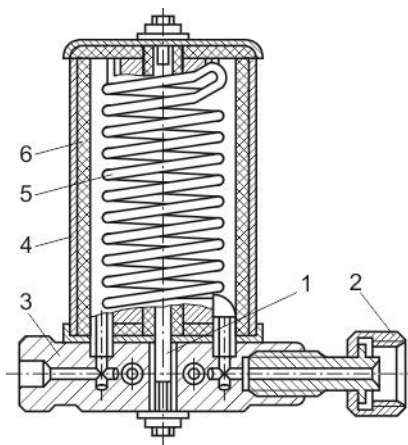
1 - планеталық жоңқалар; 2 - бас қақпағы; 3 - бастың негізі; 4 - электр жетегі

Планетарлы бас тетігі Изаплан механизмі тұрақты ток қозғалтқышының қуыс білігіне орнатылады. Электродты сым шұңқырлы роликтен өтеді және арна бастарының планеталық роликтеріне кіреді.

Роликтер электродтық қиманың белгілі бір бұрышында орналасады, ол іске қосылған кезде осьтік күш шығарады. Электродты сым бағыттаушы канал бойымен дәнекерлеу басына өтеді. Сым беру жылдамдығы қуат көзінің қозғалтқыш роторының айналу жылдамдығын өзгерту арқылы реттеледі, ал роликтердің қысу күші басы басының конустық басын айналдыру арқылы жүзеге асырылады.

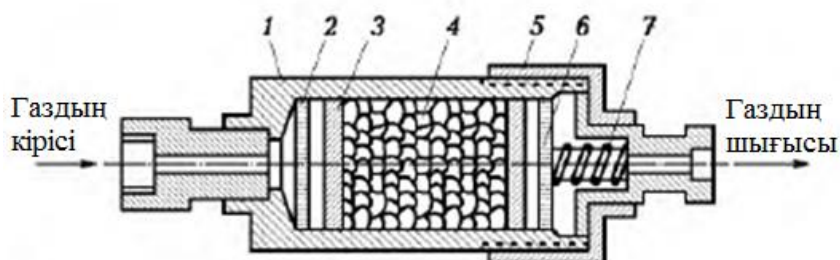
Беріліс қораптарындағы және беріліссіз беріліс механизмдеріндегі жетекші роликтердің саны дәнекерлеу сымының диаметрі мен түріне байланысты. 1,2 мм қалыңдықтағы болат сым үшін диаметрі 1,6 - 2,5 мм диаметрі бар болат сым үшін - екі және алюминий мен флюс сымдары - төрт басқару роликтері бар механизм.

Роликтер легірленген болаттан жасалады, содан кейін термиялық өңдеу. Ең жиі пайдаланылатын бедерлі және конустық тегіс ойықтары бар бірыңғай роликтер, сондай-ақ, екі түпнұскалық роликтің хамферлері бар және хамферлер бойымен пісіру. Нұсқаулық арнасының бітелуін азайту үшін басқару роликтерінің білігінің биіктігі 0,6 мм-ден аспауы керек.



9.10- Сурет. Газ жылытқышының құрылысы:

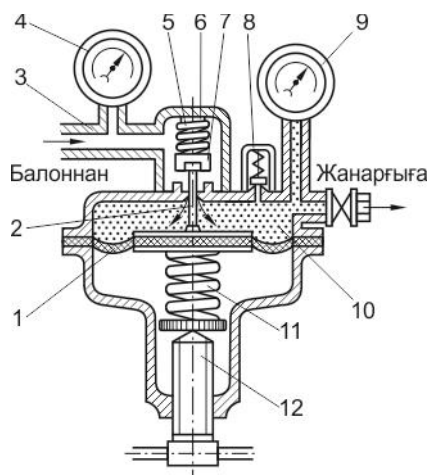
1 - қыздыру элементі; 2 - құбыршекті жалғау; 3 - корпусың негізі; 4 - тұрғын үй;
5 - катушкалар; 6 - жылу оқшаулау қабаты



9.11-сурет. Газды дегидратор құрылысы

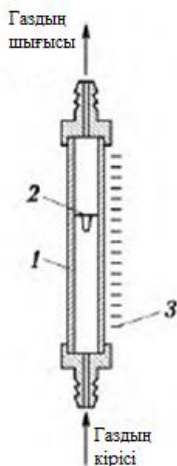
1 - корпус; 2 - ажыратқыш желісі; 3 - сүзгі; 4 - құрғату; 5 - мұқаба; 6 - клапан; 7 - клапанның көктемі

Қорғайтын газдарда дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу станциясы газдар қоспасы (аргон, көміртегі диоксиді және оттегі) қажет болған кезде белсенді немесе инертті газ немесе бірнеше цилиндрлі баллон бар, жылытқыш, құрғату және газды араластырғыш, манометрмен редукторлар немесе әр газды дәл мөлшерлеуге арналған шығыс метрлері.



9.12- Сурет. Тісті бөліктің сұлбасы:

1 - мембрана; 2 - трансферлік штырь; 3 - фитинг; 4 - жоғары қысымды манометр; 5 - қосалқы серіппе; 6 - жоғары қысым камерасы; 7 - клапанды төмендету; 8 - қауіпсіздік клапаны; 9 - төмен (жұмыс) қысымның көрсеткіші; 10 - төменгі қысым камерасы; 11) негізгі құлыптаушы серіппелер; 12 - реттеу бұрандасы



9.13- Сурет. Қалқымалы тісті бөлік:
1 - корпус (шыны түтік); 2 - қалқымалы; 3 - газ
ағынының шкаласы

Цилиндрлер қорғайтын газдарды сақтау және тасымалдау үшін қызмет етеді. Барлық газдар цилиндрлерде жоғары қысымда («сұйық күйде көміртегі диоксиді түрінде болатын көміртегі диоксиді ромы») қысылған күйде сақталады.

Газ қыздырғышы редуктордағы цилиндрден көмірқышқыл газының катуын болдырмауға арналған. Газ қыздырғышын жобалау 9.10-суретте көрсетілген.

Құрғатқыш (сурет 9.11) көміртегі диоксидінен ылғалды сіңіреді. Құрғатқыш ретінде мыс сульфаты немесе силикагель қолданылады. Бір зарядқа арналған құрғатқыштың көлемі көміртегі диоксиді бар төрттен алты цилиндрге ағызуға мүмкіндік береді.

Редукер цилиндрден шыққаннан кейін қорғаныс газының қысымын азайтуға арналған. Көміртегі диоксиді пайдаланғанда оттегі (ДКД-8-65) үшін стандартты шарикті редукторлар немесе көміртегі қос тотығы (У-30) үшін арнайы редукторлар қолданылады. Инертті газдарда дәнекерлеу кезінде АП-10, -40 және -150 қысым редукторлары қолданылады. Қозғалтқыштың диаграммасы 9.12-суретте көрсетілген.

Газ ағындарын өлшеуге арналған шығын өлшеуіштері қорғаныш газының дозасын сақтауға мүмкіндік береді. Габариттік өлшемдердің бірнеше түрлері бар: флоат (ротметр), дроссель (диафрагмадағы калибрленген тесікпен) және олардың сорттары. Ең қатесіз қалқымалы ротациялар (сурет 9.13).

Дәнекерлеу жабдықтары жиынтығы газды автоматты түрде басқаруға арналған электромагниттік клапаны қамтиды. Клапанды активациялау газ каналдарының тазалануын және доғаның қозғалуына

дейін қорғаныс ортасын дайындауды қамтамасыз етеді, сондай-ақ доғаның сөндірілгеннен кейін қорғаныс ортасын сақтауды қамтамасыз ететін жартылай автоматтандырылған құрылғының іске қосу түймесімен біріктіріледі.

9.2.

ДӘНЕКЕРЛЕУ МАШИНАЛАРЫ

Дәнекерлеу басын, аппаратты жылжыту механизмін, электрод сымымен қуаттану механизмін және қажетті автоматтандыру құралдарын қамтитын автоматтандырылған мега дәнекерлеу құрылғысы дәнекерлеу машинасы деп аталады.

Дәнекерлеу машиналары іліп немесе трактор түрінде болуы мүмкін. Соңғылары өздігінен жүретін арбаларда орнатылады, олар дәнекерленген жиектер бойымен бағыттаушылар бойымен қозғалады.

Автоматты доғалы дәнекерлеу машиналарының қабылданған әріптік-сандық белгілеуінде алғашқы екі әріп аппараттың атауын және дәнекерлеу әдісін (AD - автоматты доғалық дәнекерлеу машинасы), ал үшінші әріп - дәнекерлеу доғаның (Ф-флюс, Г-газ, ФГ-флюсті-газды) қорғанысының түрі анықтайды.

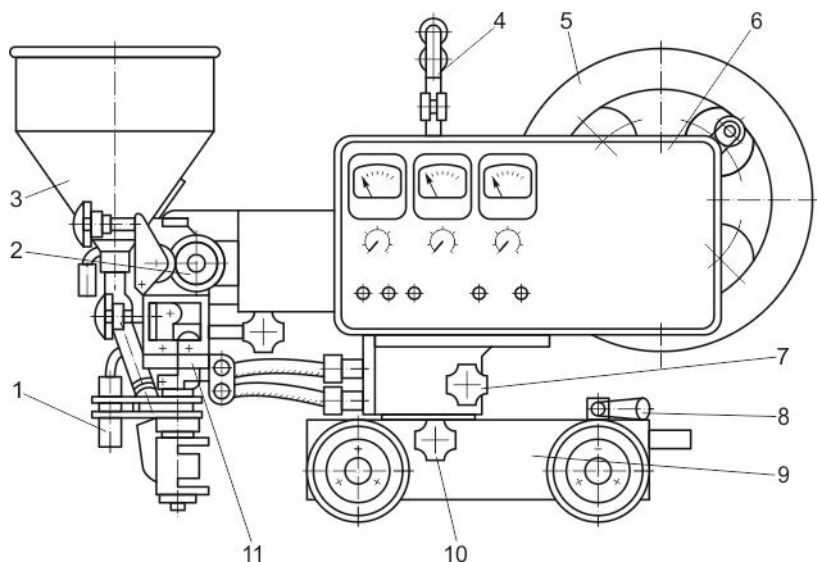
Мысалы, АДГФ-501УХА4 доғаның дәнекерлеу аппаратын тағайындау болып табылады, ол доғаны екі ағынмен және газбен қорғайды, 500 А номиналды дәнекерлеу токпен, қалыпты және суық климатта пайдалануға арналған бірінші модификация, желдету және жылыту.

Су құйылған доғалық дәнекерлеу жағдайында оны дәнекерлеу аймағына және дәнекерлеу басын аузына салып беру үшін жабдық орнатылады. Қорғайтын газдарда дәнекерлеуді жүзеге асыру қажет болса, ағындық қондырғылар газға ауысады, ал ауызды және дәнекерлеудің орнына арнайы газ дәнекерлеу шамы орнатылады.

ЛДФ және АДГ сериясындағы трактордың автоматты дәнекерлеу машиналары суасты доғалы дәнекерлеуге және қатты тордың электр сымымен түйісу немесе қайық түрінің бұрыштық және бұрыштық қосылыстарының қорғайтын газдарына арналған. Дәнекерлеу олардың көмегімен 200 мм-ге дейін қашықтықта және доңғалақтың ішінде орындалуы мүмкін. Өлшеуіш 295 мм-ден аспауы керек. Арка (электрод) позициясы көрсеткіш арқылы бақыланады. Дәнекерлеудің барлық элементтері басқару панелінде орналасқан.

Флюс асты доғалы дәнекерлеу үшін ЛДФ сериясы автоматтары (сурет 9.14) ТДФ-1002, -1601 немесе ТДЖФ-2002 дәнекерлеу трансформаторларымен жабдықталған.

Флюс асты доғалы дәнекерлеу және тұрақты қорғағыш газдар үшін ЛДФ және АДГ сериялы автоматтары ВДУ-506 және ВДУ-1201 әмбебап түзеткіштерімен жабдықталған. Кейбір дәнекерлеу машиналарының техникалық сипаттамалары 9.2-кестеде келтірілген.



9.14- Сурет. Автоматты дәнекерлеу құрылғысы трактор үлгісіндегі АДГ сериясы:

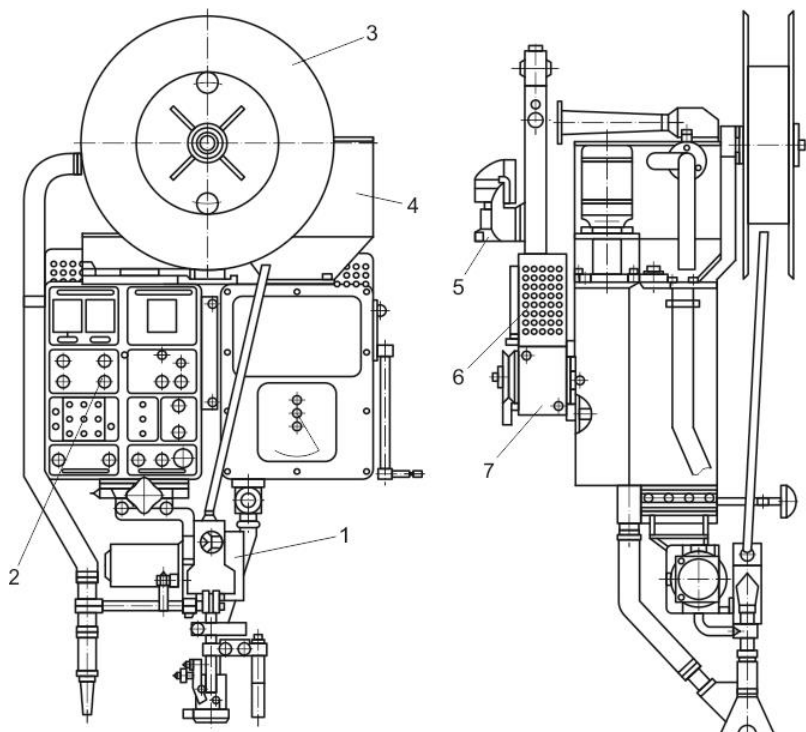
1 - трек индикаторы үшін монтаж кронштейні; 2 - дәнекерлеу сымдарын беру механизмі; 3 - флюкс бункері; 4 аралық таспа роликтері; 5 - дәнекерлеу сымына арналған кассета; 6 - басқару панелі; 7, 10 - дәнекерленген жіктерге қатысты дәнекерлеу басын қолмен реттеуге арналған маятник; 8 - өздігінен жүретін троллейбустардың қозғалысына арналған тұтқасы; 9 - өздігінен жүретін арбаша; 11 - дәнекерлеу басы

Дәнекерлеу жігінің әртүрлі көлемдері мен формалары бар (сақиналық, тік және қисықсызықтық, аыспалы қимасы бар) түйіндердің доғалық дәнекерленуі үшін аспалы типті автоматтар қолданылады. Көп жағдайларда осы типті автоматтар өзі жүреді, яғни олардың орын ауысытыруы өздігінен жүретін арбаның көмегімен бағыттаушы дара рельс бойынша жүзеге асырылады. Осы автоматтар тиісті сыртқы вольт-амперлік сипаттамалары бар және қажетті тоқтың дәнекерлік күшімен қамтамасыз ететін ауыпалы немесе тұрақты

тоқтың қуат көзімен жабдықталады. Өнеркәсіп А-1400 сериялы аспалы типті автоматтары шығарылады.

Флюсте көмірқышқыл болаттарлы дәнекерлеу үшін А-1401 және - 1410 автоматтары, көмірқышқыл газында осы болаттарды доғалық дәнекерлеу үшін А-1417 автоматтары, салғырт газдарда алюминия және олардың қортпаларын доғалық дәнекерлеу үшін А-1431 және т.б. автоматтары қолданылады.

9.2-кесте АДГ, АДФ сериялы дәнекерлеу машиналарының техникалық мінездемесі					
Автомат маркасы	Дәнекерлеу әдісі және қолдану саласы	Дәнекерлеуші номиналды ток, А	Электрод сымының диаметрі, мм	Сым беру жылдамдығы, м / с	Қуат көзі
АДГ-602 УХЛ4	СО, төмен көміртекті және аз легирленген болаттардағы дәнекерлеу	630	1,2 ... 3,0	120 ... 960	ВДУ-601 у3
АДФ-1002, У2	Флю асты доғалы дәнекерлеу	1 000	3,0 ... 5,0	60 ... 360	ТДФЖ-1002
АДФ-1202 У3	Тұрақты ток негізінде флюс асты дәнекерлеу	1 250	2,0 ... 6,0	60 ... 360	ВДУ-1201
АДФ-2001 УХЛ4	Арматураланған болат жолақтарын флюс асты доғалы дәнекерлеу	2 000	8,0 ... 40,0 (стерженьдер)	54 (стенженьдер)	ТДФЖ-2002



9.15- Сурет. А-1400 сериялы ілулі түрдегі автоматты дәнекерлеу аппараттары:

1 - дәнекерлеу сымдарын беру механизмі; 2 - дәнекерлеу басының тік қозғалысы механизмі; 3 - дәнекерлеу сымына арналған кассета; 4 - шұңқыр ағыны; 5 - қолдау; 6 - басқару пульті; 7 - дара рельс бойынша орын ауыстыру үшін өздігінен жүретін арба

А-1400 дәнекерлеу аппараттары үздіксіз жұмыс істеуге арналған және дербес түрде қолданылуы мүмкін немесе автоматты сызықтар бөлігі болуы мүмкін. Бұл машиналардың айырықша ерекшелігі әртүрлі типтегі дөңгелектерді дәнекерлеуге жарамдылығы болып табылады. Олар дәнекерлеу режимдерінің кең спектрін және дәнекерлеу технологиясын өзгерту кезінде жылдам өзгеруге мүмкіндік береді

АД-111 автоматты дәнекерлеу құрылғысы қисық сызық түйістері мен айнаымалы кескіш қимасы бар бөліктердің қорғаныш газындағы шығыс электродпен дәнекерлеуге арналған. Бұл машинаның пісіру басы электродтық сымның тербелісін жасайтын механизммен жабдықталған. Қорғайтын газ ретінде аргон мен оттегінің қоспасы қолданылады.

9.3 А-1140, АД сериялы дәнекерлеу машиналарының техникалық мінездемесі						
Машина маркісі	Дәнекерлеуші номиналды ток, А	Электрод сымының диаметрі, мм	Сым беру жылдамдығы, м / с	Дәнекерлеу жылдамдығы, м / с	Машинаның жалпы өлшемдері, мм	Салмағы, кг
А-1406	1 000	2 ... 5	13 ... 133	12 ... 120	1 070 × 890 × 725	215
А-1410	2 000	2 ... 5	53 ... 532	24 ... 240	1 070 × 845 × 1 820	325
А- 1411П	1 000	2 ... 4	53 ... 530	12 ... 120	890 × 960 × 1 650	350
А-1416	1 000	2 ... 5	17 ... 558	12 ... 120	1 820 × 815 × 930	365
А-1417	1 000	2 ... 5	53 ... 532	12 ... 120	1 070 × 770 × 1 650	240
А-1431	750	1,4 ... 4,0	80 ... 800	12 ... 120	1 070 × 770 × 1 650	240
АД-111	315	1,4	-	10 ... 70	515 × 405 × 1 480	80
АД-143	1 200	3 ... 4	60 ... 600	5 ... 30	1 400 × 610 × 1 265	297

Ескерту: 1. А-1410 және -1416 автоматты қондырғыларында суасты доғалы дәнекерлеу, А-1406 пневматикалық мылтықтар және СО, ОО2-де А-1417 қыздырғыштар, СО-1411 П автоматы және Аг, автомат А-1431 және АД-143 - Аг, АД-111 автоматты құрылғылары - Аг және О, 2. АД-111 автоматтары үшін жұмыс режимі ПВ = 60%, басқа автоматтар үшін ПВ - 100%. 3. АД-143 автоматтандырылған құрылғысы үшін шығыс емес электродтың диаметрі 8 ... 12 мм, оны ауыстыру жылдамдығы 14 ... 21 м / с.

Титаннан және оның қорытпаларынан 6 ... 80 мм қалыңдықтағы доғалық пісіру үшін АД-143 автоматты құрылғысы пайдаланылады, бұл диаметрі 2000 ... 4000 мм болатын сыртқы беті бойынша бойлық және айналма тігістерді бойлай және айналма тігістерді орындауға мүмкіндік береді және ішкі беті бойымен - 1 600 мм. Егер дәнекерленген бөлшектердің жиектерін кесу қажет болса, балқыту электродын немесе электродты балқытқыш сыммен, ал кесетін болмаған кезде ғана тұтынылмайтын электродты қолдану керек.

Тұтынылатын электродпен дәнекерлеу кезінде, ГПА сериясының қыздырғыштары пайдаланылады және доға кернеуін ($\pm 0,2$ В) тұрақтандыру механизмі бар ГНА сериясының біріктірілмеген қыздырғыштары пайдаланылмайтын электродпен дәнекерлеу үшін қолданылады. А-1400 және АД автоматты дәнекерлеу машиналарының техникалық сипаттамалары кестеде келтірілген. 9.3.

Дәнекерлеу процесінің өнімділігін арттыру жолдарының бірі дәнекерлеу жылдамдығын арттыру болып табылады. Дегенмен, дәнекерлеу аппараттарының дәнекерлеудің әртүрлі әдістеріне арналған дәнекерлеу құрылғыларының жылдамдығы шектеуге әкеледі. Сондықтан, операциялардың шоғырлануы әртүрлі жерлерде бір немесе бірнеше бірліктерді дәнекерлеу кезінде маңызды болып табылады, олар дәнекерлеу құбырлары мен түрлі цилиндрлік ыдыстарға арналған көп доғалық және көп қырлы дәнекерлеу машиналары арқылы қамтамасыз етіледі. Доғалық дәнекерлеудің доғалық дәнекерлеудің негізгі артықшылықтары бір ретгі дәнекерлеуге дейінгі, басқа да заттар бірдей болып келеді - дәнекерлеу деформациясын азайту, өндіріс аймағының бірлігіне өндіріс көлемін ұлғайту және электр қуатымен қамтамасыз етудің ықшамды орналасу мүмкіндігі.

Біртұтас А-1400 сериясының бір доғасы автоматының негізінде, екі доғалы Л-1412 пышақ дәнекерленген бөліктердің әр түрлі пішіндегі көміртекті болаттан жасалған бұйымдар ағынымен дәнекерлеуге арналған. А-1412-де арнайы суспензияға бекітілген екі тамақтандыру механизмі және электрод сыммен екі кассета бар. Машинаның негізгі компоненттері - тік қозғалыс механизмі, өздігінен жүретін арбаша, флюид құрылғысы бар флюс-бупер, басқару панелі және А-14 (Х) бір-доғасының тиісті түйініне ұқсас тірек.

Тұрақты емес қосылыстарды дәнекерлеу және 406 ... 2 540 мм диаметрі бар құбырларды жөндеу үшін «Протеус» кешені әзірленді. Ол электрлік қондырғылардан (ВД-506 ДК УЗ түзеткіш немесе ПДГО-511 қуаттандыру үшін ПДГО-511 тамақтандыру механизмімен ұқсас), екі өздігінен жүретін дәнекерлеу бастары, перфорацияланған бағыттаушы белдік, қолмен бағдарламалаушы және қашықтан басқару

құралы тұрады. Дәнекерлеу үшін POWER PIPE 60R арнайы ұнтақ дәнекерлеу сымы қолданылады. Газ қорғау көміртегі диоксиді немесе 80% аргон және 20% көмірқышқыл газ қоспасы арқылы жасалады. Дәнекерлеу басының қозғалыс жылдамдығы 0,07 ... 1,52 м / мин; есігінің сол және оң жағына тербеліс амплитудасы 14 ° құрайды, дәнекерлеу құбырларының дәнекерлеу сымының кешігу уақыты 0,5 с-тан аспайды; Дәнекерленген қабырғаның қалыңдығы 8 ... 50 мм. Көп қабатты жіктерді қалыптастыру үшін диаметрі 0,9 ... 1,6 мм болатын дәнекерлеу сымымен 12 жолды бағдарламалау жүргізіледі. ПО = 60% кезінде дәнекерлеу ток күші 400 А көміртегі диоксиді мен 300 л аргон және көміртегі диоксиді қоспасы арқылы жетеді.

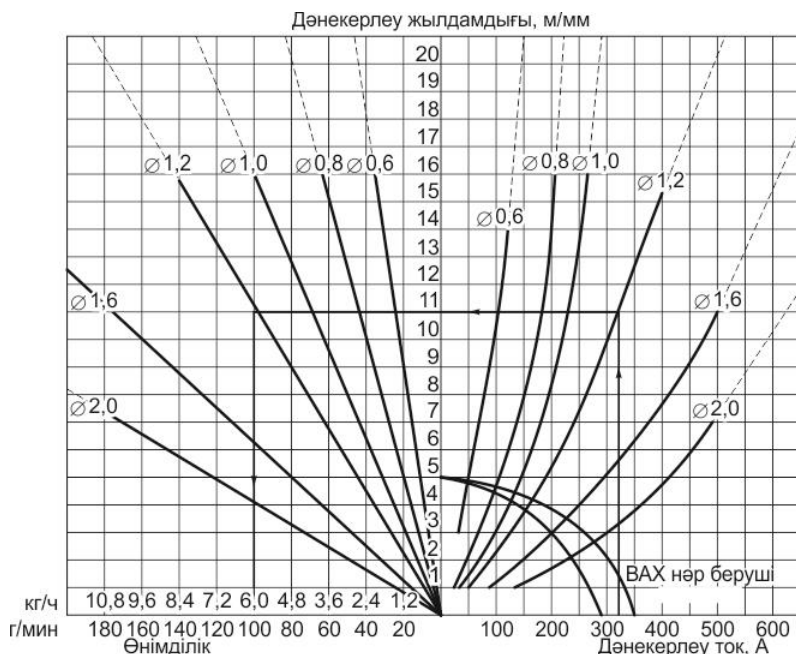
Дәнекерлеу процестерінің өнімділігін арттыру үшін көміртекті және легірілмеген болаттардың ағынымен автоматты дәнекерлеу жағдайында, ұнтақ толтырғыш материалы (ҰТМ) пайдаланылады - ұсақтауға бөлінген дәнекерлеу сымының кескішті (дәнекерлеуге арналған түйіспелі буындардың алдында шанышқымен). Доғаны өртеу және дәнекерленген шеттердің бойымен дәнекерлеу басын жетілдіру процесінде машина кассетадан берілетін электродты сымға доға саңылауына дейін және доғалық жылу әсерінен ҰТМ балқыту жолымен қалыптасады. Бір өтуде, бұл жағдайда көміртекті болаттан 20 мм-ге дейін бөлшектерді дәнекерлеуге болады. Бұл жағдайда тігістер жоғары беріктігі бар индикаторлармен тығыз қалыптасады.

Дәнекерлеу сымының негізгі маркасы Св-08А болып табылады, ал ППМ-нің басты бағаны Св-08 Г2С болып табылады.

Дәнекерлеу технологиялық процесін жасау кезінде дәнекерлеу режимдерінің параметрлері мен дәнекерлеу материалдарының (балқытылмайтын немесе жабық электродтар, дәнекерлеу сымдары, ағындар, қорғаныш газдары) тұтыну параметрлері, сондай-ақ дәнекерлеудің ұзақтығы есептеледі.

Дәнекерлеу үрдісіндегі технологиялық тәртіпті сақтау үшін дәнекерлеушілер жұмысын қадағалау қажет. Бақылауды дәнекерлеу менеджерлері немесе инженерлер инспекторлары жүзеге асырады.

Мысалы, фин КЕМРРІ компаниясы көміртегі диоксиді, легірілген болаттар, алюминий және қорытпалардағы көміртекті болаттарды дәнекерлеу үдерістерін бақылау үшін номограммадағы пластикалық карталарымен контроллерлерді ұсынады. Номограмм бойынша, дәнекерлеу токының және электрод сымының диаметрінің есептелген мәніне негізделген, депортацияланған металдың мөлшері бір уақыт бірлігінде анықталады, яғни. процесінің өнімділігі. Көмірқышқыл газында дәнекерлеуге арналған номограмма мысал көрсетілген. 9.16.



9.16- Сурет. Көмірқышқыл газындағы дәнекерлеу үдерісін бақылау үшін номограмма (көрсеткілермен контуры 325 А дәнекерлеу тоқына сәйкес, электрод сымының диаметрі 1,2 мм, дәнекерлеу жылдамдығы 11 м / мин, өнімділігі шамамен 100 г / мин немесе 6 кг / сағ)

Шведтік ESAB компаниясы қолмен дәнекерлеуді қолдана отырып, оператор дәнекерлеушілеріне түрлі дәнекерлеу жұмыстарын орындау үшін арнайы карталармен қамтамасыз етеді. Карталарда көміртек, легирленген және өте легирленген болаттар, алюминий және басқа да түсті корытпаларды дәнекерлеуге арналған электродтар көрсетілген. Электродтар маркасы қысқа алфавиттік-цифрлық белгілермен белгіленеді, ол арқылы дәнекерлеуші қажетті электродпен жылдам және дәл қамтамасыз етеледі.

Қазіргі заманғы отандық және шетелдік дәнекерлеу жартылай автоматтары, автоматтары мен роботтары бағдарламалық басқару блогымен жабдықталады. Бұдан басқа дәнекерленген жік сапасын және орындалған жұмыстың көлемін бір уақытта бақылауға мүмкіндік беретін дәнекерлеу барысын басқару жүйесі әзірленуде.

Ең соңғы әзірленген дәнекерлеу барысын басқару жүйелері қатарында барынша жетілдірілген болып РАДИС АПС заманауи

сандық техникасы негізінде әзірленген отандық әмбебап жүйесі ұсынылады.

Бұл жүйе тік жазықтықта, төбе жағдайында және бұрылмайтын құбыр желісінің жапсарларын дәнекерлегенде дәнекерлеудің жоғарғы сапасына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Осы жағдайларда дәнекерлеуді жүзеге асыру кезінде жүйе параметрлер режимін синергетикалық бақылауға және жартылай автоматтандырылған құрылғыны баптауға: доғаның кернеуін және тогын дәнекерлеуді, сымды беру жылдамдығын және процесс сипатына байланысты басқа да параметрлерін және оның өту кезеңін (доғаны қыздыру, доғаның жануы, балқытылған болаттың тамшыларын тастау және т.б.) реттеу.

Жүйе үш негізгі модульден тұрады: дәнекерлеу доғасының қуат көзі, дәнекерлеу сымдарын беру механизмі және басқару панелі. Әрбір модуль қуат қолданылғаннан кейін қосылатын және ақаулықтарды жою үшін модульді үнемі тексеретін жеке басқару құралымен жабдықталған, сонымен қатар дәнекерлеу процесінің параметрлерін басқару панеліне жібереді.

Жүйелік модульдер үш сымды байланыс желісі арқылы қосылады, оның көмегімен командалар басқару панелінен жіберіледі және құрылғының мәртебесі туралы және командалардың орындалуы туралы есептер қайтарылады. Ішкі коммутация желісі арнайы шуылға қарсы протоколға ие және операциялық ақпаратты жеткілікті жылдамдықпен және жоғары сенімділікті беру мүмкіндігін береді.

Дәнекерлеу параметрлерін көрсететін және доғалы қуат көздерін көрсететін сандық басқару тақталары қашықтан немесе электродтық сым беру блогына ендірілген болуы мүмкін.

Дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу ток және доғаның кернеуінің орнатылған және өлшенген мәндері басқару панелінің дисплейінде көрсетіледі, ол тез өзгеруі мүмкін. Жаңа мәндер ағымдық режим нөмірі бойынша сақталады. Бұл басқару функциясы дәнекерлеу орнынан доға қуатына бірнеше ондаған метр болған кезде ұзын құрылымдардың дәнекерлеу кезінде маңызды.

Электродты сымға арналған механизмдер арнайы қозғалтқышты азайтатын және сандық электр жетегімен жабдықталған. Электр қозғалтқышының білігі білік айналу жиілігін тікелей өлшеу үшін импульстік сенсормен жабдықталған. Берілетін сигнал электр қозғалтқышының жанында орналасқан сандық құрылғыға жеткізіледі, ол қозғалтқыш білігінің айналуын тұрақтандыруды және оның шамадан тыс жүктелуін қамтамасыз етеді. Бұл бейімделгіш қосылыс электродты сымның доғаның жану аймағына берілуін тұрақтандырады және дәнекерлеу режимдерінің өзгермеуін қамтамасыз етеді. Импульсті жақындату сенсорлары жоғарғы дәлдікте

жұмыс істейді. Барлық дәнекерлеу параметрлері қатан тұрақтандырылған.

Модульдік жабдықтардың жиынтығы ВДУ-516 түзеткішті және статикалық және динамикалық сипаттамалардың параметрлерін басқару құрылғысы бар П-320І доғаның инверторлық қуат көзін қамтиды. Бұл доғалық қуат көздерін ортақ жүйеде қолдану жылу мен масса тасымалының процестерін, сонымен қатар дәнекерлеу бассейнінде дәнекерлеу кезінде тік және үстіңгі позицияларда қуатты (магнитті) әсерін тиімді синергетикалық бақылауды қамтамасыз етеді. Инверторлық қуат көздерін пайдалану кезінде импульстік дәнекерлеу режимін қолдануға болады.

Доғалық электрмен қамтамасыз етудің өздігінен реттейтін көздері, дәнекерлеу сымдарын және басқару панелін берудің адаптивті механизмдері үйлесімді өзара әрекеттесу бір басқару жүйесіне интеграцияланған микропроцессорлық тізбектерді пайдалану арқылы мүмкін болады.

Жартылай автоматты режимде жұмыс істеген кезде доғалы қуат көздерін өздігінен реттеу үшін төмендегілерді орнату жеткілікті; негізгі параметрлері: электрод сымының диаметрі, қорғаныш газдың түрі немесе газдардың қосындысы, дәнекерленген металдың қалыңдығы, мм және сым беру жылдамдығы, м / мин. Модульді басқару модуліндегі негізгі параметрлердің мәндерін енгізгеннен кейін, жүйе доғалы қуат көзін және қуаттандырушыны реттейді.

Дәнекерлеу операторы доғалы қоздыру параметрлерін, қуат көзінің доғалы кернеуін және динамикалық сипаттамаларын дербес түзете алады, содан кейін оларды ұзақ мерзімді жадта сақтауға болады. Қажет болса, параметрлерді кері қайтаруға болады. Дегенмен, дәнекерлеудің барлық пісіру режимдеріндегі дәнекерлеу қуатының мәні парольмен қорғалған, бұл дәнекерлеуші өздігінен өзгерте алмайтын шектеулі сандық мәнін орнатуға мүмкіндік береді. Бұл сыни құрылыстарды дәнекерлеу кезінде технологиялық тәртіпті сақтау үшін өте маңызды, себебі ең қауіпті бұзылу дәнекерлеу тоқын асырмауға мүмкіндік бермейді.

Қажет болған жағдайда ПАРС жартылай автоматика құрылғылары дәнекерлеу режимдерінің мәндерін 3600 сағат бойы тіркейтін қосымша блокпен жабдықталған, сонымен қатар дәнекерленген бөліктің температурасы және дәнекерлеудің таза уақыты жазылуы мүмкін. Параметрді тіркеу нәтижелерін өңдеу кезінде жабдықтың қуат тұтынуы мен жүктеу уақыты тез есептеледі және дәнекерлеу параметрлерінің белгіленген мәндерден ауытқуы анықталады.

Дәнекерлеу процесін бақылайтын әмбебап жүйесі, АПС РАДИС дәнекерлеу қалыптастыру процесі ретінде тіркелу мүмкіндігі, және

олардан FLASI картасын нақты режимдері 1 көрсетілген параметрлер дәнекерлеу шарттары мен ауытқуларды жазу арқылы ауысымда кезінде дәнекерлеуші оператордың әсері бар дамыған. жүйенің әмбебап компьютерлер қосылу үшін қосымша коммутациялық құрылғыларды пайдалану және кез келген сайт дәнекерлеу сақталған деректерді көру мүмкіндігі болып табылады. Сонымен қатар, біртұтас бақылау бөлмесінен дәнекерленген қосылыстарды сапалы бақылауды жүзеге асыруға болады.

Дәнекерлеу жұмыстарының көлемі жыл сайын жаңа металл конструкцияларды жасау кезінде, сондай-ақ өз ресурстарын дамытатын көлік құралдары мен өндірістік объектілерді күрделі немесе ағымдағы жөндеу кезінде де артып келеді. Әр нақты жағдайда дәнекерлеу түрін, қажетті дәнекерлеу жабдықтарын, дәнекерлеу режимдерін және дәнекерлеу және буындарды бақылау әдістерін таңдау қажет.

Өндірісте дәнекерленген конструкцияларды өндіру кезінде технологиялық үрдістер өндіріс алаңдарын және құрастыру және дәнекерлеуге (жинақтау) қажетті құралдарды ескере отырып әзірленеді. Бұл жағдайда жартылай автоматика машиналарын және автоматты машиналарды қолдану арқылы дәнекерлеу жұмыстарын механикаландырудың максималды мүмкіндігі ұсынылған.

Құрылыс, монтаждау немесе жөндеу жұмыстары жағдайында объективті қиындықтар қарастырылуы керек - өндіріс объектілерінің жетіспеушілігі, қолайсыз климаттық жағдайлар және құралдардың жоқтығы. Мұндай жағдайда қолмен дәнекерлеу дәнекерлеуі қолайлы, бірақ дәнекерлеу бөлшектерін немесе жинақтарды дайындау арнайы шараларды талап етеді, өйткені дәнекерлеу жергілікті жерде жүргізіледі.

Бұдан басқа, мәселелер мен қауіпсіздік талаптары аса жауапты деңгейде ұсынылады.

Дәнекерлеу мен буындарды тексеру өте қиын, себебі бекітілген қондырғыларды немесе портативті басқару құрылғыларын тікелей дәнекерлеуге келтіру мүмкін емес. Мұндай жағдайларда дәнекерлеу жұмыстары тек жоғары білікті дәнекерлеушілерге жүктеледі.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Дәнекерлеу машинасының қандай түрі жартылай автоматты деп аталады?
2. Жартылай автоматты машиналарды дәнекерлеудің тағайындалуы қандай?
3. Жартылай жіктеуіш классификацияның белгілері қандай?
4. Әмбебап жартылай автоматтандырылған құрылғылардың

артықшылықтарын белгілеңіз.

5. Жартылай автоматты машинаның негізгі жұмыс құралы дегеніміз не?

6. ГДПГ сериясының дәнекерлеу алауының құрылғысы қандай?

7. Электр сымдарын жеткізудің ең кең тараған механизмдері қандай?

8. Қысқартқыштарды, араластырғыштарды, дымқылдатқыштарды және ротордың мақсаты қандай?

9. Дәнекерлеу машинасы қандай машина деп аталады?

10. Доғалық дәнекерлеу машиналарының мағынасы қандай?

11. Дәнекерлеу автоматтарымен қандай қуат көздерін алуға болады?

12. Дәнекерлеу үрдістерінде тракторлы автоматты машиналар мен аспалы машиналар қолданылады?

13. Қолмен және жартылай автоматты дәнекерлеумен салыстырғанда автоматты дәнекерлеудің басты артықшылығы қандай?

14. Неге олар доғалық дәнекерлеу машиналарын шығарады?

15. Автоматты дәнекерлеу үшін ППМ мақсаты қандай?

16. Дәнекерлеу процестерін объективті бақылау жүйесін әзірлеу және енгізу не үшін қажет?

**ДӘНЕКЕРЛЕУ
КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ
Н ДАЙЫНДАУДЫҢ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
НЕГІЗДЕРІ**

III

БӨЛІМ

ДӘНЕКЕРЛЕУ ӨНДІРІСІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

10.1.

ДӘНЕКЕРЛЕНГЕН КОНСТРУКЦИЯЛАР ӨНДІРІСІ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

Нақты дәнекерленген конструкцияларды дайындаудың технологиялық процесін жобалаудың бастапқы деректері сызбалар, технологиялық шарттар (ТШ) және өндірудің жоспарланған бағдарламасы болып табылады. Сызбалар дайындау материалы, олардың конфигурациясы, дәнекерленген қосылыстардың өлшемдері, типтері туралы деректерден және дәнекерленген конструкцияны жобалау барысында конструктор қабылдаған басқа да шешімдерден тұрады әрі оларды технолог орындауға қабылдауы тиіс.

Техникалық шарттар материалдарға, жабдыққа және технологиялық әрі бақылау операцияларын орындауға қойылатын талаптардан тұрады. Техникалық шарттар мен шешімдер дәнекерленген конструкцияны жобалауға және дайындауға техникалық тапсырма әзірлеу барысындағы тапсырыс берушінің талаптарын қанағаттандыратын шешімдер кешенінен құралады.

Өндіру бағдарламасы барлық шығындардың өтелімдік мерзіміне қарай (машина жасауда өтелімдік мерзімі 5 жыл болып белгіленген) жоспарланады және жобаны іске асыру барысында экономикалық тиімділікті сипаттайды. Жобалау процесі екі бағытта қаралады:

- заманауи технологиялар мен дәнекерлеу жабдығын қолдану;
- дайындау және құрастыру-дәнекерлеу жұмыстарын барынша механикаландыру.

Дәнекерленген қосылыстардың сапасы мен сенімділігіне талаптар дәнекерленген конструкцияны пайдалану шарттарының ерекшеліктеріне (сипаттамалық жүктемелерге және авариялық жағдайлардың салдарына) байланысты орнатылады. Осы талаптарға сәйкес дәнекерленген конструкциялар шартты түрде үш топқа бөлінеді.

Бірінші топ – қирау адам шығынына алып келуі мүмкін *аса жауапты конструкциялар*. Бұл топқа 0,07 МПа-дан жоғары қысымда жұмыс істейтін ыдыстар мен құбыр желілері, жүк көтеру машиналары

мен механизмдері, көлік құралдары мен құрылғылар, өнеркәсіптік ғимараттар және айрықша жағдайларда (жоғары сейсмикалық, дірілді жүктемелер, агрессивті орталар және басқалар) пайдаланылатын басқа да осындай құрылыстар жатады.

Екінші топ – қирауы үлкен материалдық шығындармен байланысты *жауапты конструкциялар*.

Үшінші топ – жауапты емес конструкциялар.

Жердегі көлік құралдары, дінгек конструкциялар, көпірлер, құбыр желілері, ыдыстар, тоғандар, электр станциялары, порттар, доктар, мұнайды қайта өңдеуші зауыттар – осы объектілердің бәрінде дәнекерлеушіге жұмыс табылады.

Кейбір дәнекерленген тораптар мен конструкциялар стационарлы өндіріс жағдайларында дайындалса, ал кейбіреулері – далалық жағдайларда дайындалады. Ең күрделі ғылыми-инженерлік және өндірістік міндеттер мәңгі тоң және теңіз қайраң жағдайларда шикізат қорларын игеру бойынша жобаларды әзірлеу барысында шешіледі. Осы жағдайларда дәнекерленген конструкциялардың сенімді әрі ұзақ жұмысқа жарамды болуы үшін ерекше қасиеттері бар металдар мен қорытпаларды және дәнекерленген конструкцияларды, конструкцияларды құрастыру мен дәнекерлеудің ең жетілген технологияларын және ең заманауи дәнекерлеу жабдықтарын қолдану Дәнекерленген конструкциялардың алуан түрлілігі оларды айқын жіктеуді қиындатады. Дайындалу тәсілі бойынша – табақ, соғылып дәнекерленген және штампталып дәнекерленген; тағайындалуы бойынша – вагондық, кемелік, авиациялық және т.б.; металл қалыңдығы бойынша – жұқа және қалың қабырғалы; қолданылатын материалдары бойынша – болат, титан, темір бетон және басқа түрлерге бөлінеді.

Дәнекерленген конструкциялар шартты түрде сегіз топқа (типке) бөлінеді: жазықтық, арқалық, рамалы, корпусты, торлы, цилиндрлі, машиналардың бөлшектері мен тораптары және басқаларға (жіктеменің аталған жеті тобына кірмейтіндер) бөлінеді.

Дәнекерленген конструкциялар, олардың құрауыш секциялары мен тораптары сияқты, пайдалану процесінде әртүрлі жүктемелерді қабылдайды: статикалық және серпіндік, дірілдік және соққылық. Арқалықтардың рамалы конструкциялар құрайтын элементтері мен тораптарының дәнекерленген қосылыстары қысуда, созуда және кесуде жұмыс істейді. Фермалар, дінгектер және түйістірме тораптарда дәнекерленетін каркастар жұмыс процесінде басты түрде статикалық жүктемелерді қабылдайды.

Кемелердің, вагондардың, автомобильдердің және әуе лайнерлерінің корпустары дірілді және серпінді жүктемелер жағдайларында жұмыс істейтін корпусты конструкциялардан құралады. Олар ең аз салмақ шартында жоғары қаттылықта болуы тиіс. Қысымда немесе вакуумда жұмыс істейтін ыдыстарға қойылатын негізгі талап – дәнекерленген жіктерінің саңылаусыздығы мен беріктігі.

Доңғалақтар, біліктер, муфталар, тістегеріштер, тегершіктер және тұғырлар негізінде айныма таңбалы және дірілді жүктемелерде жұмыс істейтін машиналар мен аспаптардың бөлшектері ретінде қаралады.

Жобалау сатысында құрастыру және дәнекерлеу технологиясын жасау бойынша жұмыс металл мен уақытты үнемдеу, сонымен қатар өндірістің еңбек сыйымдылығын азайту ескерілумен орындалады. Дәнекерленген конструкцияларды дайындаудың технологиялық процестерін жобалау барысында технологиялық құжаттаманы әзірлеу, рәсімдеу және айналымға түсіру қағидалары мен ережелерін орнататын мемлекеттік стандарттар кешенін білдіретін Технологиялық құжаттаманың бірыңғай жүйесінің қағидалары басшылыққа алынады.

Технологиялық процестерді жобалау жұмыстың барлық түрлеріне технологиялық операцияларды әзірлеуден, операцияларды орындауға жұмсалатын уақыт және материалдық шығын нормаларын жасаудан, техникалық бақылау әдістері мен құралдарын белгілеуден, жекелеген тораптарды, сол сияқты конструкцияларды құрастыру мен дәнекерлеуге арналған тетіктерді (жарақтарды) әзірлеуден тұрады. Технологиялық операциялар технологиялық режимдердің толық сипатын, операциялық эскиздерді және операцияларды түсіну және орындау үшін қажетті кестелерді қамтитын операциялық карталарға енгізіледі. Кейбір кәсіпорындарда өздерінің (зауыт ішіндегі) осы кәсіпорындардың стандарттарымен орнатылған, бірақ ТҚБЖ талаптарын сақтау қамтамасыз етілген, технологиялық маршруттық және операциялық карталардың нысандары қолданылады.

Дәнекерлеу тәсілдерін өндіріс типіне (дара, шағын сериялы, ірі сериялы, жаппай) қарай таңдайды әрі қажетті құрастыру және дәнекерлеу жабдығын сатып алудың қаржылық мүмкіндіктерін бағалайды. Әрекеттегі кәсіпорындарда дәнекерлеу жабдықтарының паркі үнемі жаңартылып отырады және дәнекерлеу технологиясы жетілдіріліп отырады. Мына қағидат өзгеріссіз қалады: технологиялық карталарда жазылған дәнекерлеу режимдерінің параметрлері орындау үшін міндетті болып табылады. Дәнекерлеу тоғының күшін жосықсыз өзгертуге немесе электродтарды ауыстыруға рұқсат етілмейді. Кез

келген өзгерістер орнатылған тәртіпте келісілуі және рұқсат етілуі тиіс.

Дәнекерленген конструкцияның немесе тораптың тағайындалу мақсатына қарай, олар перспективті және жұмыс технологиялық процестер (ТП) болып бөлінеді.

Перспективті ТП жасау барысында негізгі операциялардың реттілігі айқындалады. Конструкция жекелеген тораптарға немесе элементтерге бөлінеді. Конструкцияны құрастыру және дәнекерлеудің тораптық сызбанұсқасы жасалады. Құрастыру-дәнекерлеу типтік тетіктер (жарақтар) таңдалады немесе арнайы тетіктердің эскиздік нұсқасы жасалады. Күтілетін кернеулер мен пішін өзгерулерге алдын ала есептеулер жүргізіледі. Конструкцияны дайындау технологиясының бірнеше нұсқасы салыстырылғаннан кейін, қабылданған нұсқа бекітіледі және жұмыс жобалауы басталады: нормативтік конструкторлық және технологиялық құжаттаманы жасау.

Нормативтік құжаттаманы толтырудың жалпы қағидаларын 3.1705-81 «Жалпы белгіленген құжаттар» МЕМСТ-мен орнатылады – негізгі бет, эскиздер картасы және технологиялық нұсқау жеке-жеке немесе технологиялық құжаттар кешенімен бірге жасалады. *Арнайы белгіленген құжаттар* – маршруттық карта (МК), технологиялық процесс картасы (ТПК), үлгілік технологиялық процесс картасы (ҮТПК) немесе үлгілік технологиялық процестің әмбебап картасы, операциялық карта (ОК), үлгілік операция картасы, жинақтау картасы, техникалық нормалау картасы, ақпаратты кодтау картасы және басқалар тікелей технологиялық процесті сипаттау барысында жасалады. Нормативтік техникалық құжаттардың (ТҚ) жинақтылығы өндіріс типіне (дара, сериялы және жаппай) байланысты болады. Әрбір құжатқа сандық код түрінде өзіндік белгісі беріледі. Мысалы, ТҚ коды 0229031 мына түрде тарқатылады: 02 – ТП құжаттарының кешені; 2 – үлгілік процесс; 9031 – электрод жабынымен доғалы дәнекерлеу.

Технологиялық процестің негізгі құрастыру-дәнекерлеу операцияларының кодтары 10.1-кестеде берілген.

Техникалық құжаттамадағы жазбалар (терминология және дәнекерлеу, дәнекерлеу жіктері мен қосылыстары, дәнекерлеу жабдықтары мен материалдары түрлерінің жіктемесі) 2601-84* және 19521-74 МЕМСТ-на сәйкес болуы тиіс.

10.1-кесте. Құрастыру-дәнекерлеу операцияларының кодтары	
Операциялар жазбасы	Код
Дәнекерлеу	9000
Түйістіріп дәнекерлеу	9010
Диффузиялы дәнекерлеу	9020
Доғалы дәнекерлеу	9030
Электрод жабынымен доғалы дәнекерлеу	9031
Ұнтақты сыммен доғалы дәнекерлеу	9034
Флюспен доғалы дәнекерлеу	9035
Электродпен балқитын инертті газдарда доғалы дәнекерлеу	9039
Отырғызу металы бар электродпен балқымайтын инертті газдарда доғалы дәнекерлеу	9041
Отырғызу металысыз электродпен балқымайтын инертті газдарда доғалы дәнекерлеу	9042
Тұтас сыммен көмірқышқыл газда доғалы дәнекерлеу	9043
Ұнтақты сыммен көмірқышқыл газда доғалы дәнекерлеу	9044
Отырғызу металымен электродпен балқымайтын көмірқышқыл газда доғалы дәнекерлеу	9045
Отырғызу металысыз электродпен балқымайтын көмірқышқыл газда доғалы дәнекерлеу	9046
Электродпен балқитын инертті және белсенді газдардың қоспасында доғалы дәнекерлеу	9051
Электродпен балқымайтын вакуумда доғалы дәнекерлеу	9056
Отырғызу металымен электродпен балқымайтын вакуумда доғалы дәнекерлеу	9057
Отырғызу металысыз электродпен балқымайтын вакуумда доғалы дәнекерлеу	9058
Электрлі қожбен дәнекерлеу	9061
Электронды-сәулелік дәнекерлеу	9062
Плазмамен дәнекерлеу	9063
Газбен дәнекерлеу	9068
Құрастыру-дайындау	8862

Құрастыру-монтаждық	8863
Слесарьлық-құрастыру	8864
Қыздырып өңдеу	5000
Геометриялық параметрлерді кешендік бақылау	0260
Бұзбай акустикалық бақылау	0376
Бұзбай құйынды тоқпен бақылау	0377
Бұзбай магнитті бақылау	0378
Бұзбай радиациялық бақылау	0382
Өтетін материалдармен бұзбай бақылау	0386
Механикалық сынақтар	0620
Саңылаусыздығына бақылау	0675
Көшіру	0400
Тасымалдау	0401
Қоймалау	0440
Түзету	2156
Жинақтау	0418
Бекіту	0112
Базалау	8801
Белгілеу	0101
Ию	2129

Операциялар (өтулер) атауларының жазбалары МК, ТПК, УТПК, ОК, жарактар мен жабдықтар тізімдемесінде орныдалуы тиіс. жазбаның келесі түрлері қолданылады: толық, қысқа және кодтық белгілер бойынша. *Толық жазба* дара немесе шағын сериялы өндірістегі технологиялық процесті сипаттау барысында маршруттық карталар жасауға, сонымен қатар, егер операцияға кіретін өтулердің дәнекерлеу тәсілі бойынша айырмашылығы болмаса, технологиялық процесті операциялық және маршруттық-операциялық сипаттау барысында МК, ТПК немесе УТПК және ОК жасауға арналған. Олай болмаған жағдайда *қысқа жазбаға* рұқсат етіледі.

ТП операцияларының нөмірлері арифметикалық прогрессия қатарының сандарымен жазылады: 5, 10, 15 және т.б. ТП түзету процесінде енгізілетін операциялар бестен есе емес, аралық нөмірлер алады.

Операциялар (өтулер) жазбалары мазмұнды тарқататын басты сөздерден тұруы тиіс: дәнекерленетін бөлшектердің атаулары, сызба немесе эскиз бойынша позиция нөмірі, орындалатын дәнекерлеу

жіктеріне нұсқамалар, іліндіру туралы ақпарат, дәнекерлеу тәсілінің және белгісі, тіреуі немесе бекіткіші бойынша операцияның (өтудің) атауы, жіктің кеңістікте орналасуы, жіктерді орындау реттілігі, алдын ала немесе ілеспе қыздыру температурасы және т.б. Операцияларға қойылатын қосымша немесе ерекше талаптар «Ерекше талаптар» графасында көрсетіледі.

Операцияларды сипаттау барысында олардың технологиялық реттілігін сақтау қажет: өту, орнату, құрастыру, дәнекерлеу және тазарту (егер операциялар бір жұмыс орнында орындалатын болса). Өтулердің нөмірлері технологиялық процестегі натурал қатарының сандарымен қойылады (1, 2, 3 және т.с.с.).

Әзірленген технологиялық процестер орнатылған тәртіпте бекітіледі. Құжатты әзірлеген, бекіткен мамандардың қолдары міндетті түрде қойылуы тиіс. құжатты бекіту алдында норманы бақылау өкілі де қол қояды. Егер барлық құжаттарды бір технолог әзірлейтін болса, онда оның қолы «Әзірлеген» графасында бір рет қойылады.

Технологиялық карта – бұл негізгі өндірістік құжат. Құрастыру-дәнекерлеу жұмыстарының үлгілік технологиялық картасының (МК/ТПК) бланкі 10.1-суретте берілген.

Бұл карта А, Б, К (немесе М), Р жолдарынан және графалардан тұрады. А жолында графалар бойынша сол жақтан оң жаққа қарай цех нөмірі, участок нөмірі, ЖО – жұмыс орны, операция, операцияның коды және атауы жазылады.

Б жолында жабдықтың коды мен атауы, МД – механикаландыру дәрежесі (ҚҚ – қолмен құрастыру, МҚ – механикаландырылған құрастыру), кәсібі (құрастырушы немесе дәнекерлеуші), Р – жұмысшы разряды, ЕЖ – еңбек жағдайы (Ж – жеңіл, З – зиянды), ЖС – операцияда жұмыс істейтін жұмысшылар саны, ООБС – бір операцияны орындау кезіндегі бөлшектер саны, НБ – материал шығынын немесе уақыт нормасын нормалау бірлігі, ПК – партия көлемі, дана, сериялық өндіріс жағдайларында $K_{\text{дана}}$ – даналық уақыт коэффициенті (дәнекерлеу жұмыстары үшін жазбайды); $T_{\text{дк}}$ – операцияларды орындауға жұмсалған дайындау-қорытындылау уақыты және $T_{\text{дана}}$ – операцияларды орындауға қажетті даналық уақыт көрсетіледі.

10.1-сурет. Құрастыру-дәнекерлеу жұмыстарының үлгілік техноогиялық картасының бланкі																
Әзірлеген					Кәсіпорын	Дәнекерленген конструкцияның нөмірі		Құжаттар кешенінің нөмірі								
Бюро баст.																
Нормир.																
Н.контр																
А	Цех	Оқушы	РМ	Опер.	Операция коды, атауы	Құжаттың белгісі										
Б	Жабдықтың коды, атауы					СМ	Кәсібі	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К _{дана}	Т _{п-з}	Т _{дана}
К (немесе М)	Бөлшектің, құрастыру бірлгінің немесе материалдың атауы					Белгісі, коды						ОПП	ЕМ	ЕН	КИ	Н _{шығ.}
Р						Типі	Катеті	Ұзындығы	Орналасуы		Поляр .	U _A		I _{св}		V _{п.п}
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

К (немесе М) жолына келесі ақпарат енгізіледі: ТҚБЖ бойынша бөлшектің атауы, дәнекерленетін металдың маркасы, электрод жабынының маркасы немесе электрод сымының ұзындығы, қолданылатын флюс немесе қорғаушы газ ортасы туралы деректер. «Белгісі, коды» және «БПҚТ» (бөлшектер партиясы қайдан түседі) графалары ТҚБЖ стандарттарына сәйкес толтырылады (әдетте «БПҚТ» графасында цех нөмірі көрсетіледі). Бұдан әрі ОБ – торап масасының өлшем бірлігі, кг; НБ – қосалқы материалдардың шығынын нормалау бірлігі, кг (электродтарға, флюстарға және қорғау газдарына) немесе л/мин (көбінесе қорғаушы газдар үшін пайдаланылатын нормалау бірлігі); ТС – бір уақытта дәнекерленетін тораптар саны; Н_{шығыс} – дәнекерлеу материалдарының шығысы, кг.

Р жолы келесі ақпараттан тұрады: дәнекерлеу жігінің немесе қосылысының типі; катет және дәнекерлеу жігінің ұзындығы, мм; кеңістіктегі жіктің орналасуы, дәнекерлеу тоғының түрі және полярлығы; доға кернеуі, В; дәнекерлеу тоғының күші, А; сымды беру жылдамдығы немесе дәнекерлеу жылдамдығы, м/сағ.

Металл конструкцияларын немесе тораптарды құрастырудың және дәнекерлеудің технологиялық процестерді әзірлеу барысындағы өндірістік жағдайларда құрастыру сызбасынан, жинақтау карталарынан және ерекшеліктері бар бөлшектердің жинағынан, зауыттық нөмірлер берілген маршруттық-операциялық карталардан тұратын құжаттар кешенін құрайды. Сонымен қатар, жабдықтар мен құралдарды да зауыттық нөмірлермен жабдықтайды.

Құжаттар кешені стандарттар талаптарына сәйкес ресімделеді. Негізгі бет МЕМСТ 3.1105 – 84 (2 және 091-330 нысандар), жинақтау картасы – МЕМСТ 3.1118 – 82 (16 және 332а нысандар), ал маршруттық-операциялық карта жабдық пен құралдың сызбаларының зауыттық нөмірлеріне сілтеме жасалумен – 82 (16 және 091-332а нысандар) толтырылады.

10.2.

ДӘНЕКЕРЛЕУ АЛДЫНДА МЕТАЛДЫ ДАЙЫНДАУ

Дәнекерлеу жұмыстарын өндіру үшін бастапқы металл илек, құйма және шыңдалғылар болып табылады. Машина жасау кәсіпорындарында металды илек (табақ, лента, тілкем, құбыр, бұрыш және басқа профиль) түрінде өндіруші зауыттан жиі алады. Құйма және шыңдалғылар өз өндірісі арқылы алына алады. Дайындау учаскесінде қоймадан металл алғаннан кейін, оны бастапқы өңдеуден

өткізеді: оларды тасымалдауды жеңілдету және бөлшектерді дәнекерлеуге дайындау бойынша операцияларды орындау үшін тазартады, түзетеді және дайындамаларды ауыр әрі үлкен табактардан және профильді илектен кесіп жасайды. Кесілген дайындамаларды кейін беттерін тазарту үшін алдын ала түзетеді.

Жұқа табакты металды *алдын ала түзету* әдетте салқын күйде түзеуіш станоктарда немесе қолмен түзету плиталарында жүргізіледі. Қалың табакты дайындамалар қыздырылады және престерде пішіні өзгертіледі.

Дайындамаларды кесу тіректер бойынша кесу станоктарында жүзеге асырылады. Аз көміртекті болаттардан әшекейлі дайындамаларды пішудің әмбебап тәсілі шаблондар немесе сызбаулігілер бойынша газ-плазмалы (оттегілік) кесу болып табылады. Тығыз балкытылатын металдардан және жоғары қоспаланатын болаттардан дайындамалар пішу плазмалық немесе лазерлік кесу қондырмаларында жүргізіледі. Бұл тәсілдер қазіргі уақытта кеңінен таралуда, өйткені заманауи жабдық бағдарламалық жасақтама жүйесімен жаракталады, бұл дәнекерленетін бөлшектер мен тораптарды кейінгі таза өңдеуге әдіпті анағұрлым азайтуға мүмкіндік береді.

Алдын ала дайындаудан кейін бөлшектерді ары қарай өңдеу кейін бірқатар технологиялық операцияларды (өз өндірісінің иілген профиліне белгі салу, кесу, штамптау, тазарту, түзету, ернеу қиғашын орындау немесе көмкеру және ию) жүзеге асырумен байланысты.

Белгі салу бастапқы металға сызба бойынша бөлшек конфигурациясын салу үшін қызмет атқарады. Белгі салу әдіппен орындалады. Әдіпті (дайындама өлшемі мен бөлшектің таза өлшемі арасындағы түрлілік) кейінгі өңдеу кезінде шешеді. Белгі салу әртүрлі құралдардың көмегімен белгі салу үстелдерінде немесе қажетті өлшемдердегі плиталарда: металл метрлердің, өлшеуіштердің, сызғыштардың, кернерлердің, циркульдердің, штангециркульдердің көмегімен жүргізіледі. Дайындаманың айқынырақ кескінін алу үшін металдың бетіне алдын ала желімді сыр жағады. Сызғышпен немесе бормен бөлшек жиектерін сызады, одан кейін жиек сызығыны бойлай 50...100 мм қадаммен керндерді белгілейді.

Кесу кескілермен бөлшек жиегінің белгіленген сызығы бойынша қолмен немесе арнайы тағайындалған газбен кесу машиналарымен жүргізіледі. Механикалық қондырмаларда кесу өндірімдірек және кесудің жоғары сапасын қамтамасыз етеді. Жұқа табакты металды механикалық тік сызықты (бойлық және көлденең) кесу үшін пресс-қайшылар пайдаланылады. Заманауи стационарлық плазмалық кесу және лазерлік қондырмалар бағдарламалаушы құрылғымен жасақталған, оларға кесу режимдері мен піші картасы (бөлшектің

сызбасы) енгізіледі, бұл бірқатар алдын ала операцияларды барынша қысқартады. Жұмысты бір оператор орындайды.

Дайындамаларды штамптау салқын немесе ыстық күйде жүзеге асырылады. Салқын штамптау қалыңдығы 4 мм-ге дейінгі жұқа табақты металл үшін қолданылады. Қалыңдығы 6...10 мм металл үшін алдын ала қыздырылған тығыздау пайдаланылады.

Металды механикалық тазарту бөлшек ернеулерінің бетінен қылауларды, сонымен қатар темір қақтары мен қождарды алу (штамптаудан кейін) үшін жүргізіледі. Ұсақ бөлшектер зімпаралы шенберлері бар стационарлық қондырмаларда немесе домаландыру барабандарында тазартылады. Ірі габаритті бөлшектерді тазарту үшін тасымалды пневматикалық немесе электрлі ажарлау машиналары қолданылады. Ыстық пішін өзгертуден кейін дайындамаларды темір қақтарынан тазарту бытыра ағынды қондырмаларда орындалады.

Бөлшектер мен дайындамаларды түзету табак түзететін білікті білдектерде немесе түзету плитасында қолмен жүзеге асырылады, бұл ретте олар алдын ала өңдеу, оттегілік кесу, ыстық пішін өзгерту немесе механикалық қайшыларда кесу процесінде түзелуі мүмкін. Жұқа табақты металды түзету салқын күйде табак түзету білікті білдектерде немесе престерде жүргізіледі. Қалық табақты металды түзету қолмен түзету плиталарында қайта қыздыру арқылы орындалады.

Қалыңдығы үлкен аз көміртекті болаттан жасалған **бөлшектердің ернеулерін бөлу** оттегілік кесумен немесе жиексүргілеуші не фрезерлік станоктарда өңдеумен жүзеге асырылады.

Ернеулерді өңдеу жұқа табақты металдан жасалған бөлшектерді дәнекерлеу барысында пайдаланылады. Бұл операция жиекбүгуші престерде немесе арнайы станоктарда жүргізіледі.

Әртүрлі ыдыстарды дайындау барысында **табақтарды ию** білікті білдек қондырмаларында орындалады. Мұның барысында алынған бөлшектің пішіні цилиндрлі немесе сопақ болады және ернеуше деп аталады.

Құбырлық қосылыстарды дәнекерлеу барысында түйістірілетін қапталдардың ернеулерін немесе қосылыстардың (құбыр құбырға) басқа телімдерін, дайындау үшін құбыр белгілеуіштер, механикалық құбыр, жүз және жиеккесуіштер, сонымен қатар құбырлардың сопақтығын жою немесе түйістірлетін шеттерінің ернеулерінің пішін өзгерту үшін калибрлеу құрылғылары қолданылады.

Дәнекерлеу алдында тікелей бөлшектерді механикалық немесе химиялық тәсілдермен қосымша тазарту жүзеге асырылады. Бөлшектерді тазартудың ең ілгері тәсілі қышқылдардың немесе сілтілердің ерітінділерінде өңдеу болып табылады.

Қышқылдардың ерітінділерімен **химиялық өңдеу** болаттан жасалған бөлшектердің беттерін ластанудан, майлардан және тотығудан тазартуға мүмкіндік береді. Машина жасау зауыттарында сериялық өндірістегі конструкциялық көміртекті болаттан жасалған бөлшектердің беттерін өңдеу үшін әдетте келесі құрамдағы ерітінді пайдаланылады: үш натрий фосфаты МЕМСТ 201-76 (15...50 г/л), кальцийленген сода МЕМСТ 10689-75 (5...30 г/л), сұйық шыны МЕМСТ 13078-81 (3...5 г/л), калий хромпик МЕМСТ 2652-78 (0,5...1,0 г/л) және фосфор қышқылы МЕМСТ 10678-76 (0,5...1,0 г/л) бойынша.

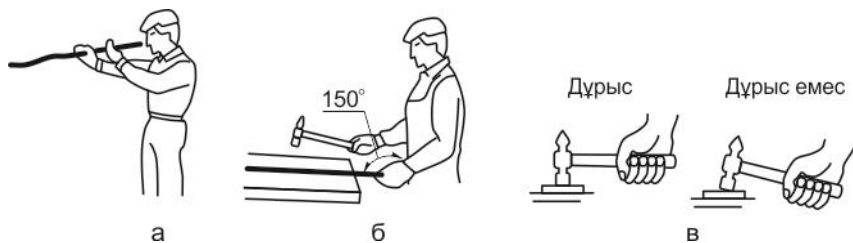
Болат бөлшектердің қайта ластануына және оларда тотығудың пайда болуына жол бермеу үшін, жік салу сызығын бойлай ені 20...25 мм әлсіз тегістеу сырларымен-пассиваторлармен бояйды. Алюминийден және оның қорытпаларынан жасалған бөлшектердің беттерінен майларды, кірлерді және оксид қабыршығын кетіру үшін, сіліті ерітінділері қолданылады.

Алайда өнеркәсіптік жабдықты пайдаланумен дәнекерлеу үшін металды толық көлемде дайындауды жүзеге асыру әрдайым мүмкін бола бермейді. Мысалы, құрылыстық-монтаждық жұмыстарды жүргізу үшін, бөлшектерді тораптарға жинап, түзетеді және монтаж алдындағы алаңда жымдастырады.

Тілкемді түзету (10.2-сурет) тегістеу плитасында жүзеге асырылады. Сырттай тексеріліп, пішіні өзгерген участок анықталады және балғамен қисық жері түзетіледі. Мұқият тегістеу плита беті мен тілкем арасындағы саңылауды анықтау барысында жүзеге асырылады.

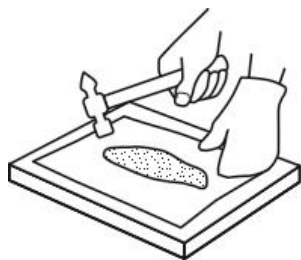
Жауапты дәнекерлеу бөлшектері дәлірек жымдастыруды талап етеді.

Табақты түзету (10.3-сурет) еңбек сымды және белгілі бір дағдыны талап етеді. Түзету плитасында табақтың плита бетіне тығыз жатуын қамтамасыз еткенше дөңестің шетінен ортасына дейін балғамен соғады.

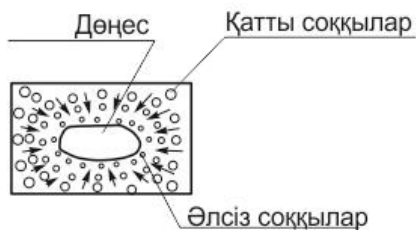


10.2-сурет. Жолақты түзету (тегістеу):

а - пішіні өзгерген аймақтарды анықтау; б - тегістеу плитасында түзету; в - ұрғыш-балғаның орналасуы.



а



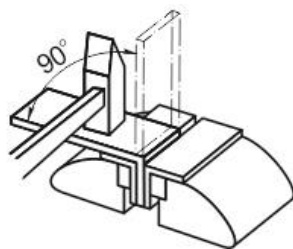
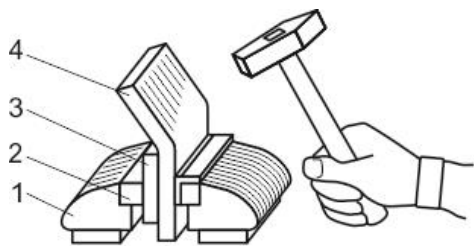
б

10.3-сурет. Табақты түзету:

а - соққы салу; б - бөлшек дөңесінің орналасуы.

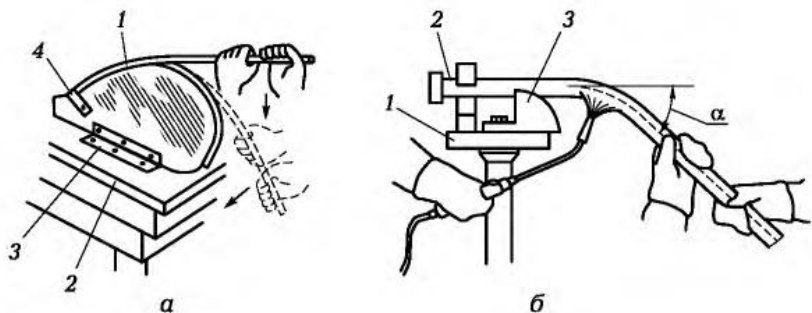
Тілкем металдан жасалған бөлшектерді ию барысында (10.4-сурет) ию сызығын белгілеп, 4 бөлшекті 3 жақтау және 2 төсемі бар 1 қысқышқа орнатады, осыдан кейін бөлшекті балта соққыларымен 90° бұрышпен немесе басқа берілген бұрышпен майыстырады.

Құбырды ию салқын (10.5-сурет) және қызған күйде жүзеге асырыла алады. Салқын күйде (10.5, а сурет) 1 ию жиектемесін 2 верстакқа 3 қапсырмалармен екі жағынан бекітеді. Құбырды 4 қамыт астындағы жақтау науасына орнатады. Құбырдың бос шетін қолмен бірқалыпты баса отырып, шаблон бойынша майыстырады. Қызған күйдегі құбырды ию (10.5, б сурет) келесі түрде орындалады.



10.4-сурет. Тілмек металдан жасалған бөлшектерді ию:

1 - қысқыш; 2 - төсем; 3- жақтау; 4- бөлшек.



10.5-сурет. Құбырды ию:

а - салқын күйде; 1 - науасы бар жиектеме; 2 - верстак; 3 - қапсырма; 4 - қамыт; б - қызған күйде; 1 - тетік; 2 - құбыр; 3 - көшіргіш; α - ию бұрышы.

Құбырдың иілетін жерін шаблон бойынша белгілейді. Құбырдың бір жақ шетін тығынмен бітеп, оған електен сүзілетін құм толтырады. Құбырдың екінші шетін газ шығатын саңылауы бар тығынмен бітейді. 2 құбырды 1 тетікке орнатады, жанарғы жалынымен қыздырады және 3 көшіргіш бойынша майыстырады.

Жазықтық бөлшектерге белгі салу шаблондар бойынша орындалады. Дайындамаға бор ерітіндісін жағады және белгі салу плитасына қояды. Дайындамаға шаблонды қойып, сызғышпен шаблон жиегі бойынша сызықыз жүргізеді. Дайындаманың жақтары тегіс, өңделген болса, белгіні бұрыштық бойынша да орындауға болады. бұрыштықты белгі салынатын бетке қояды және сызғышпен бөлшек сызбасына сәйкес сызықыз салады. Бұрыштықты өңделген жақты бойлай көшіре отырып, алынған сызықыздер бойынша бөлшектің профилінің кесінін сақтау үшін керндер салады. Белгісалғыш үшкір жағымен белгі салу сызықизіның орталығына бұрышпен орнатады, одан кейін оны тік күйге қойып, балғамен ақырын ұрады.

Металды аралы кенеппен кесу сызғышпен немесе бормен салынған сызық бойынша жүзеге асырылады. Дайындаманы қысқыштармен бекітеді және егеумен 1...1,5 мм тереңдікте пропи́л орындайды. Одан кейін станоктың аралы кенепті пропи́лге орнатып, кесуді жүргізеді. Жұқа табакты металды кесу барысында аралы кенепті станок корпусына 90° бұрышпен орнатады.

Құбырды қол құбыр кескішімен кесу барысында, алдымен оның айналасындағы кесілетін жерді бормен белгілейді. Одан кейін құбырды арнайы бастырықта орнатады және кесілетін жерде құбыр кескішпен өтеді. Құбыр кескіш тұтқасын айналдыра отырып,

жылжымалы роликті құбырмен жанасқанша жылжытады. Құбыр кескіштің тұтқасын сағат тілі бойынша 1/4 айналымға бұрап, құбыр кескішті айналдырады және кесу тереңдігінің бірінші учаскесінде құбырды кеседі. Құбыр кескішті әрбір айналдырудан кейін тұтқаны құбырды толық кескенше 1/4 айналымға бұрайды. Роликтердің кесетін ернеулерін салқындату үшін, кесілген жерге май жағады.

Металды шабу плитаны, төсті немесе рельсті пайдаланумен, дайындамадағы белгі бойынша жүргізіледі. Шабылатын жерлерді бормен белгілейді. Кескішті тігінен сызықізға орнатады және кескіш бастиегін балғамен ұра отырып, дайындаманы шабады. Қалың табак металды дайындаманың екі жағынан қалыңдығының жартысына дейін шабады. Дөңгелек дайындаманы шабу барысында оны әрбір шабудан кейін аударып отыру қажет. Табақтан жасалған дайындамаларды шабу белгілер бойынша немесе дайындама жиегі бойынша бұрғыланған саңылаулардың маңдайшалары бойынша жүзеге асырады.

Көмкеруді орындау үшін ернеулерді бөлу барысында сызғышпен иілетін жерді белгілейді, белгі салу сызықізі қысқыш ауыздарының бірінен шығып тұратындай етіп дайындаманы қысқыштарға орнатады. Тұйық егелген кескішпен ернеуді балтаның жұмсақ сокқысымен майыстырады. Түпкілікті майыстыруды иілген ернеу бойынша оны 90° бұрышпен майыстырғанша балта сокқыларымен аяқтайды.

Қиғашпен дәнекерлеу үшін ернеулерді бөлу барысында дайындамаға берілген өлшемдер бойынша белгі салады, қысқыштарды орнатады және кескішпен ернеулерді шабады. Бөлінген ернеулерді егеумен өңдейді. Арамен кескеннен кейін олардың өлшемдерін сызғыштың немесе шаблонның көмегімен тексереді.

Металды дәнекерлеу алдында дайындау оны ернеуді бойлай 15...20 мм енінің учаскесінде түзетуден, тотығудан, сырдан және басқа ластанулардан металл қылшақпен немесе газды жандырғының жалынымен жылтырағанша тазартудан тұрады.

10.3.

ДӘНЕКЕРЛЕУ ҮШІН ҚҰРАСТЫРУ

Дәнекерленетін конструкцияларды жобалау барысында оларды бірқатар секцияларға бөледі, секциялардың әрқайсысы бірнеше бөлшектерден құралған бірнеше тораптардан тұрады. Құрастыру және дәнекерлеу сұлбасы бойынша дәнекерлеу жіктерін орындау тәртібі орынадалады. Дәнекерленген конструкциядағы секциялардың немесе тораптардың санына және олардың өлшемдеріне сәйкес, құрастыру мен дәнекерлеуге арналған тетіктерді жобалайды және дайындайды,

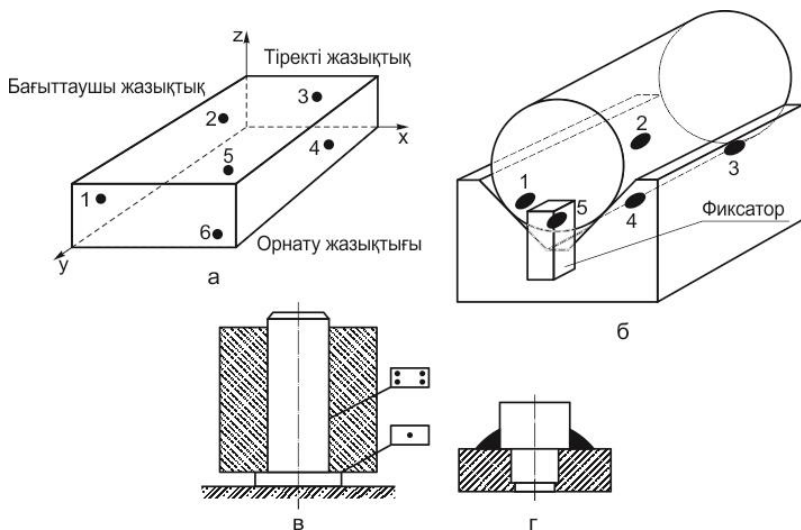
оларды жүктеу санының ұзақтығын және өндірістік алаңдардың өлшемдерін ескерумен, жылдық бағдарламалаудың орындалуын қамтамасыз ету үшін қажетті саны есептейді. Кейбір жағдайларда үлгілік құрастыру тетіктерін алады: кондукторлар, қондырмалар, манипуляторлар, аударғыштар, позиционерлер, айналдырғылар, роликті стендтер.

Бөлшектер мен тораптарды құрастырудың негізгі шарты – олардың өзара дұрыс орналасуы және олардың арасында дәнекерлеу саңылауларын бекіту. Құрастыру іліндірмені қолданумен немесе арнайы құрастыру-дәнекерлеу тетіктерінде жүзеге асырыла алады. Іліндірмелер қысқа жіктерді білдіреді. Олардың саны мен өлшемдері технологиялық шарттармен белгіленеді.

Дәнекерлеу торабын құрастыру процесі операциялардың белгілі бір реттілігін білдіреді. Ең алдымен, бөлшектерді құрастыру орнына беру және олардың құрастыру тетігін фиксаторлар немесе белгілі бір күйдегі тіректер бойынша орнату қажет. Бөлшектерді осы күйде бекітеді, одан кейін дәнекерлеуге кіріседі.

Бөлшекті тетікте орнату базалау қағидалары бойынша жүзеге асырылады.

Базалау – бұл бөлшектерді тетікте оның беті (технологиялық базалары) тетіктің, тіректердің немесе фиксаторлардың орнату бетіне тірелетіндей етіп орналастыру (10.6-сурет). Бөлшекті ең кең таралған – жазық пішінде базалау сұлбасын қарастырамыз. Негізгі (базалық) бөлшек координаттардың үш өлшемді жүйесіндегі көлденең жазықтықтың үш тірек нүктесіне негізделуі тиіс. бөлшек бағыттаушы жазықтық бойынша екі нүктеге, ал тіректік тік жазықтық бойынша – бір нүктеге бекітіледі. Осылайша, егер бөлшекті барлық алты нүктеде бекітетін болсақ, онда ол берілген күйде болады.



10.6-сурет. Жазық пішінді бөлшектерді үш жазықтықта базалау (а), цилиндрлік бөлшекті - призма бойынша (б), цилиндрлі саңылаулары бар бөлшектерді - жазықтығы мен цилиндрі бойынша (в), цилиндр жазықтығы мен цилиндрлік сұққы бойынша (г):

1 - 6 - базалау нүктелері; шығарылған тікбұрыштарда тиісті жазықтықтағы тірек нүктелерінің саны көрсетілген.

Цилиндрлік бөлшектер әдетте призма бойынша негізделеді. Бұл жағдайда бөлшек барлық бағыттарда жылжу мүмкіндігінен айырылады, бірақ оның бойлық ось бойынша айналу мүмкіндігі болады. Егер цилиндрлік бөлшекті бойлық осьтің айналасында айналу мүмкіндігінен айырса, онда ол да қатаң белгіленген күйде болады.

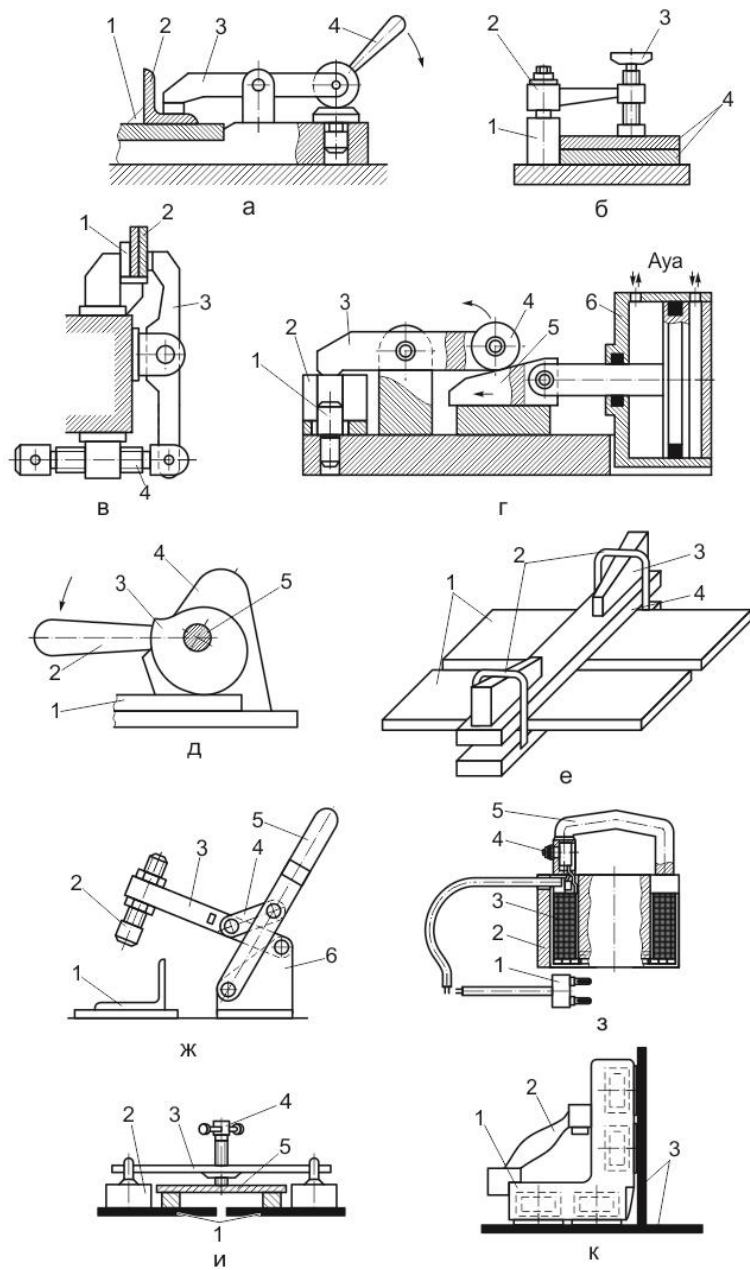
Цилиндрлік саңылауы бар бөлшек әдетте тетіктің сұққы-фиксаторы бойынша негізделеді, ол осы саңылауға кіреді. Бірінші база болып бөлшектің негізін орнату жазықтығы белгіленеді.

Екінші база болып әдетте саңылау осіне перпендикуляр орналасқан бөлшек жазықтығы белгіленеді.

Орнату элементтері (тіректерді) құрастыру тетігіндегі дәнекерлеу торабының бөлшектерін орнату дәлдігін қамтамасыз ету үшін қолданылады. Тіректер конструкциясы дәнекерлегеннен кейін тораптың шеліуіне кедергі болмауы тиіс. фиксаторлар мен тіректердің орналасуы дәнекерленетін жерге қол жетімділікті қамтамасыз етуі тиіс. тіректердің тиісті беріктігі мен қаттылығы дәнекерлеу барысында торап пішінінің өзгеруінің алдын алады.

10.7-сурет. Қысқыштар мен бастырықтар конструкциялары:

а - эксцентрикті қысқыш; 1 - тірек-фиксатор; 2 - қысылатын бөлшек; 3 - тұтқа; 4- эксцентригі бар тұтқа; б - бұрмалы винтті қысқыш; 1 - тірек; 2 - бұрмалы тұтқа, 3 - қысқыш винті; 4 - қысқыш бөлшектері; в - құрама: 1 - тірек-фиксатор; 2 - қысқыш бөлшектері; 3 - тұтқа; 4 - қысқыш винті; г - пневматикалық қысқыш; 1 - фиксатор; 2 - қысқыш бөлшегі; 3 - тұтқа; 4 - ролик; 5 - сына; 6 - пневмоцилиндр; 4 - жұдырықты қысқыш; 1 - қысылатын бөлшек; 2 - қысқыш тұтқасы; 3 - жұдырық; 4 - жұдырықты бекіту бағаны; 5 - жұдырықтың айналу осі; в - екі жақты сыналы қысқыш; 1 - қысылатын бөлшектер; 2 - қапсырма; 3 - сына; 4 - төсем; ж - топсалы-тұтқалы қысқыш; 1 - қысылатын бөлшек; 2 - сомыны және қарсысомыныасы бар қысқышді реттелетін винт; 3 - тұтқа; 4 - топса тақтайшасы; 5 - топса тұтқасы; 6 - топсаны бекіту бағаны; 3 - электр магниті; 1 - кернеуі 24 В тұрақты тоқтың электр магнитін қуаттандыратын ашалы айыр; 2 - корпус, 3 - электр магнитін орамы; 4 - тумблер; 5 - электр магнитін жылжытуға арналған тұтқа-қапсырма; и - дәнекерленетін бөлшектердің ернеулерін бекітуге арналған электромагнитті бастырық; 1 - бастырықталатын бөлшектер; 2 - электр магниті; 3 - қысқыш винтін бекітетін траверса; 4 - қысқыш винті; 5 - бекітуші төсем; к - бұрыштық және таңбалы қосылыстарды құрастыру және дәнекерлеу барысында бөлшек-табақты тік күйде бекітуге арналған электр магнитті бастырық; 1 - электр магнитінің корпусы; 2 - электр магнитін жылжытуға арналған тұтқа-қапсырма; 3 - бекітілетін бөлшектер.

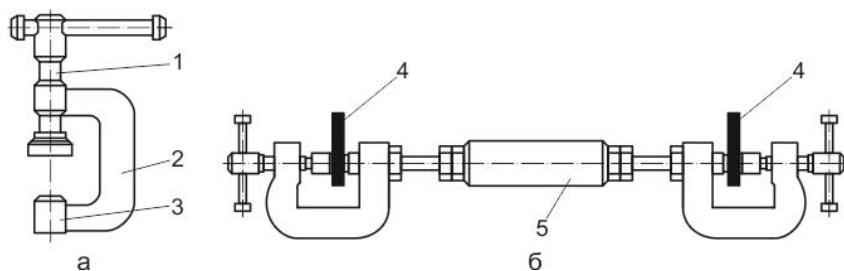


Қысқыштар мен бастырықтар жататын қысқыш элементтері дәнекерленетін конструкциялардың бөлшектерін немесе торапты құрастыру және дәнекерлеу барысында бекітуге арналған. Бұл элементтер бөлшектердің берілген орнын және оларды орнату базаларына қатысты жылжусыз бекіту үшін қажетті бастырық күш мәнін қамтамасыз етеді. Қысқыштар мен бастырықтар конструкциясы (107-сурет) олардың тез жұмыс істеуін және жұмыстағы қауіпсіздігін қамтамасыз етуі тиіс.

Дәнекерленетін конструкцияның немесе тораптың күрделілігі нәтижесінде пневматикалық, электр магнитті және басқа тез жұмыс істейтін қысқыш құрылғыларын қолдану мүмкін болмаған жағдайда, стационарлық немесе тасымалды винтті қысқыштар (тетіктер) пайдаланылады. Олар тез жұмыс істеуді қамтамасыз етпейді, бірақ құрастыруды жеткілікті жоғары дәлдік пен сенімділікте жүргізуге мүмкіндік береді.

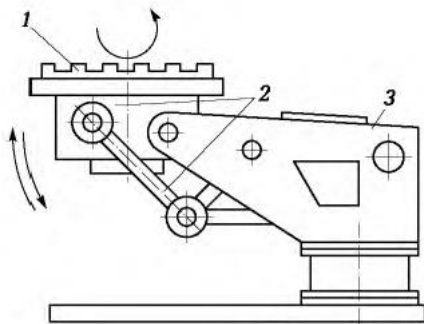
Тасымалды құрастыру-дәнекерлеу тетіктеріне бұрандама қысқыштың барлық түрлері, тұтастырғыштар, арнайы фиксаторлар, кергіштер, центраторлар, домкраттар және т.б. жатады. Бұрандама қысқыштар жиі пайдаланылады (10.8-сурет). Олар екі және одан көп бөлшектерді бір-біріне бастырықтау және бөлшектерді берілген күйде бекіту үшін қызмет атқарады. Бұрандама қысқыштар бастырықты және орнату болып бөлінеді.

Орнату бұрандама қысқышы (талреп) екі винтті бұрандама қысқыштан және оң мен сол бұрандасы бар тарту сомынынан тұрады. Дәнекерленетін бөлшектер немесе тораптар дәнекерлеу саңылаулары сақталып бекітіледі. Бұрандама қысқыштар сызба бойынша орнатылады.



10.8-сурет. Бастырықты (а) және орнату (б) бұрандама қысқыштары: 1 - таянышы бар бастырықты винт; 2 - қапсырма-корпус; 3 - тірек; 4 - қысылатын бөлшектер; 5 - талреп.

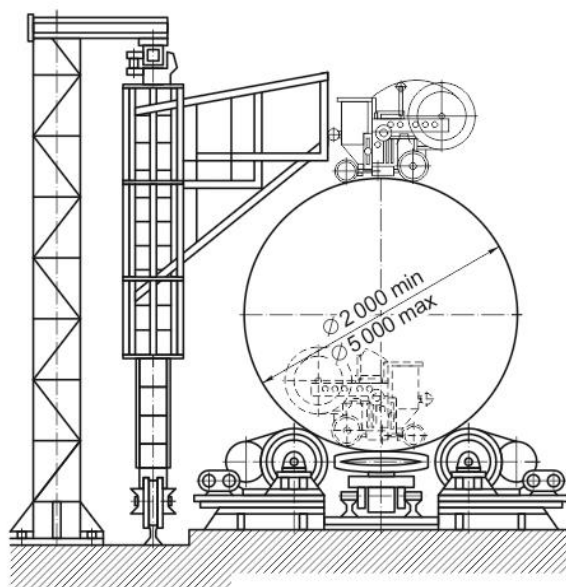
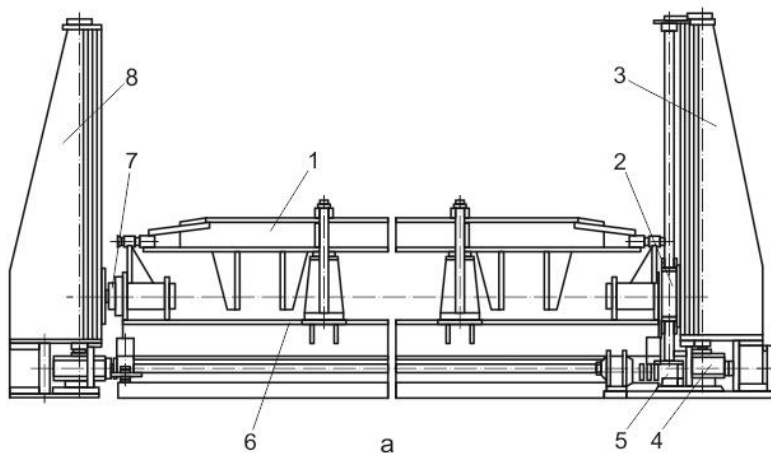
10.9-сурет. Манипулятор-позиционер:
1 - бөлшектерді бекітуге арналған саңылаулары бар үстел; 2 - еңіс бұрышын және үстел айналуын өзгерту механизмдері; 3 - корпус.



Стационарлы құрастыру-дәнекерлеу тетіктері мен жабдықтары тәжірибелік немесе шағын сериялы өндірісте қолданылады. Тораптарды немесе конструкцияны құрастыру және дәнекерлеу үшін құйма массивті базалық блоктар қолданылады. Мұндай тетіктерді бастырықтар орнатуға арналған саңылаулары бар үлгілік блок-плиталардан жинайды. Блоктардан дәнекерленетін тораптардың өлшемдері бойынша жинақты құратырады. Ұсақ бөлшектер мен тораптарды дәнекерлеу үшін ұқсас саңылаулары бар дәнекерлеу үстелдерін пайдаланады, олар бөлшектерді берілген (сызбадағы) күйде бекітеді. Сериялық және жаппай өндірісте жоғары механикаландыру дәрежесіндегі әртүрлі стационарлық құрастыру-дәнекерлеу жабдықтары: манипуляторлар, айнадырғылар, аударғыштар, кондукторлар, стендтер, қондырмалар, стапельдер және т.б. қолданылады.

Шағын дәнекерленетін тораптарды дәнекерлеу үшін қолайлы күйде орнату үшін дәнекерлеу үстелдерінің орнына манипулятор-позиционерлер пайдаланылады (10.9-сурет), олар цилиндрлік пішінді бөлшектерді дәнекерлеу барысында дәнекерлеу үшін құрастырылған торапты берілген жылдамдықта айналдыруға, сонымен қатар айналу осінің еңіс бұрышын өзгертуге мүмкіндік береді. Құрастыру-дәнекерлеу жабдығының кейбір түрлері 10.10-суретте көрсетілген.

Дәнекерленетін тораптарды тетікке орнатылуы ретті түрде жүргізілетін бөлшектердің көп санынан жинайды. Әдетте оларды бір-біріне тәуелсіз бекітеді. Дәнекерлеу процесінде бөлшектер қыздырылады және салқындатылады, сондықтар олардың орнату саңылаулары өзгереді. Осыған байланысты дәнекерлеу тетіктерінде бір бөлшектерді белгі немесе берік орнатылған бөлшектер бойынша бекітілген екінші бөлшектерді еркін (жартылай берік) орнатумен үйлестікте берік орнатуды көздейтін бөлшектерді құрама құрастыру жиі пайдаланылады.



б

10.10-сурет. Құрастыру және дәнекерлеу тетіктері

а - рамаларды құрастыру мен дәнекерлеуге арналған көтеру-бұру аударғышы; б - үлкен диаметрдегі ыдыстардың шеңберлі жіктерін дәнекерлеуге арналған роликті стэнд; 1 - дәнекерленетін торап; 2 - көтергіш сырғағы; 3, 8 - бағандар; 4 - көтергіш редукторы; 5 - бұру редукторы; 6 - көтергіш негізі; 7 - шетмойын.

Құрастырудың жоғары дәлдігі дәнекерленетін жіктер мен қосылыстардың сапасын арттыруға мүмкіндік беретіндігін есте сақтау қажет.

Тетіктерді пайдалану процесінде сапалы дәнекерлеу тораптарын шығаруды және олардың берілген қызмет мерзімін қамтамасыз ететін бірқатар талаптарды сақтау қажет: іргелес бөлшектердің өлшемдері орнатылатын базалық беттердің жапырылуына, боялуына немесе күйіктеріне жол бермеу; орнату беттерін металл, қож, электрод күйіктері немесе дәнекерлеу сымдарының шашырауынан уақтылы тазарту; тетік корпусына жанасумен доғаның туындауына, тетікті бұруы механизміне электрод күйікерінің немесе дәнекерлеу сымының түсуіне жол бермеу; жерге тұйықталуды тексерусіз және тетікті бұру электр жетегін оқшаулаусыз жұмысқа кіріспеу.

Көлік құралдарының шанақтары қағидатты бірдей сұлба бойынша жиналады және дәнекерленеді. Мысалы, метрополитен вагонының корпусы рамадан, шатырдан, түйірлік және бүйіржақ панельдерден тұратын тұтас металды дәнекерленетін конструкцияны білдіреді. Корпустың рамасы периметрі бойынша иілген профильден жасалған ортақ белдікпен пісірілетін көлденең және бойлық арқалықтардан жасалған стапельде жиналады және пісіріледі. Бүйірлік панельдер жекелеген терезелік және есіктік секциялардан, ал әрбір секция – каркастан (иілген профильден) және қаптау табақтарынан жиналады және пісіріледі.



10.11-бет. Метрополитен вагоны шанағын ірілетілген тораптар бойынша құрастыру және дәнекерлеу сұлбасы.

Секциялардың каркастары алдын ала жеке тетікте дәнекерленеді. Тораптарды, панельдерді және вагон корпусының өзін құрастыру және дәнекерлеу тәртібі алдын ала әзірленген сұлбаға сәйкес болады (10-11-сурет).

Құрастыру ортақ стапельде жүзеге асырылады. Тасымалды тартпалы бұрандама қысқыштардың көмегімен тік күйде шанақ рамасына қойылады да, бүйірлік және бүйіржақ панельдерге бекітіледі. Секциялар түйістірілетін жерлерде бастапқы іліндірулермен дәнекерлеу жүргізіледі. Вагоның шатыры соңғы кезекте орнатылады. Ары қарай шатырдың конструктивтік элементтері бар барлық бүйірлік және бүйіржақ панельдерді түпкілікті жымдастыру (аса қиюластыру) жүргізіледі. Қайталама іліндірулермен дәнекерлеу секциялардың отырғызу өлшемдері мен шанақтың габаритті өлшемдерін бақылау тексеруден кейін жүргізіледі. Осымен барлық секциялар мен панельдердің қатты бекітілуі қамтамасыз етіледі, одан кейін дәнекерлеу жіктерін салуға кірісуге болады.

Монтаждалатын жерде кейін дәнекерлеумен іріленген тораптармен немесе секциялармен құрастыру корпусты дайындау уақытын анағұрлым қысқартуға мүмкіндік береді. Дәнекерлеу үшін жиналған тораптарды бақылау негізінде іргелес және габариттік өлшемдер бойынша жүзеге асырылады. Өлшемдерді тексеру металл өлшеуіштермен, сызғыштармен немесе шаблондармен жүргізіледі. Дәнекерлеуден кейінгі бақылау дәнекерлеу торабында техникалық шарттар бойынша жүзеге асырылады, онда дәнекерлеу жіктерінің сапасына ғана емес, сондай-ақ дәнекерленетін тораптарды өлшемдеріне қойылатын талаптар көрсетілген.

Бұйымдарды эксперименталдық өндіру барысында конструкцияны құрастыру мен дәнекерлеудің үлгілік технологиясын әзірлеу және дәнекерлеу режимдерінің параметрлерін бекіту мүмкіндігі әрдайым бола бермейді. Бұл жағдайларда дәнекерлеуші анықтамалық әдебиеттегі ұсынымдарды басшылыққа алуы тиіс. берілген металды дәнекерлеу режимдерінің параметрлері және оның қалыңдығы кестелер немесе номограммалар бойынша есептеле алады.

Алайда, анықтамалық әдебиетте параметрлердің кеңірек диапазоны келтіріледі. Дәнекерлеу режимдерінің есептік параметрлерін пайдалану барысында да іс жүзінде оларды туралау талап етіледі. Бұл үшін алынатын дәнекерленетін жіктің сапасына байланысты дәнекерлеу режимдерін түзету үшін сынақ жүргізілетін үлгілер дәнекерленеді. Жақсы технологиялық қасиеттері бар дәнекерлеудің тұрақты процесі тек дәнекерлеу тоғының белгілі бір диапазонында ғана мүмкін болады, ол электродтың диаметріне және химиялық құрамына, сонымен қатар қолданылатын қорғаудың (электрод

жабының қорғау газы немесе флюс) түріне байланысты болады. Соңғы нәтижеде тоқ күшінің оңтайлы мәні металды түзетудің талап етілетін тереңдігін және дәнекерлеу процесінің өндірімділігін белгілейді.

10.4.

ҚОЛМЕН ДОҒАЛЫ ДӘНЕКЕРЛЕУ БАРЫСЫНДА ДӘНЕКЕРЛЕУ ЖІКТЕРІН ОРЫНДАУ ТӘСІЛДЕРІ

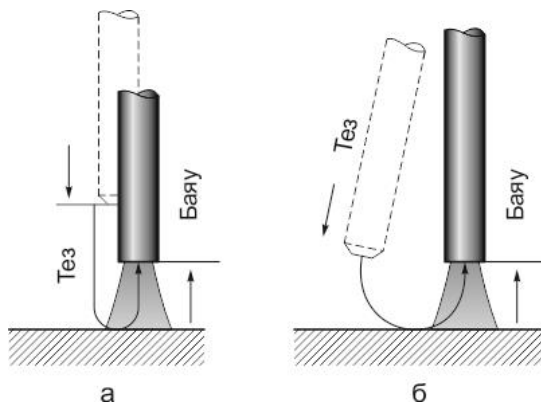
Қолмен доғалы дәнекерлеуді жүргізетін бастауыш дәнекерлеуші үшін электрод жабыны өзегінің бүйірін дәнекерленетін бөлшектің бетіне қысқа уақыттық жанастырумен (қағумен немесе шағумен) доға тудыру дағдысы бол маңызды. Доға тудырудың және дәнекерлеу жігінің техникалық параметрлері 10.12-10.15-суреттерде көрсетілген.

Дәнекерлеу жіктерінің сапасы дәнекерлеушінің біліктілігіне байланысты болады. Дәнекерлеуші доғаны тез тудыра білуі, оның қажетті ұзындығын қолдай білуі, дәнекерленетін бөлшектер ернеуін бойлай бір қалыпты жылжыта алуы, дәнекерлеу барысында электродпен қажетті тербеліс қозғалыстарын орындай алуы және басқа да қосалқы операцияларды орындай алуы тиіс. Дәнекерлеу жұмыстарын орындаудың барлық тәсілдерінің ішінде тұрақты немесе айнымалы тоқта электрод жабындарымен қолмен доғалы дәнекерлеу кең қолданыс тапты. Доғаны дәнекерленетін бөлшектердің ернеулері балқытылған металдың талап етілетін саны мен жіктің берілген пішінін құрумен балқытылатындай етіп жылжыту қажет.

Жіктерді орындаудың әртүрлі тәсілдері болады. Дәнекерлеудің түйістіру тәсілін таңдау жіктің ұзындығына және дәнекерленетін металдың қалыңдығына байланысты болады. Шартты түрде ұзындығы 250 мм – қысқа, ұзындығы 250...1000 мм – орташа, ал 1000 мм-ден артық жіктер – ұзын болып саналады.

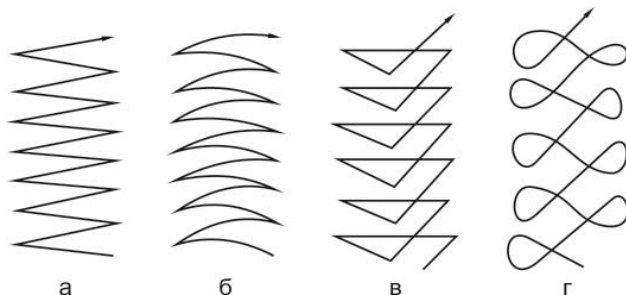
Қысқа жіктер әдетте өтумен дәнекерленеді, орташа ұзындықтағы жіктер ортасынан шеттеріне дейін немесе кері сатылы тәсілмен дәнекерленеді. Бір өтпелі түйістіру қосылыстарының ұзын жіктері және бұрыштық жіктері бір сатылы тәсілмен ортасынан шеттеріне дейін орындалады.

Бір сатылы дәнекерлеу қалдық кернеулерді, пішін өзгерулерді және дәнекерленетін бөлшектердің жылжуын азайтудың ең тиімді тәсілі болып табылады. Алдыңғы жік 200...300°C температураға дейін суытылады. Жікті оның енін азайтумен салқындату барысында бастапқыда кеңейген саңылау да қысқарады. Нақ сондықтан қалдық пішін өзгерулер минималды болады.



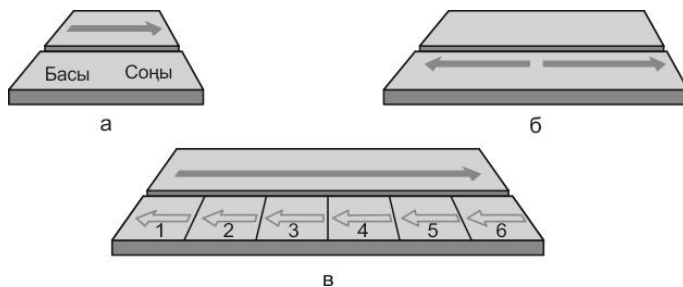
10.12-бет. Электрод жабынымен доға тудыру:

а - қағумен; б - шағумен



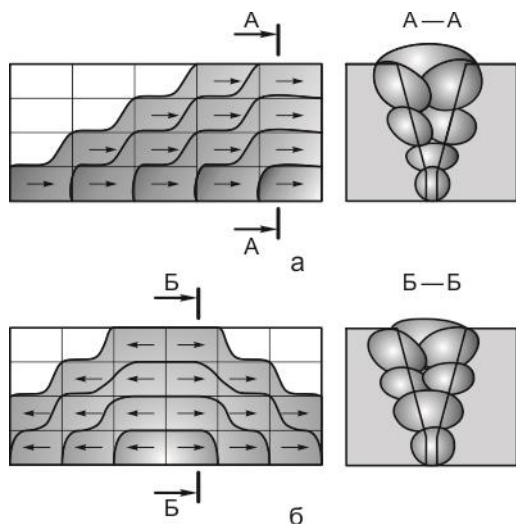
10.13-сурет. Электрод шетінің қозғалыс траекториясы

а - зигзаг тәрізді; б - жарты ай тәрізді; в - үшбұрышпен; г - ілмек тәрізді



10.14-сурет. Дәнекерлеу жіктерін ұзындығы бойынша орындау тәсілдері

а - өтумен; б - бөлшектердің ортасынан шеттеріне дейін; в - кері сатылы; 1 - 6 - жіктерді орындау тәртібі



10.15-сурет. Қалыңдығы үлкен бөлшектерді дәнекерлеу барысында ернеулерді бөлуді каскадпен (а) және горкамен (б) толтыру

Жіктердің үлкен қиылысатын түйістіру немесе бұрыштық жіктерді дәнекерлеу барысында жік бірнеше қабатпен орындалады. Бұл ретте жіктің орташа және жоғарғы бөліктерінің әрбір қабаты бір және бірнеше өтпе кезінде дәнекерлене алады.

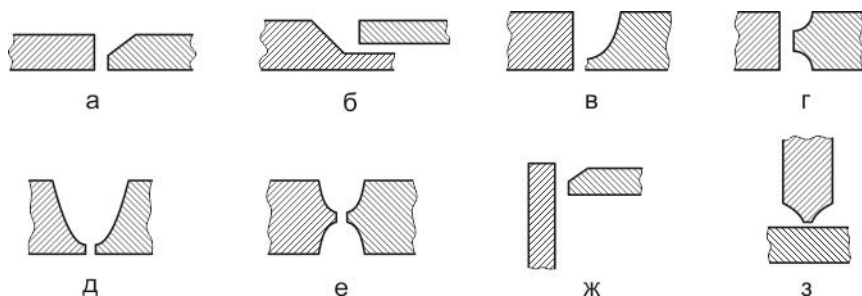
Қалдық пішін өзгерулерді азайту тұрғысынан бір өтпеде дәнекерлеу басымды болып келеді. Алайда, егер жіктің ені 14...16 мм-ге жетсе, онда көп өтпелі дәнекерлеу тәсілі жиі қолданылады. Қалыңдығы 10 мм-ден артық металды дәнекерлеу барысында әрбір қабатты өтумен орындау тиімсіз, өйткені бұл суып үлгірген бірінші қабаттарда анағұрлым пішін өзгеруге және жарықтар пайда болуға алып келеді. Жарық түзілудің алдын алу үшін қолмен доғалы дәнекерлеу барысында ернеулерді бөлуді толтыру каскадты тәсілмен немесе төбешікпен жүргізу қажет. Бұл жағдайда әрбір келесі қабат тағы да суыған алдыңғы қабатқа салынады, бұл дәнекерлеу кернеулерін, пішін өзгеруді және дәнекерленетін бөлшектердің жылжуын азайтуға мүмкіндік береді.

Жікті толтырудың каскадты тәсілінде оны ұзындығы 200 мм-ге дейінгі қысқа учаскелерге бөледі және әрбір учаскені дәнекерлеу жүргізеді. Бірінші учаскенің бірінші қабатын дәнекерлеу аяқталған соң, тоқтамай, көршілес учаскеде бірінші қабатты орындауды

жалғастырады. Бұл ретте әрбір келесі қабат алдыңғы қабаттың 200°C темпратурадан төмен сууына жол бермей, металға жіберіледі.

Каскадты тәсілдің түрлілігі болып табылатын дәнекерлеуді екі дәнекерлеуші бір уақытта жіктің ортасынан шеттеріне дейін жүргізеді. Жікті орындаудың осы екі тәсілі кері сатылы дәнекерлеуді білдіреді. Қолмен доғалы дәнекерлеудің дұрыс тандалған режимдері барысында төменгі күйде металл жігін 3...4 мм тереңдікте сапалы түзету мүмкіндігі болады. Үлкен қалықдықтағы металды дәнекерлеу барысында жікті жеткілікті түзетуді қамтамасыз ету үшін, дәнекерленетін ернеулердің әртүрлі пішіндері қолданылады. Осы пішіндердің кейбіреулері 10.16-суретте берілген. Ернеулерді бөлудің геометриялық параметрлері сызбаларда көрсетіледі.

Металды түзетудің қажетті тереңдігін қамтамасыз етумен қатар ернеулердің пішінін таңдау барысында дәнекерлеудің технологиялық және экономикалық шарттарын ескеру қажет. Мысалы, ернеулерді бір жақты бөлумен түйістіру қосылыстарын 3...20 мм қалыңдықтағы металл үшін пайдалану ұсынылады. Дәнекерленетін металдың қалыңдығы үлкен болған жағдайда, балқытылатын металл массасы күрт өседі. Негізгі металл қалыңдығы 60 мм-ге дейін болған жағдайда, ернеулерді екі жақтан бөлу қолданылады. Бұл жағдайда балқытылатын металл саны екі есеге дерлік аз болады, бұл жіктегі кернеуді төмендетуге және дәнекерлеу қосылысының пішіні өзгеруді азайтуға алып келеді.



10.16-сурет. Дәнекерлеуге дайындалған ернеулер пішіндері:

а - бір ернеудің тік сызықты қиғашы; б - құлыптық пішін; в - бір ернеудің қисық сызықты қиғашы; г - бір ернеудің қисық сызықты екі жақты қиғашы; д - екі ернеудің қисық сызықты бір жақты қиғашы; ж - көлденең сөренің бір жақты тік сызықты қиғашы; з - тік қабырғаның екі жақты қисық сызықты қиғашы (жауапты дәнекерлеу конструкциялары үшін).

Дәнекерлеу режимі деп берілген өлшемдердегі, пішіндегі және сападағы дәнекерлеу жіктерін алуды қамтамасыз ететін дәнекерлеу процесі сипаттамаларының жиынтығы аталады. Қолмен доғалы дәнекерлеу барысында мұндай сипаттамалар электрод жабынының диаметрі, доға кернеуі, дәнекерлеу жылдамдығы, тоқ түрі, полярлығы және басқалар болып табылады. Электрод жабынының диаметрі дәнекерленетін бөлшектердің қалыңдығына байланысты болады:

Дәнекерленетін бөлшектердің қалыңдығы.....	1...2	3	4...5	6...12
Электрод жабынының диаметрі, мм.....	1,5...2	3	4...5	4...5

Көп өтпелі жіктерді дәнекерлеу барысында бір режимдердегі барлық өтпелерді орындауға тырысады. Бұған бірінші өтпе жатпайды. Көп өтпелі жіктерді қолмен доғалы дәнекерлеу барысында өтпе әдетте диаметрі 3...4 мм электродтармен жүзеге асырылады, өйткені үлкен диаметрлі электродтарды қолдану жіктің дұрыс түбірін қиындатады.

А дәнекерлеу тоғын шамамен есептеу үшін, тәжірибеде мына формуланы пайдаланады:

$$I_{св} = kd,$$

мұндағы k – коэффициент; d – электрод өзегінің диаметрі, мм.
 k мен d арасындағы тәуелділік келесідей:

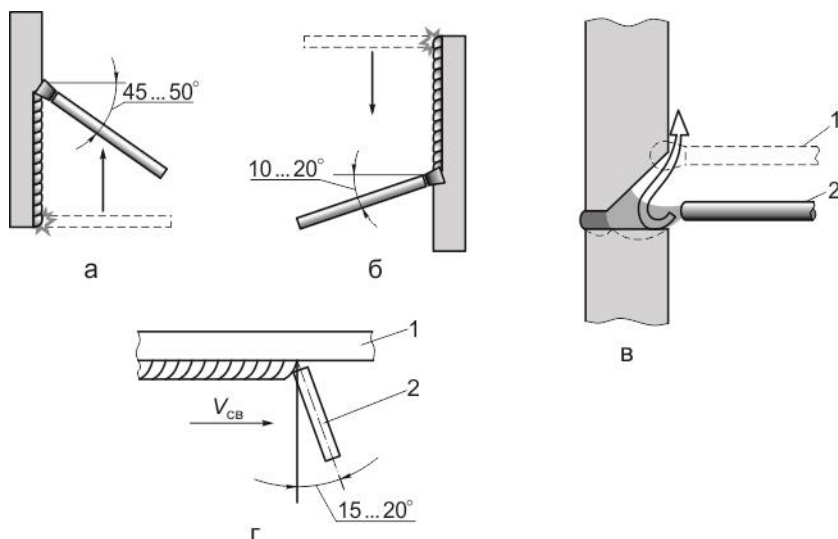
d , мм.....	1...2	3...4	5...6
k , А/мм.....	25...30	30...45	45...60

Дәнекерлеу тоғы жеткіліксіз болған кезде доға тұрақсыз жанады, ал тоқтың өте көп күші барысында электрод жабыны өте қарқынды қалқиды, осының нәтижесінде металдың шашырауы күшейеді, оның шығыны артып, жіктің қалыптасуы нашарлайды.

Тоқтың рұқсат етілетін тығыздығы электрод диаметріне және оның жабынының түріне байланысты болады. электрод диаметрі қаншалықты үлкен болса, тоқтың рұқсат етілетін тығыздығы соншалықты аз болады, өйткені салқындату шарттары нашарлайды. Жабынның түрі электродты балқыту жылдамдығына анағұрлым әсер етеді.

Қолмен доғалы дәнекерлеу барысында кернеу 18...30 В шектерінде өзгереді және қолмен дәнекерлеудің технологиялық процестерін жобалау барысында ұсынылмайды. Дәнекерлеу жылдамдығы көлденең қиылысудың белгілі бір алаңы бар балқытылған металл қабатын алу қажеттілігі ескеріле отырып, сынамалы үлгілерді дәнекерлеу барысында тәжірибелік жолмен таңдалады. Дәнекерлеу

тоғының түрін және полярлығын таңдау негізгі металдың түріне, оның қалыңдығы мен электрод маркасына байланысты болады.



10.17-сурет. Төмендегілерден өзгеше күйлердегі дәнекерлеу жіктерін орындаудың техникалық тәсілдері

а - төменнен жоғарыға қарай тік жіктер (көтерілетін); б - жоғарыдан төмен қарай тік жіктер (түсетін); в - тік қабырғадағы көлденең жіктер; 1 - электрод ұшымен манипуляциялаумен ернеулерді бөлуді толтыру; 2 - доға тудыру және дәнекерлеудің басы; г - төбе жіктері; 1 - дәнекерленетін бөлшек; 2 - электрод; $V_{дәнекер}$ - дәнекерлеу жылдамдығы.

Төмендегіден өзгеше күйлерде дәнекерлеу барысында ескерілуі қажет қиындықтар объективті туындайды. Мұндай жағдайларда арнайы техникалық тәсілдер қолданылады (10.17-сурет).

Тік жіктерді дәнекерлеу қиын, өйткені дәнекерлеу ваннасының қожы мен металы ауырлық күшінің әсерімен төмен қарай ағады. Осы әсерді әлсірету үшін, дәнекерлеу тоғының күшін 15 ... 20%-ға және электрод жабынының диаметрін 4 ... 5 мм-ге азайту арқылы дәнекерлеу ваннасының көлемін қысқартады.

Тік жіктерді дәнекерлеу төменнен жоғары немесе жоғарыдан төмен қарай орындалады. Бөлшектердің қалыңдығы үлкен болған кезде төменнен жоғары қарай дәнекерлеу қолайлырақ болады. бұл ретте доға жіктің ең төменгі нүктесінде туындайды. Дәнекерлеу

ваннасының төменгі бөлігі кристалдана бастаған бетте, металл тамшылары жиналатын алаң түзіледі. Электродты сәл жоғары бұрады да, алға қарай бұрышпен орналастырады. Төменнен жоғары қарай дәнекерлеген кезде көлденең тербелістер жүргізілмейді және олар өте аз болуы тиіс. төменге қарай дәнекерлеуде бастапқы сәтте электродты бетке перпендикуляр орналастырады және доға жіктің жоғарғы нүктесінде туындайды. Бөлшектерде сұйық металл тамшылары түзілгеннен кейін, доға балқытылған металған бағытталатындай етіп, электродты $10...20^\circ$ еңіспен иеді (бұрышпен кері қарай). Жоғарыдан төмен қарай дәнекерлеу балқытудың анағұрлым аз тереңдігін қамтамасыз етеді, сондықтан дәнекерлеудің бұл тәсілі тек жұқа металға ғана қолданымды. Жікті қалыптастыруды жақсарту үшін, тік жіктерді дәнекерлеу барысында қысқа доға қолдануы тиіс.

Тік қабырғада көлденең жіктерді дәнекерлеу тік жіктерді дәнекерлеуден қиынырақ. Көлденең түйістіру жіктерін дәнекерлеу барысында тек жоғарғы ернеудің қиғашы қажет. Доғаны тікменгі ернеуде туындатады, ал одан кейін электродты жоғарғы ернеуге ауыстырады. Осындай жіктерді жоғары білікті дәнекерлеушілер орындайды.

Төбе жіктерін дәнекерлеу ерекше қиындықтармен байланысты: сұйық металл мен кож ауырлық күшінің әсерінен төмен қарай ұмтылады және дәнекерлеу жігінен ағып кетеді. Сондықтан, дәнекерлеу тоғының күшін $15...20\%$ -ға азайту және қысқа доғаны дәнекерлеуді жүргізу қажет. Электрод жабыны жанған кезде бөлінетін газдар жоғары көтеріледі және дәнекерлеу жігінің металында қалып қояды. Дәнекерлеу жігінің газдармен қанығуының алдын алу үшін дәнекерлеу қысқа уақыт аралығы ішінде жік металын пропорциялы өсіре отырып, тербеліс қозғалыстарымен жүргізіледі. Бұл жағдайда тек жақсы шынықтырылған электродтарды пайдалану қажет.

Қолмен доғалы дәнекерлеудің ерекше артықшылығы оның әмбебаптығында: дәнекерлеу кез келген кеңістіктік күйлерде жүзеге асырылады, ал дәнекерлеу жұмыстарын орындайтын жер қуаттану көзінен алшақ бола алады. Бұл тәсілдің кемшіліктеріне оның шектеулі жылдамдығы мен электр энергиясының анағұрлым мөлшерін тұтынуды жатқызу қажет. Қолмен дәнекерлеудің төмен өндірімділігі дәнекерлеу тоғы тығыздығының аз рұқсат етілген мәндерімен, сонымен қатар жік металы негізінде электродты металл есебінен қалыптастырылатындығымен шартталған. Осыған байланысты электродты балқыту өндірімділі, балқыту өндірімділігі және шығындар коэффициенті ұғымдарына толығырақ тоқтала кету қажет.

Электродты балқыту өндірімділігі (Θ_3) уақыт бірлігінде доғалы балқытылған электродты металл массасымен сипатталады және мына формула бойынша белгіленеді:

$$\Theta_3 = \alpha_3 I_{\text{дәнекер}}$$

мұнда α_n – 1А тоқ күшіне келетін электродты металл доғасының жануының 1 сағаты ішінде балқытылған массаға тең электродты балқыту коэффициенті, $I_{\text{дәнекерлеу}}$ – дәнекерлеу тоғының күші, А.

α_3 коэффициентінің мәні жабынның физикалық-химиялық қасиеттеріне, тоқ түріне және полярлығына, оның тығыздығына, дәнекерлеу режиміне және т.б. Әдетте, $\alpha_3 = 7...22$ г/(А.сағ).

Балқыту өндірімділігі мына формула бойынша анықталады:

$$\Theta_3 = \alpha_n I_{\text{дәнекер}}$$

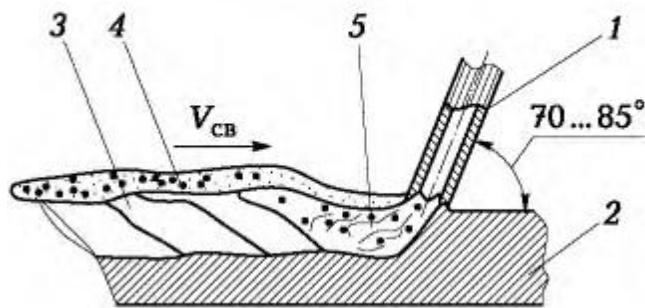
мұнда α_n – балқыту коэффициенті, ол α_3 балқыту коэффициентінен электродты металдың доғаның жану процесінде шашырау, булану және түтіндеу шығындарын азайту мәніне төмен. Әдетте α_n α_3 -ден 1...3 г/(А.сағ)-қа төмен болады.

Күю шығындарын ескере отырып, машина жасауда электродты металл шығынының коэффициенті 3...20%-ды құрайды. Әдетте электродты металдың 3%-дан төмен шығыны болмайды. 20%-дан артық шығынның болуы дәнекерлеудің мұндай тәсілін ұтымсыз деп санауға мүмкіндік береді. Балку және еру коэффициенттерінің мәндері электродтар шығыны есептеу және дәнекерлеу ұзақтығын нормалау үшін пайдаланылады.

Қолмен доғалы дәнекерлеу процесінің ұзақтығын арттыруға ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралар есебінен қол жеткізіле алады. Мысалы, электрод жабындарымен дәнекерлеу барысында дәнекерлеуші басқа дәнекерлеу орнына ауысу кезінде дәнекерлеу сымдарын тез қайта қосу мүмкіндігімен бірнеше тарату қалқандарының құрылғылары қажет. Тез жұмыс істейтін, алдыңғыларын салу кезінде қол жеткізілмеген жіктерді дәнекерлеу үшін бөлшектерді жеделдете бұруды қамтамасыз ететін пневмобастырықтар мен тетіктерді қолданудың да маңызы зор.

Технологиялық іс-шараларды әзірлеу дәнекерлеудің жаңа тәсілдерін енгізумен, дәнекерлеу жабдығын және дәнекерлеу технологиясын жетілдірумен байланысты. Қолмен доғалы дәнекерлеу

өндірімділігін арттыру үшін дәнекерлеу тоғы күшін электродтың осы диаметріне ұсынылған жоғарғы шекке дейін ұлғайтуға болады. екі жақты жіктерді тұрақты тоқта бір уақытта екі жағынан «доға доғаға» тәсілімен дәнекерлеуге болады. ернеулерді бір жақты бөлудің орнына екі жақты бөлуді орындаған дұрыс. Балку коэффициенті жоғары электродтарды пайдалану мақсатты болып табылады. Мысалы, МР-3 электродымен дәнекерлеу барысында балку коэффициенті 8,5 г/ (А.сағ), ал жұмыстың берік тегіс сипаттамалары мен шарттарында ИТС-1 электродымен дәнекерлеу барысында – 12,0 г/(А.сағ) құрайды.



10.18-сурет. Тірелетін электродпен тереңдете балқытумен дәнекерлеу сұлбасы:

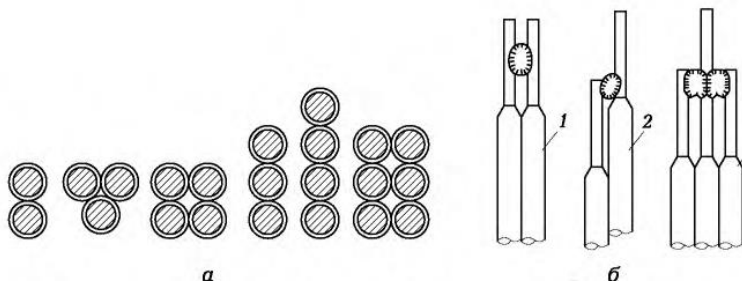
1 - электрод; 2 - дәнекерленетін бөлшек; 3 - балқытылған металл; 4 - қож;
5 - дәнекерлеу ваннасы.

Ірі габаритті металл конструкцияларын дайындау, тоғандар, қалқымалы бұрғылау қондырғылары және электр желісі тіректері құрылыстарын салу барысында кейде жартылай автоматтарды да, автоматтарды да қолдану мүмкін болмайды. Сондықтан бір уақытта электр энергиясын үнемдеуге және өндірімділікті арттыруға маңызды мүмкіндік беретін дәнекерлеудің арнайы тәсілдері пайдаланылады.

Тірелетін электродпен (Сурет 10.18) **тереңдете балқытумен дәнекерлеу** қалың жабынды электродтарды қолданумен жүзеге асырылады. Металл өзек жабыннан тезірек балқиды, сондықтан электрод шетінде тысқапша түзіледі. Тысқапшамен дәнекерленетін бөлшектердің ернеулеріне тіреле отырып, электродты тербелісті қозғалыстарсыз жікті бойлай жылжытады. Тар жіктерді алу үшін,

дәнекерлеу бағытында электродқа басуды (бұрышпен кері қарай) күшейту ұсынылады, ал кең жіктерді алу үшін, басуды босаңсыту қажет. Қысқа доға және жану аймағындағы жылудың жоғары концентрациясы негізгі металды тереңдете балқытуды ұлғайтады. Бағыттталатын металл шығысын жіктік бір бірлігіне азайту есебінен оны балқыған негізгі металл жігіне ығыстыру есебінен қалыптастыру барысында дәнекерлеу өндірімділігін 50...70%-ға арттыру мүмкіндігі туындайды. Бұл ретте металдың күйі мен шашырауы төмендейді, өйткені доғаның жану аумағы тысқапшамен жабылған. Дәнекерлеу тоғының күшін 40...60%-ға арттыруға болады. Мұндай әдіс төменгі күйде (қайықшаға) бұрыштық және танбалы қосылыстарды дәнекерлеу барысында лайықты. ЦМ-7с, ОММ-5 және МЭЗ-04 электродтары ең тиімді болып табылады.

Электродтар шоғымен дәнекерлеу – жоғары өндірімді дәнекерлеудің ең тиімді тәсілі. Шокқа (Сурет 10.19) алты электродқа дейін жинайды және оларды бірнеше жерде жұқа күйдірілген сыммен байланыстырады. Жалаң ұштарын іліндірулермен біріктіреді, бұл ретте электродтардың бірі шокқа шығып тұрған жалаң ұшты электр ұстағышқа орналастыратын етіп ығыстырылған.



10.19-сурет. Электродтар шоғына (а) біріктіру және іліндірулерді электродтардың (б) ұштарында орналастыру сұлбалары:

1 - олардың ұштарының ортасы бойынша іліндіруі бар екі электродтан жасалған шок;
2 - жылжитын іліндірілуі бар шок; 3 - «Тарақшамен» дәнекерлеуге арналған үш электрод шоғы.

Екі электродтан құралған шрқ үшін арнайы электр ұстағыштар қолданылады. Электродтар шоғына жабынның бүйірлік беттерімен бір-біріне тығыз жатады, ол электродтардың металл өзектері арасындағы қысқа тұйықталудың алдын алатын сенімді оқшаулауыш болып табылады. Электр ұстауыш арқылы тоқ бір уақытта барлық электродтарға жетеді.

Доға дәнекерленетін бөлшекке жақын орналасқан электродта туындайды. Балку шамасына қарай доға көршілес электродқа ауысады да, біресе бірінші, біресе екінші электродта автоматты түрде кезектесе туындай отырып, ол барлық электродтарды балқытады. Олардың ауысымды балқуының нәтижесінде электродтардың әрқайсысы бір электродпен дәнекерлеуден аз қызады. Бұл жағдай дәнекерлеуді анағұрлым үлкен ток күші барысында жүргізуге мүмкіндік береді. Мысалы, диаметрі 3 мм үш электродтан тұратын шокпен дәнекерлеу барысында дәнекерлеу тоғының күші 300А-ге жетеді. Бұл ретте, металдың күй және шашырау шығыны азаяды, ал дәнекерлеу өндірімділігі 1,5-2 есеге артады. Электродтардың балку коэффициенті бұл жағдайда артады, өйткені олардың өзектері доға жылуымен қызады. Дәнекерлеудің осы тәсілін ары қарай дамытумен шокпен тірелетін дәнекерлеу болып табылады.

Электродтар шоғымен дәнекерлеу тәсілі дәнекерлеу қосылыстарының кез келген типтерін алу үшін қолданылады. Оның кемшіліктеріне түбірлік жікті, сонымен қатар жұқа табақты тораптар мен конструкцияларда тік және төбелік жіктерді дәнекерлеу үшін жарамсыздықты жатқызу қажет. Электродтар шоғымен дәнекерлеу барысында өндірімділікпен қатар дәнекерлеу постын пайдалану коэффициенті артады және электр энергиясының үлестік шығысы 20...30%-ға артады. Дара электродтарды ауыстыруға жұмсалатын уақытты қысқарту есебінен жіктердің сапасы анағұрлым артады, бірақ бұл үшін электродтар шоғын алдын ала дайындау қажет. Электродтар шоғына арнайы зауыттарда тапсырыс бойынша немесе зауыттық өндірілген электрод шоқтары болмаған жағдайда дәнекерлеу жұмыстарын жүргізу жерінде жинайды. Шоқтарды құрастыру үшін тереңдете балқытумен дәнекерлеу барысындағы маркадағы электродтар қолданылады.

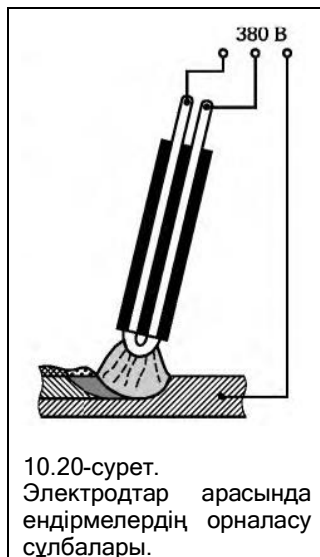
Қожды тазартусыз көп қабатты жіктерді дәнекерлеудің өз ерекшеліктері болады: әрбір алдыңғы білікшені дәнекерлегеннен кейін, уақытты үнемдеу үшін қожды кетірмейді, өйткені жікті қождан тазартуға орташа алғанда шамамен 2 минут жұмсалады. Бұл әдіс таңбалы және айқассалын қосылыстарды дәнекерлеу барысында жиі қолданылады. Бірінгі білікшені тікелей бұрышқа қояды, екінші білікшемен оны қатар орындай отырып, біріншісін 40...60%-ға жабады (ішінара – бірінші білікшеде және ішінара – екінші білікшеде). Үшінші білікшені біріншісі сияқты бұрышқа қояды. Осылай келесі білікшедерді де орындайды. Алдыңғы білікшеден келген қожды

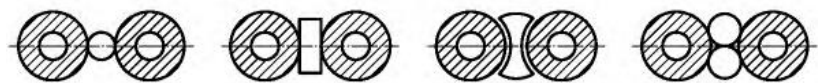
доғаның жану аймағында балқиды. Еріген қож білікшенің негізіне ағады да еріген металға тіреледі. Осындай тәсілмен тең катетті көп қабатты дәнекерлеу жіктері алынады.

Үш фазалы доғамен дәнекерлеу 10.20-суретте көрсетілген. Тұрақты ток тұтынушылардың көпшілігі, мысалы дәнекерлеу трансформаторлары және электр қозғалтқыштары қуат көзінің екі фазасына қосылады, ал үшінші фазасы пайдаланылмайды. Фазаларды жүктеу бірқалыпсыздығы олардың ПӘК-ін

төмендете отырып, доғаны қуаттандыру көздерінің жұмысына кері әсер етеді.

Үшфазалы доғамен дәнекерлеу барысында ток көзінің үш фазасынан ток екі электродқа және дәнекерленетін бөлшектерге жеткізіледі. Бұл жағдайда үш доға жанады: екеуі – электродтар мен дәнекерленетін бөлшектер арасында, ал үшіншісі – электродтар арасында. Үшінші доға электродтардың балку жылдамдығын арттырады. Қуаттану көзіне қосудың мұндай тәсілінде дәнекерлеу өндірімділігін 120%-ға арттыру және фазаларды бірқалыптырақ жүктеу есебінен балку коэффициентін 10...15%-ға ұлғайту мүмкіндігі туындайды.





10.21-сурет. Электродтар арасында ендірімелердің орналасу сұлбалары.

Үш фазалы доғамен дәнекерлеу өндірімділігін арттыру үшін ұқсас электродтар арасында электродтар шоғымен дәнекерлеумен қосымша металл ендірімелер қолданылады. Электродтар арасында ендірімелерді орналастыру сұлбалары 10.21-суретте көрсетілген.

Үш фазалы доғамен дәнекерлеу барысында ОММ-5, МЭЗ-04 және УОНИ-13/45 электродтары пайдаланылады.

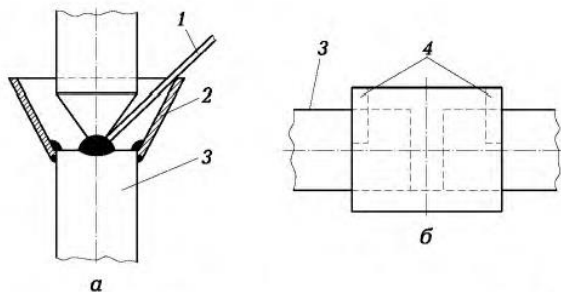
Дәнекерлеудің бұл тәсілінің электродтар шоғымен дәнекерлеудегі сияқты кемшіліктері бар.

Үш фазалы доғамен дәнекерлеу негізінде болат құйма ақаулықтарын пісіру үшін, сонымен қатар ауыр машина жасау металл конструкцияларын дайындау барысында үлкен қиылысты бұрыштық және түйістірілетін жіктерді дәнекерлеу үшін қолданылады.

Ванналық тәсілмен темір бетон конструкциялардың арматурасы пісіріледі. Арматураның көлденең және тік өзектеріне жік салу жерінде арнайы болат пішін-стақандар пісіріледі, оларда доға жылуы есебінен балқытылған металл ваннасы құрылады. Бұл металл доғамен үздіксіз қыздырылады, өзектердің бүйіржақтары ери бастайды да, балқыған металы бар ортақ ванна түзіледі (10.22-сурет), ол салқындағанда дәнекерлеу қосылысы қалыптасады. Әдетте мұндай дәнекерлеу УОНИ-13/55 электродтарымен орындалады. Дәнекерлеу үрдісі дәнекерлеу тоғының үлкен күшінде жүзеге асырылады (электрод диаметрі 5...6 мм болғанда, тоқ күші 400...450 А-ді құрайды).

Дәнекерлеуді ванналық тәсілмен бір немесе бірнеше электродтармен бір уақытта орындауға болады. қысқы уақытта төмен температураларда тоқ күшін 10...12%-ға арттырады. Қабығадағы қожды кетіру үшін, пішінде саңылау күйдіреді, оны кейін пісіреді. Өзектердің бүйіржақтарының арасындағы саңылау электродтың кемінде екі есе диаметрін құруы тиіс.

Ванналық тәсілмен электродтар мен электр энергиясы шығыстарын анағұрлым азайтуға, сонымен қатар арматуралық өзектерді дәнекерлеумен салыстырғанда дара электродтармен еңбек сыйымдылығы мен дәнекерлеу жұмыстарының өз құны азаяды.



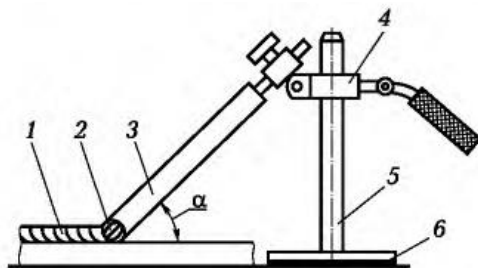
10.22-сурет. Темір бетон арматурасының тік (а) және көлденең (б) өзектерін ванналық тәсілмен дәнекерлеу сұлбасы:

1 - электрод; 2 - болат штамптық пішін-тостаған; 3 - арматура өзегі; 4 - дәнекерленетін өзектердің бүйіржақтары бойынша шектеу ендірмелері.

Еңіс электродпен дәнекерлеу (10.23-сурет) оператор болып саналатын бір дәнекерлеушіге бір уақытта төрт дәнекерлеу посттарына қызмет көрсетуге мүмкіндік береді. Еңістік электродпен дәнекерлеу үшін, дәнекерленетін бөлшектерден электрлі оқшауланатын штангадан тұратын тетік пайдаланылады. Штангаға сырғымалы құрсау-төлке бекітіледі, оған тоқ қуаттындыру көзінен жеткізіледі.

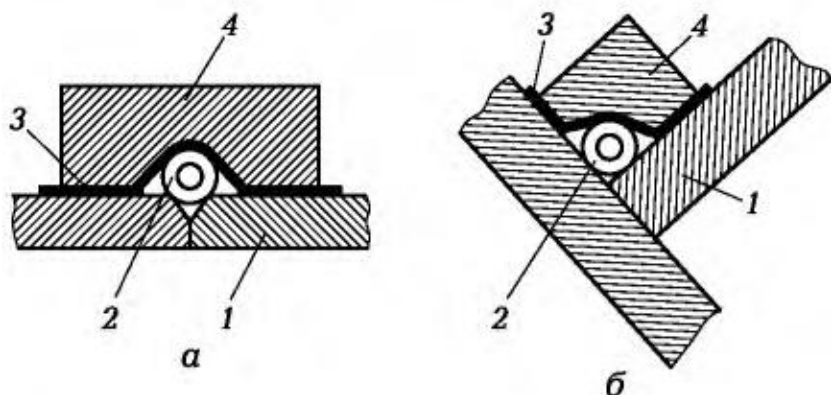
Үлкен қалыңдықтағы жабынды электродты дәнекерленетін бөлшектердің ернеулеріне еңісті орнатады. Электродтың түйісу ұшын құрсауға қысады. Доғаны дәнекерленетін бөлшекке бұрыштық немесе болат электрод-жандырушының көмегімен электрод өзегін тұйықтаумен тудырады.

Доғаның жануы және электродтың балкуы дәнекерлеуші оператордың қатысуысыз өздігінен болады. Электродтың балқу шамасына қарай құрсау өз салмағымен штанга бойынша төмен қара



10.23-сурет. Еңісті электродпен дәнекерлеу сұлбасы:

1 - дәнекерлеу жігі; 2 - доға; 3 - электрод; 4 - құрсау-төлке; 5 - штанга; 6 - оқшаулау; α - электрод еңісінің бұрышы.



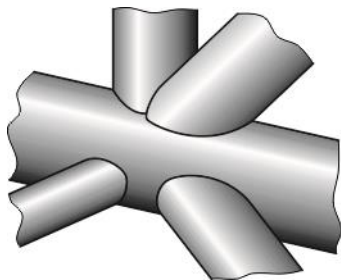
10.24-сурет. Түйістіру (а) және таңбалы (б) қосылыстардың жататын электродымен дәнекерлеу сұлбалары:

1 - дәнекерленетін бөлшектер; 2 - жататын электрод; 3 - картонның оқшаулау қабаты; 4 - жез ендіріме.

жылжиды. Осылайша, доға штанга жағына жылжиды да, құрсау – оның негізіне жылжиды. 4...8 мм диаметр болғанда еңісті электродтың ұзындығы 450...1 000 мм, ал 6...10 мм болғанда – 700...1 200 мм. Электродтар зауытта арнайы тапсырыс бойынша дайындалады.

Бұл жағдайда дәнекерлеу жігін қалыптастыру тереңдете балқытумен дәнекерлеу (25...30° кері бұрышпен) дәнекерлеу сияқты жүргізіледі. Дәнекерлеу тоғының күшін электродтың 1 мм диаметріне 40...45 А есебінен таңдайды. Ұзын өлшемді жіктер дәнекерленетін ернеулерді бойлай орнатылатын бірнеше тетікті пайдаланумен орындалады. Қолмен доғалы дәнекерлеумен салыстырғанда бұл тәсілдің өндірімділігі 2-3 есеге артық.

Жататын электродпен дәнекерлеуді қолдану (10.24-сурет) – бұл салыстыру жұмыстарының ұзақтығын арттырудың тағы бір тәсілі. Ол келесі тәсілмен орындалады. Түйістіру ернеулерін бөлуге немесе таңбалы қосылыс бұрышына 6...10 мм бір немесе бірнеше жоғары сапалы жабынды электродтар салынады. Электродтың үстіне пресс-шпаннан – жұқа престеу картонынан жасалған оқшаулау төсемі орнатылады, оған электродтың дәнекерленетін бөлшектер ернеулеріне тығыз жатуы үшін массивті жез ендіріме орнатылады.



10.25-сурет. Дәнекерлеу қосылысының өзгермелі типіндегі дәнекерлеу торабы

Доға қосалқы электродпен туындайды. Доғаның тұрақты жануы өзін-өзі реттеумен қамтамасыз етіледі. Электродтардың ұзындығы 800...1000 мм құрайды. Ұзын өлшемді жіктерді дәнекерлеу үшін металл ендірмелерді қосады.

Ток әрбір 500...800 мм арқылы орналасқан түйісулер арқылы жүргізіледі. Түйісулер орналасқан жерлерде электрод жабындары алынады. Әрбір электродқа ток жеке қуаттану көзінен жеткізіледі. Ернеулер бөлшектеуіне үш және одан көп электрод орналастырып, көп қабатты жіктерді орындауға болады. бірнеше постарда жұмыс істеген кезде дәнекерлеу өндірімділігі анағұрлым артады.

Қысымда жұмыс істейтін құбыр желілерін дәнекерлеудің бірқатар ерекшеліктері бар. Қолмен доғалы дәнекерлеумен дәнекерлеу жұмыстарын орындауға тек оқытылған және аттестатталған мамандар – паспортшылар ғана жіберіледі. Жұмыс процесінде дәнекерлеуші барлық кеңістіктік күйлерде дәнекерлеу жігін қалыптастыру ерекшелігін ескеруі, жазылған технологиялық тәсілдерді және жік салу кезектілігін сақтауы тиіс. бұған қоса, оларға күрделі жағдайларда жұмыс істеу қажет болады.

Дәнекерлеуші-монтаждаушылар үшін ең күрделі жұмыс әртүрлі құбырлардан металл конструкцияларын дәнекерлеу болып табылады, олардың тораптары дәнекерлеу қосылысының өзгермелі типіндегі кеңістікте әртүрлі күйлерде орналасқан (10.25-сурет). Мұндай жағдайларда дәнекерлеу жұмыстары дәстүрлі тәсілмен – бір электродпен орындала алады. Сапалы дәнекерлеу жігін алуға тек дәнекерлеуші жоғары білікті маман әрі өз кәсібіне құрметпен қарағанда жағдайда ғана қол жеткізіледі.

Қорғау газдарында доғалық дәнекерлеу оның технологиялық және экономикалық артықшылықтарының нәтижесінде кеңірек қолданыс табуда. Оның технологиялық артықшылықтары процестің салыстырмалы қарапайымдылығы және механикаландыру құралдарын әртүрлі кеңістіктік күйлерде қолдану мүмкіндігі болып табылады. Түзілетін қождардың бомлашы көлемі жоғары сападағы дәнекерлеу жіктерін алуға мүмкіндік береді. Қорғау газдарында дәнекерлеу әртүрлі болаттарды, түсті металдар мен қорытпаларды біріктіру үшін пайдаланылады. Доғаның қуаттану көзінен басқа, осы дәнекерлеу үшін арнайы қосымша жабдық пен құрылғы талап етіледі.

Қорғау газдарында дәнекерлеу – бұл доғалы дәнекерлеудің барлық түрлерінің ортақ атауы, оларды орындау барысында жанарғы шүмегі арқылы доғаның жану аймағына қорғау газының ағысы түседі. Қорғау газдары ретінде аргон, гелий (инертті газдар) және газдардың қоспалары (Ar , CO_2 және O_2 ; Ar және O_2 ; Ar және CO_2 және басқалар) қолданылады.

Аргонды оттегілік қоспа (Ar және 1...5% O_2) аз көміртекті және қоспаланған болаттарды дәнекерлеу барысында пайдаланылады. Дәнекерлеу барысында металды тамшылық көшіру ағысына ауысады, бұл дәнекерлеу өндірімділігін арттыруға және металдың шашырауын азайтуға мүмкіндік береді.

Аргонның көмірқышқыл газбен қоспасы (Ar және 10...20% CO_2) аз көміртекті және аз қоспалы болаттарды дәнекерлеу барысында пайдаланылады. Ұорғау газдарының бұл қоспасын пайдалану дәнекерлеу жіктерінің кеуектілігінің алдын алады, доғаның жану тұрақтылығы артады және жікті қалыптастыру жақсарады.

Газдардың үш есе қоспасы (75% Ar , 20% CO_2 және 5% O_2) болаттарды балқитын электродпен дәнекерлеу барысында доғаның жануының жоғары тұрақтылығын, металдың аз шашырауын, жіктің жақсы қалыптасуын және кеуектіліктің болмауын қамтамасыз етеді. Тәжірибеде баллондар немесе дайын қоспасы бар газдарды немесе әр газбен жеке-жеке жеткізеді. Соңғы жағдайда әрбір газдың шығысы жеке редуктормен реттеледі және ротаметрмен өлшенеді.

Қорғау газдарында дәнекерлеудің келесі негізгі тәсілдері болады: тұрақты немесе импульстық доғамен дәнекерлеу, балқымайтын немесе балқитын электродпен дәнекерлеу.

Қорғау газдарында *балқымайтын электродпен дәнекерлеу* барысында жылу көзі ретінде вольфрамды немесе бұрыштық (графитті) электрод пен дәнекерленетін бөлшек арасында туындайтын доға қолданылады. Дәнекерлеу тұрақты және айнымалы тоқта жүргізіле алады. Мысалы, алюминийді немесе оның қорытпаларын айнымалы тоқта дәнекерленетін бөлшек катодқа айналатын сәтте дәнекерлеу барысында, катодты шашырау әсерін құра және қолдай отырып, жоғары энергиялы инертті газдың оң иондары дәнекерленетін бөлшектің бетіндегі алюминий оксидінің қабықша қабатын бұзады. Айнымалы тоқта вольфрамды электродпен дәнекерлеу барысында қуаттану көздері ретінде қолмен доғалы дәнекерлеуге арналған трансформаторлар пайдаланылады.

Инертті газдарда дәнекерлеу барысында доғаны тудыру процесін жеңілдету және тұрақты доғалық разрядты қолдау үшін осциллятор қолданылады. Бұл қорғау газдарының доғаның жану аймағына түсе отырып, доғалық аралықты салқындатуымен байланысты, және доға нашар туындайды. Келесі маркалардағы осцилляторлар кеңінен қолданылады: ОСПЗ-300М, УПД-1, ВИР-101, ОСПЗ-2М және 3М немесе ВСД-01 доғасының тұрақтандырғыш-қоздырғышы. Дәнекерлеуді отырғызу сыммен де, ол сымсыз да орындауға болады.

Айнымалы тоқта дәнекерлеу процесінде токтың тұрақты құрауышы туындайды, ол доғаның және жалпы дәнекерлеу процесінің жану тұрақтылығын нашарлатады. Сондықтан, айнымалы тоқта (сонымен қатар тұрақты тоқта) дәнекерлеу барысында балластық реостаттар қолданылады, бірақ олар токтың тұрақты құрауышын өтеу үшін қызмет атақарады. Тұрақты тоқта дәнекерлеу барысында, бөлшектің күйігіне жол бермеу қажет болған кезде, доғаны осциллятордың көмегімен түйісусіз тудыру жүзеге асырылады.

Тұрақты тоқта дәнекерлеу барысында ВАХ тіп-тіке құламалы бар әмбебап қуаттандыру көздері жиі пайдаланылады: ВДУ-305, -504, -505, -601 және ВСВУ-300 түзеткіштері, дәнекерлеу түрлендіргіштері, агрегаттар, инвенторлық арнайы көздер мен қондырмалар (ТИР-300Д және -315). Тұрақты тоқта дәнекерлеуге арналған аппарат жинағына дәнекерлеу жанарғылары, доғаны бастапқы тудыру құрылғылары, балластық реостат, дәнекерлеу циклын және газбен қорғауды басқару аппараттары кіреді. Балластық реостат тіп-тіке құламалы сипаттама береді және дәнекерлеу режимін дискретті реттеуге мүмкіндік береді. Қуаттандырудың арнайы көздерінен дәнекерлеу барысында реостат қажет емес. Қорғау газдарының шығысын заманауи есептегіштер құрама болып табылады, яғни олар редуктор мен ротаметрді қамтиды.

Балқытын электродпен дәнекерлеу барысында инертті газдарда

доға үздіксіз балқытылатын сым мен дәнекерленетін бөлшек арасында түзіледі. Электродты сым оның балқуының орташа жылдамдығына тең жылдамдықпен құламалы механизммен доғаның жану аймағына жіберіледі және электродты сымның балқитын металы дәнекерлеу ваннасына ауысады.

Дәнекерлеудің бұл тәсілі келесі артықшылықтарды қамтамасыз етеді: дәнекерлеу тоғының жоғары тығыздығын, дәнекерлеу процесін механикаландыру мүмкіндігін және жоғары өндірімділікті. Балқитын электродпен дәнекерлеудің екі түрі болады: қысқа және ұзын доғамен дәнекерлеу.

Қысқа доғамен дәнекерлеу импульстық процесте электродты сым берілісінің тұрақты жылдамдығында жүзеге асырылады. Бұл процестің ерекшелігі жиілігі $150...300\text{ с}^{-1}$ доғалық аралықтың тұйықталуы болып табылады. Қысқа доғамен дәнекерлеу барысында қысқа тұйықталулардың жиіліген тең жиіліктегі электродты металды ұсқ тамшылы (ағысты) көшіру байқалады. Бұл дәнекерлеуді дәнекерлеу тоғы күшінің төмен мәндерінде жүргізуге мүмкіндік береді, дәнекерлеу процесінің тұрақтылығын арттыруға және металдың шашырау шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Ұзын доғамен дәнекерлеу – доғалық аралықтың сирек тұйықталулары бар процесі ($3...10\text{ с}^{-1}$ жиіліктегі). Дәнекерлеу режиміне, қорғау газының түріне және қолданылатын дәнекерлеу материалдарының түрлеріне байланысты электродты металды дәнекерлеу ваннасына көшірудің әртүрлі тәсілдері байқалады: ірі және ұсақ тамшылық, ағысты және т.б.

Аргонда және аргонның гелиймен қоспасында балқитын электродпен дәнекерлеудің белгілі бір кемшілігі электродты металды ағысты көшіруді қолдау күрделілігі болып табылады. Дәнекерлеу процесінің тұрақтылығын арттыру және дәнекерлеу жігін қалыптастыруды жақсарту үшін аргонға 5%-ға дейін оттегі немесе 20%-ға дейін көмірқышқыл газ қосады.

Түсті және тығыз балқитын металдар мен қорытпаларды аргонды доғалық дәнекерлеудің ең көп таралған тәсілдері – бұл вольфрамды электродпен қолмен және автоматты түрде (отырғызу материалысыз және отырғызу материалын пайдаланумен) үздіксіз немесе импульстық доғамен дәнекерлеу, сонымен қатар балқитын электродпен автоматты және жартылай автоматты дәнекерлеу. Титанды, танталды, ниобийді, молибденді және вольфрамды вольфрамдық электродпен дәнекерлеу барысында тік полярлы тұрақты ток, ал алюминийді дәнекерлеу барысында – айнымалы ток қолданылады. Балқитын электродпен дәнекерлеу кері полярлы тұрақты токта жүргізіледі.

Әдетте көмірқышқыл газбен дәнекерлеу кері полярды тұрақты тоқта балқитын электродпен орындалады. Көмірқышқыл газда және оның қоспаларында дәнекерлеу режимінің негізгі параметрлері ток полярлығы мен күші, доға кернеуі, сым беру диаметрі мен жылдамдығы, электродтың шығуы мен еңісі, дәнекерлеу жылдамдығы және қорғау газының шығысы мен құрамы болып табылады.

Дәнекерлеу тоғының күшін және электродты сым диаметрін дәнекерлеу қосылысының түріне, дәнекерленетін материалдың қалыңдығына және жіктің кеңістікте орналасуына байланысты таңдайды. Жақсы технологиялық сипаттамалармен дәнекерлеудің тұрақты процесіне тек дәнекерлеу тоғы күшінің мәндерінің белгілі бір диапазондарында (ток тығыздығы 100 А/мм^2 болғанда) қол жеткізіледі, ол электродты сымның диаметрі мен құрамына және қорғау газының шығысына байланысты болады. металды балқыту тереңдігін және дәнекерлеу процесінің өндірімділігін белгілейтін дәнекерлеу тоғының күшін электродты сым беру жылдамдығын өзгертумен реттейді.

Көмірқышқыл газда дәнекерлеу режимінің маңызды параметрлерінің бірі доғаның кернеуі болып табылады. Кернеудің артуымен жіктің ені ұлғаяды және оны қалыптастыру жақсарады, алайда пайдалы элементтердің – кремний мен марганецтің түтіндеуі артады, доғаның магнитті үрлеу сезімталдығы артады және дәнекерлеу ваннасы металының шашырауы күшейеді. Доғаның төмен кернеуі барысында дәнекерлеу жігін қалыптастыру артады. Доға кернеуінің оңтайлы мәні дәнекерлеу тоғының күшіне, электродты сымның диаметрі мен құрамына және қорғау газының түріне байланысты болады.

Көмірқышқыл газда дәнекерлеу режимінің басқа параметрлері дәнекерлеу процесіне әсер ететін әртүрлі факторларға күрделі байланыста болады. Дәнекерлеу режимін анықтамалық әдебиетте келтірілген қорытындыланға тәжірибелік деректер негізінде таңдалады немесе оларды номограммалар бойынша белгілейді. Алайда, анықтамалқы мәліметтер бағдарлы (шамалық) болып табылады, сондықтан дәнекерлеу режимінің параметрлерін түзететін тәжірибелік үлгілерді міндетті түрде дәнекерлейді. Дәнекерлеудің тураланған режимдері технологиялық құжаттарға енгізіледі.

Көмірқышқыл газда дәнекерлеу шарттары маңызды дәрежеде қолмен доғалы дәнекерлеуды орындау шарттарынан ерекшеленеді. Көмірқышқыл газда және оның негізіндегі газ қоспаларында дәнекерлеудің кейбір ерекшеліктерін назарға алу қажет.

Көмірқышқыл газының шығысы дәнекерлеу жігінің сапасына әсер етеді: газдың жоғары шығысында доға бағанының салқындауының

салдарынан балку және еру коэффициенттері азаяды; газдың аз шығысында атмосфералық газдардың әсерінен дәнекерлеу ваннасын қорғау нашарлайды. Тәжірибеде, егер диаметрі 0,8...1,2 мм электродты сыммен дәнекерлеу барысында көмірқышқыл газының көлемдік шығысы 6...10 л/мин, ал 1,6...2,0 мм диаметрде – 10...20 л/мин құрайтын болса, дәнекерлеу барысында сенімді қорғау қамтамасыз етіледі деп орнатылған.

Дәнекерлеу ваннасын қорғау шарттарына тек электродты сымның диаметрі ғана емес, сондай-ақ дәнекерлеу қосылысының типі мен оның кеңістіктегі күйі де әсер етеді. Бұған қоса, көмірқышқыл газының шығысы дәнекерлеу жылдамдығына байланысты болады.

Дәнекерлеу доғкасын көшірудің жоғары жылдамдығында газдың шығысын да ұлғайту қажет, өйткені дәнекерлеу сымның балқитын ұшы және дәнекерлеу ваннасы атмосфералық газдардың әсерінен сенімді қорғалуы тиіс.

Басқа тұрақты шарттарда көмірқышқыл газ шығысының артуы кремний мен магнийдің– ең тиімді қышқылдатқыштардың жануының ұлғаюына алып келеді. Бұл ретте жік металындағы көміртек құрамы өзгермейді.

Дәнекерлеу саңылауысыз қосылыстарда көп өтпелі түйістіру жіктерін немесе бұрыштық жіктерді дәнекерлеу қажет болатын ерекше жағдайларда көмірқышқыл газда дәнекерлеуді тік полярлы тұрақты тоқта жүзеге асыруға болады. алайда, осы газда дәнекерлеу жұмыстарының негізгі көлемі кері полярлы тұрақты тоқта орындалады. Бұл тік полярлық барысында, тіпті дәнекерлеу тоғының төмен күшінде де металдың шашырауы күшейетіндігімен түсіндіріледі, осының нәтижесінде металдың балку тереңдігін азайтады.

Тік полярлы тоқта дәнекерлеу барысында электродты сымның балку коэффициенті кері полярлы тоқта дәнекерлеуге қарағанда, екі есе болатындығына қарамастан, бұл артықшылықты іске асыру мүмкін болмайды, өйткені бұл жағдайда дәнекерлеу жігін қалыптастыру механизмі артады. Тік полярлы тоқта дәнекерлеу барысында жіктің ені анағұрлым аз, дөңесі үлкен болады, ал қышқылдандыру процесін күшейту жіктің кеуектілігін ұлғайтуға алып келеді.

Осылайша, көмірқышқыл газда кері полярлы тоқта дәнекерлеу артықшылығы дәнекерлеу жіктерінің сапасы анағұрлым жоғарылығында, және бұл тәсіл тәжірибеде кеңінен қолданылады.

Дәнекерлеуді бастар алдында газ шығысын реттеу және құбыршектерден ауаны қорғау газымен толық шығарғанша 10...20 с күте тұру қажет. Доғаны тудыру алдында электродты мүштіктен

шығуы 25 мм-ден аспайтындығына көз жеткізу қажет. Жанарғының қозғалысы металдың қатты қашырауына жол бермеу үшін, доғаны кідіртпей, дәнекерлеу ваннасында жүзеге асырылуы тиіс.

Төмен күйде дәнекерлеу жанарғының $5...15^\circ$ бұрышпен алға немесе кері еңісімен жүргізіледі. Дәнекерлеуді бұрышпен кері жүргізген дұрыс, өйткені бұл ретте дәнекерлеу ваннасының сенімдірек қорғауды қамтамасыз етеді.

Аз қалыңдықтағы металды механикаландырылған дәнекерлеу (1...2 мм) жанарғының көлденең тербеліс қозғалыстарысыз орындайды. Дәнекерлеуді доғаның барынша ықтимал ұзындығында ең үлкен жылдамдықпен жүргізеді. Жеткілікті газ қорғауында күйіктерден аулақ болу және егер жанарғыны оның еңісі $30...45^\circ$ болған кезде, бұрышпен кері жүргізетін болғанда, жіктің қалыпты қалыптасуын қамтамасыз ету қажет.

Металл қалыңдығы 1,5...3,0 мм болғанда, түйістіру қосылыстары таразыда дәнекерлейді. Жұқарақ күйде тік күйде түсіруге (жоғарыдан төмен) дәнекерлейді; балкытудың қажетті тереңдігі бұл ретте бір өтпеді қамтамасыз етіледі.

Қалыңдығы 0,8...2,0 мм металдың айқассалын қосылыстарын дәнекерлеуді таразыда жиі және жез төсемде сирек жүргізеді. Айқассалын қосылыстарды сапалы құрастыру барысында дәнекерлеу жылдамдығын анағұрлым ұлғайту мүмкіндігі ұсынылады.

Қалыңдығы үлкен металды дәнекерлеу барысында жанарғының тербелісті қозғалыстары қолмен доғалы дәнекерлеу сияқты жүргізіледі. Жік металының кеуектілігін азайту үшін ілеспе қыздырумен дәнекерлеу барысында жанарғының бойлық тербелістерін жүзеге асырады, бұл сутегіні дәнекерлеу ваннасынан толық шығаруды қамтамасыз етеді.

Көмірқышқыл газда дәнекерлеу жоғары өндірімді процесс болып табылады. Жаппай және ірі сериялық өндірісте дәнекерлеушімен бірге слесарь-құрастырушылар жұмыс істейді, олар дәнекерлеушіні құрастыру операцияларынан босатады. Дәнекерлеу аосты бұл жағдайда тек дәнекерлеу аппараттарымен ғана емес, сондай-ақ дәнекерлеу қосылыстарының кепілді сапасында дәнекерлеу жұмыстарының өндірімділігін арттыруға мүмкіндік беретін арнайы тетіктермен жабдықталған. Көмірқышқыл газда 0,8...2,5 мм диаметрлі электрод сымымен дәнекерлеуге арналған бөлшектерді құрастыру және дайындау сапасына қойылатын талаптарды МЕМСТ 14771-76 орнатады.

Флюсте дәнекерлеу электродты сымдармен жартылай автоматтарда және автоматтарда жүргізіледі, оны доғаның жану аймағына жеке арнайы механизммен немесе дәнекерлеу бастиегіне орнатылған механизммен береді. Электродты сым металы доғамен балқытылады және дәнекерлеу ваннасына тамшылармен көшіріледі, онда ол балқытылған негізгі металмен араластырылады.

Сымға ток жеткізу жезден немесе оның қорытпасынан дайындалатын мүштік арқылы жүзеге асырылады. Электродтың шағын шығысы, жабынның болмауы және электродты сым берудің үлкен жылдамдығы сол диаметрдегі қолмен доғалы дәнекерлеумен салыстырғанда дәнекерлеу тоғының күшін анағұрлым ұлғайтуға мүмкіндік береді. Бұл дәнекерлеу сымын балқыту процесін жеделдетуге, негізгі металды балқыту тереңдігін ұлғайтуға және дәнекерлеу өндірімділігін анағұрлым арттыруға алып келеді.

Флюсте дәнекерлеу барысында балқыту коэффициенті кейбір жағдайларда 30 г/(А.сағ)-қа жетеді, бұл басқа тең жағдацларда оның қолмен доғалы дәнекерлеуге арналған мәнінен бірнеше есе жоғары.

Дәнекерлеу аймағына себілетін флюстің қалың қабаты (қалыңдығы 60 мм-ге дейін) 30%-ға балқытылады. Бұл доғаны жабық етеді және балқытылған металды атмосфералық газдардан сенімді қорғауды қамтамасыз етеді, сонымен қатар дәнекерлеу процесін тұрақтандырады. Флюстегі дәнекерлеудің маңызды артықшылы - металл түтіндеуінің және шашырауының аз шығындары. Доғаның жылу қуаттылығын тиімді ұлғайту нәтижесінде ернеулердің қиғашсыз дәнекерленетін бөлшектердің қалыңдығын ұлғайтуға болады.

Мысалы, флюсте дәнекерлеудің әдеттегі режимдерінде ернеулердің қиғашсыз түйістіруде қалыңдығы 15...30 мм металды дәнекерлеуге болады. бұл жағдайда негізгі металдың балқуы ұлғаяды (оның жік металындағы үлесі 0,5...0,7 құрайды) және электродты сым шығысы төмендейді. Балқу тереңдігін ұлғайту есебінен бұрыштық жіктерді дәнекерлеу барысында жіктің түбірінде дәнекерлеу қамтамасыз етіледі, бұған жіктердің бірдең қатетінде қолмен доғалы дәнекерлеу арқылы қол жекізу мүмкін емес. Флюсте автоматты дәнекерлеу барысында жылудың үлкен көлемі есебінен бұрыштық жіктердің қатеті қолмен доғалы дәнекерлеу барысында орындалатын жіктермен салыстырғанда азырақ болады.

Флюстер доғаның жану тұрақтылығына, жік металының қалыптасуы мен химиялық құрамына әсер етеді. Олар анағұрлым шамада жік металының кеуек және кристалдандырылған жарықтар түзілуге шыдамдылығын анықтайды. Талап етілетін механикалық қасиеттер, жік металының және жалпы дәнекерлеу қосылысының құрылымы флюс пен электродты сымның белгілі бір үйлестігімен қамтамасыз етіледі.

Флюсте дәнекерлек барысында жіктің өлшемдері мен пішіні балқытылған негізгі металл тереңдігімен, жіктің енімен, оның дөңестілігімен және т.б. сипатталады. Жік пішінінің өзгеру заңдылығы басты түрде дәнекерлеу режиміне және болмашы түрде дәнекерлеу қосылысының типіне байланысты болады.

Флюсте дәнекерлеу режимінің параметрлерін шартты түрде негізгі және қосымша деп бөлуге болады. **Негізгі параметрлерге** дәнекерлеу тоғының күшін, доғаның кернеуін, электродты сымның диаметрін және дәнекерлеу жылдамдығын жатқызады. Электродты сымды берудің тұрақты жылдамдығымен флюсте дәнекерлеу барысында дәнекерлеу тоғы күшінің орнына электродты сым беру жылдамдығын жиі пайдаланады. Электродты сым беру жылдамдығы қаншалықты жоғары болса, доғаның жану аймағына берілетін сымды балқыту үшін дәнекерлеу тоғының күші де үлкен болуы тиіс.

Дәнекерлеудің негізгі режимдерін есептеу жауапты металл конструкцияларын дайындау барысында аса маңызды. МЕМСТ және ТШ талаптарын басшылыққа ала отырып, негізгі металдың берілген қалыңдығы үшін дәнекерлеу қосылыстарының типін анықтайды және дәнекерлеу жігінің сенімді қорғалуын қамтамасыз ететін флюсті таңдайды.

Милииметрлік қағазда натурал шамаға жікті мұқият сызады немесе бір өтпелі дәнекерлеу жігі мен жік дөңесінің, сонымен қатар балқытылған металл алаңының масштабта тиісті көлденең қиылысуын орындайды. Көп өтпелі жіктер салу қажеттілігі жағдайында олардың қиылысуының жалпы алаңын белгілейді. Бір өтпелі жіктің қиылысуының максималды алаңы флюсте автоматты дәнекерлеу барысында 100 мм^2 -ден аспауы тиіс.

Дәнекерлеу конструкцияларды өндірудің практикалық тәжірибесі өнеркәсіптің әртүрлі салаларында болаттарды, түсті металдарды және олардың қорытпаларын дәнекерлеу режимдерінің бағдарлы және ұсынылатын негізгі параметрлерін орнатуға мүмкіндік береді. Осы режимдер бойынша дәнекерлеу қосылыстарының үлгілерін дайындайды және оларға механикалық сынақтар жүргізеді. сынақ жүргізгеннен кейін режимдер параметрлерін түзетеді және технологиялық құжаттарға енгізеді.

Дәнекерлеу режимдерінің таңдалған параметрлеріне және технологиялық факторларға байланысты дәнекерлеу процесінде жік қалыптастырудың сол немесе басқа механизмі іске асырылады, металды балқыту тереңдігі, жіктің ені мен дөңесі, сонымен қатар электродты және негізгі металдың жік металына қатысу үлесі өзгертіледі. Режимнің әрбір параметрінің және технологиялық факторлардың дәнекерлеу жігін қалыптастыруға әсері өте біркелкі емес.

Дәнекерлеу тоғы күшінің әсері (дәнекерлеу режимінің ең маңызды параметрлерінің бірінің) келесідей пайда болады. Тоқ күші дәнекерлеу ваннасының бетіндегі доға бағанының қысымына ұлғайған жағдайда, доға негізгі металға батады да, оның кернеуі мен қуаттылығы, кума масса және уақыт бірлігіндегі балқыған электродты металл массасы артады. Нәтижесінде бір уақытта жік дөңесі жән балқу тереңдігі ұлғаяды, бұл жіктің өзгермейтін енінде жік металындағы негізгі металдың үлесінің артуына алып келеді. Бұл ретте балқытылған флюстің саны азаяды.

Доға кернеуінің дәнекерлеу жігін қалыптастыруға *әсері* негізінде доғаның ұзындығына және дәнекерлеу процесінде доғалық аралықты толтыратын газдардың құрамына байланысты болады. Доға ұзындығын ұлғайту әрқашан оның кернеуін арттыру қажеттілігімен байланысты, ал бұл оның жылжымалығын ұлғайтуға алып келеді. Нәтижесінде жіктің ені анағұрлым артады, оның дөңестігі азаяды, ал балқыту тереңдігі тұрақты болып қалады (доға кернеуінің болмашы тербелістерінде).

Дәнекерленетін металл қалыңдығын ұлғайту барысында дәнекерлеу тоғының күшін және сәйкесінше доғаның кернеуін ұлғайту қажет. Қалыңдығы 3 мм-ден кем металды дәнекерлеу барысында жоғары сапалы дәнекерлеу жігін алу үшін кері полярлы тұрақты тоқты қолдану ұсынылады, өйткені айнымалы тоқта дәнекерлеу барысында күйе немесе дәнекерлеу тоғының синусоидалық емес сипатының және оның үзілу және қайта туындау сәтінде пайда болатын доға кернеуінің жиынтық әсер етуінің салдарынан доға кернеуінің жоғары тербелістер нәтижесінде дәнекерленбеу ықтималдығы ұлғаяды.

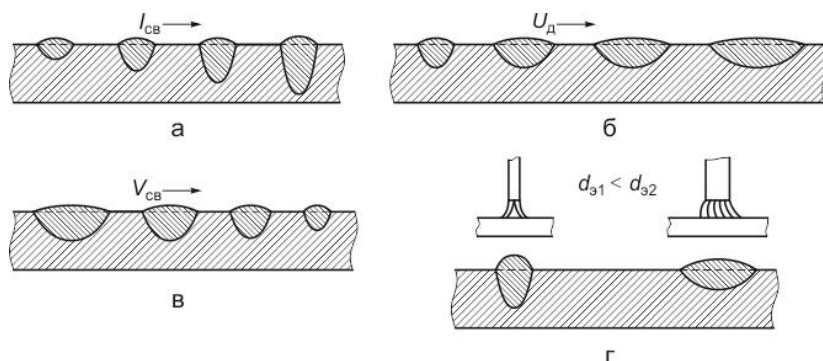
Дәнекерлеу жылдамдығын ұлғайту доға бағанының доғаны жылжу бағытына қарама-қарсы жаққа үлкен ауытқуына алып келеді. Доғаның астынан көп сұйық металл ығысады және оның доға асытндағы қабатының қалыңдығы қысқарады. Кума энергияның азаюына қарамастан, металды балқыту тереңдігі артады, бұл жіктің көлденең қиысу алаңын азайтуды тудырады. Оның ені азаяды және дөңесі артады, сонымен қатар жік металындағы негізгі металл үлесі өседі.

Мұндай өзгерістер жікті қалыптастыру механизмінде дәнекерлеу жылдамдығы 25 м/сағатқа дейін арту барысында тән болады. дәнекерлеу жылдамдығын 70 м/сағатқа дейін ары қарай ұлғайту барысында ұқсас өзгерістердің қарқыны артады, бірақ бұл ретте қума энергияның азаюы басымды болады. Нәтижесінде жік анағұрлым тарылады да, оның екі жағында шеттік кесіктер түзіледі.

Дәнекерлеу тоғының өзгермейтін күшінде электродты сымның (электродтың) диаметрін ұлғайту белсенді нүктенің электрод ұшының және дәнекерлеу ваннасы бетінің қиысу алаңы бойынша кезуін күшейтуге алып келеді. Балқыту тереңдігі және жіктің дөңестігі азаяды, ал жіктің ені ұлғаяды. Дәнекерлеу тоғының сол күшінде аз диаметрлі электродты сымды қолдануға рұқсат етіледі. Бұл жағдайда тоқтың тығыздығы ұлғаяды, бұл металды балқыту тереңдігінің артуына және жік енінің азаюына алып келеді. Флюсте дәнекерлеуге арналған шағын диаметрлі дәнекерлеу сымын пайдалану аз қуаттылықтағы дәнекерлеу жабдығын қолдануға және электр энергиясын анағұрлым үнемдеуге мүмкіндік береді.

Дәнекерлеу режимінің негізгі параметрлерінің дәнекерлеу жігін қалыптастыруға әсері сұлбалық түрде 10.26-суретте бейнеленген.

Дәнекерлеу жігін қалыптастыру механизміне дәнекерлеу режимінің тек енгізгі ғана емес, сондай-ақ қосымша параметрлері де әсер етеді, ал техноогиялық факторлар: тоқтың түрі мен полярлығы, дәнекерлеу процесіндегі электродтың және дәнекерленетін бөлшектердің еңісі (10.27-сурет), электродтың шығуы, флюстің химиялық құрамы мен құрылымы, дәнекерлеу саңылауы және болмашы дәрежеде дәнекерлеу қосылысының типі.

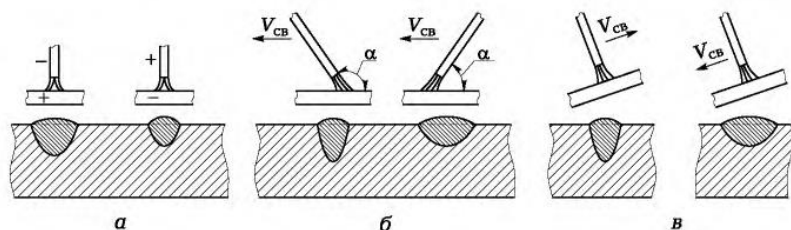


10.26-сурет. Дәнекерлеу режимдерінің негізгі параметрлеріне байланысты дәнекерлеу жіктерінің пішіндерін өзгерту

А - дәнекерлеу тоғы күшіне $I_{\text{дәнекер}}$; б - доғаның кернеуіне U_d ; в - дәнекерлеу жылдамдығына $V_{\text{дәнекер}}$; г - электрод диаметріне d_3 .

Тоқ түрі мен полярлығының жік қалыптастыру механизміне әсері катод пен анодта бөлінетін жылу энергиясының әртүрлі санымен шартталады. Катодтан электрондар эмиссиясы пайда болады, ол негізгі материалдың қызу және балку барысында шығындалады (доғаның тұрақты жануының айнымас шарты). Анодта бөлінетін энергия электродты металл балқығанда ғана шығындалады.

Тік полярлы тұрақты тоқта балқығанда негізгі металл аз балқиды, және жік негізінде электродты металдан қалыптасады, сондықтан жіктің ені мен балку тереңдігі азаяды, еру коэффициенті мен жік дөңесі өседі. Негізгі материалды балқыту тереңдігін ұлғайту қажет болған жағдайда, кері полярлы тоқта дәнекерлеген дұрыс.



10.27-сурет. Тік немесе кері полярлы тұрақты тоқта дәнекерлеу (а), α бұрышпен кері немесе алға бұрышпен дәнекерлеу (б), бөлшек бетінің көлденең жазықтықтан ауытқуы (в) барысындағы дәнекерлеу жіктерінің пішіндері.

Көпжылдық тәжірибемен бұл ұлғаю 40...50%-ды құрауы мүмкіндігі анықталды. Айнымалы тоқта дәнекерлеу барысында балку тереңдігі кері полярлы тұрақты тоқта дәнекерлеумен салыстырғанда 15...20%-ға аз.

Флюсте автоматты түрде дәнекерлеу әдетте тік орналасқан электродпен орындалады. Электрод еңісі (ерекше жағдайларда) доғаның күйін, сәйкесінше жіктің қалыптасу шарттарын да өзгертеді. Электродтың оның тік күйіне қатысты еңісі бойынша бұрышпен алған немесе бұрышпен кері дәнекерлеуді ажыратады.

Бұрышпен алға дәнекерлеу барысында металдың балку тереңдігі, жіктің дөңестігі және жіктегі негізгі металл үлесі азаяды. Ал жіктің ені мен флюстің шығысы ұлғаяды. Бұл әсер доғаның көп бөлігі балқитын металл бетінің үстінде орналасқандығымен және дәнекерленетін бөлшектердің ернеулері қарқындырақ қызатындығымен түсіндіріледі. Нәтижесінде жіктің дөңесі негізгі металға бірқалыпты ауысады, бұл жік шеттері бойынша кесікердің және металл шекараларын негізгі

металмен балқыту бойынша қож қабаттарының түзілуінің алдын алады. Осы тәсілмен флюсте дәнекерлеу 80м/сағаттан біршама асатын жылдамдықта орындалады.

Доға қысымында бұрышпен кері дәнекерлеу барысында дәнекерлеу ваннасының металы қарқындырақ ығысады. Доға бағаны негізгі металға тереңірек батады, сондықтан оны балқыту тереңдігі ұоғаяды және жік ені тарылады. Бұл тәсіл электродпен орналастырылған дәнекерлеумен салыстырғанда сирек қолданылады, өйткені шеткі кесіктері салыстырмалы түрде дәнекерлеудің тіпті төмен жылдамдықтарында да түзіледі.

Дәнекерленетін бөлшектердің көлденең жазықтыққа және дәнекерлеу бағытына қатысты дәнекерлеу жігін қалыптастыру механизміне әсері әртүрлі пайда болады. Дәнекерленетін бөлшектердің көлденең жазықтыққа қатысты еңіс бұрышына байланысты дәнекерлеуді түсіруге (жоғарыдан төмен) немесе көтеруге (төменнен жоғары) жүргізіледі. Дәнекерленетін бөлшектер еңісінің рұқсат етілген бұрышы $3...5^{\circ}$, жекелеген жағдайларда – $6...8^{\circ}$ құрайды.

Төменнен жоғары дәнекерлеу барысында балқытылған металл өз салмағының әсерінен доға астынан дәнекерлеу ваннасының артқы бөлігіне жылжиды, және доға негізгі металға тереңірек батады. Бұл ретте доғаның жылжымалығы төмендейді, бұл металдың балқу тереңдігінің, жіктің дөңесінің және жіктегі негізгі металл үлесінің ұлғаюына алып келеді, ал жіктің ені азаяды. Егер дәнекерленетін бөлшектердің еңіс бұрышы 6° -тан көп болса, онда жіктің екі жағында кесіктер түзіледі.

Жоғарыдан төмен дәнекерлеу барысында балқытылған металл өз салмағының әсерінен доға бағанының астына жылжиды, бұл доға астындағы металл қабатының ұлғаюына және доғаның дәнекерлеу ваннасының беті бойынша кезуін күшейтуге алып келеді. Нәтижесінде металдың балқу тереңдігі, жіктің дөңесі және жіктегі негізгі металл үлесі азаяды, ал жіктің ені ұлғаяды. Кейде, дайындалатын торап конструкциясының ерекшеліктеріне байланысты жұқа металл дәнекерлеуге немесе бөлшектер көлденең беттен $15...20^{\circ}$ -ға ауытқыған кезде дәнекерлеуді жоғары жылдамдықта жүргізу қажет болады. бұл жағдайларда жоғарыдан төмен дәнекерлеу қолданылады, ол көп шамада балқымау аймағының түзілуінің алдын алады және жоғары сапалы жіктің қалыптастыру жағдайларымен қамтамасыз етеді.

Электрод шығуын және флюс маркасын өзгерту дәнекерлеу жігін қалыптастыру барысында жылу бөлу жағдайларына әсер етеді. Электрод шығысының ұлғаюы доға кернеуінің артуын, дәнекерлеу тоғы күшінің және металдың балқу тереңдігінің азаюын тудырады. Электрод шығысының әсері диаметрі 1,0...2,5 мм сыммен

механикаландырылған дәнекерлеу барысында анағұрлым маңызды. Бұл жағдайда электрод шығысының 8...10 мм шектеріндегі тербелісі жік қалыптастыру жағдайларын күрт нашарлатуға алып келуі мүмкін.

Флюстер бір-бірінен өздерінің тұрақтандырушы қасиеттерімен, заттың тығыздығымен, сұйық күйде газ өткізгіштігімен және тұтқырлығымен ажыратылады. Флюстердің жоғары тұрақтандырушы сипаттамалары ұзындықты және доға кернеуін арттыруға алып келеді, осының нәтижесінде жіктің ені артады және металдың балку тереңдігі азаяды. Жік қалыптастырудың ұқсас процесі флюстің азайтылған себу массасымен дәнекерлеу барысында барысында болады.

Флюстің түйіршігі қаншалықты аз болса, жік соншалықты тар және металдың балку тереңдігі тереңірек. Флюс түйіршіктерінің өлшемдерін ұлғайтумен (түйіршіктеумен) балку тереңдігі азаяды және жіктің ені артады. Шыны тәрізді флюстер балку тереңдігін ұлғайтады және жіктерді тарылтады, ал пемза тәрізділер – негізгі металға бірқалыпты ауысумен ктөмен кең жіктердің қалыптасуына ықпал етеді. Диаметрі 3 мм-ге дейінгі электродты сыммен дәнекерлеу барысында ірі түйіршіктіге қарағанда, жіктің жақсы қалы³ Бірдей химиялық құрамдағы пемза тәрізді және шыны тәрізді флюстермен дәнекерлеу барысында шыны тәрізді флюстердің себу массасы 1,4...1,7 г/см³ құрайды, ал пемза тәрізділер – 0,7...0,9 г/см³ құрайды. Сондықтан, шыны тәрізді флюсті балқыту үшін екі есе энергия қажет етіледі. Нәтижесінде пемза тәрізді флюске дәнекерленген жіктің ені үлкен болады.

Флюс қабатының бүкіл дәнекерленетін жікті бойлайтын биіктігі бірдей болуы тиіс, өйткені ол оны қалыптастыруға әсер етеді.

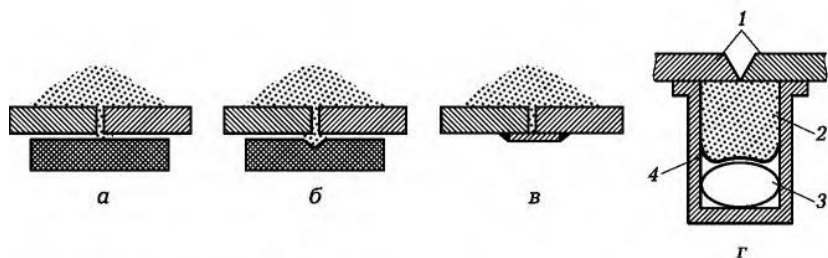
Сонымен қатар, қолданылатын флюстердің құрамы жікті қалыптастыру процесіне әсер етеді. Мысалы, аз кремнийлі марганецті флюстерде дәнекерлеу барысында жоғары кремнийлі ОСЦ-45 және АН-348-А флюстерде дәнекерлеумен салыстырғанда, жіктердің беті жазық емес және тегіс емес болады.

Бөлшектер арасындағы саңылау, ернеулер қиғашының пішіні және дәнекерлеу қосылысының типі жіктің пішініне маңызды әсер етпейді. Балку кескіндері және жіктің жалпы биіктігі іс жүзінде тұрақты болып қалады. Ернеулердің саңылауы немесе қиғашы қаншалықты үлкен болса, жік металындағы негізгі металдың үлесі соншалықты аз болады.

Ернеулердің саңылауы мен қиғаш пішініне қарай, жіктер дөңес, қалыпты және иілген болып бөлінеді. Жіктің пішіні мен сапасына бөлшектер арасындағы саңылау анағұрлым әсер етеді. Қолмен дәнекерлеу барысында дәнекерлеуші құрастыру ақаулығын өзі түзете (ұлғайтылған саңылауды балқыта) алады және жіктің қажет етілетін

пішінін қамтамасыз ете алады. Автоматты дәнекерлеу барысында мұны жүзеге асыру мүмкін емес. Нашар құрастыру берілген саңылауларды және жоғары сапалы жікті алуды қамтамасыз етпейді. Дәнекерлеуге бөлшектерді құрастыру МЕМСТ 8713-79 талаптарына сәйкес орындалады.

Жалпы флюсте механикаландырылған (жартылай автоматты және автоматты) дәнекерлеу қолмен доғалы дәнекерлеумен салыстырғанда, үнемді және жоғары өнімді процесс болып табылады. Дәнекерлеу жіктері тығызырақ, физикалық-механикалық қасиеттермен жақсартылған (беріктік шектігі, салыстырмалы ұзарту және соққылық тұтқырлық) болып шығады.



10.28-бет. Флюсте дәнекерлеу сұлбалары.

а - алынбалы төсемде; *б* - қалыптастыратын жырашықпен алынбалы төсемде; *в* - қалатын болат төсемде; *г* - флюсті тығырыққа; 1 - дәнекерленетін бөлшектер; 2 - флюсті тығырық; 3 - брезентті үрмелі жең; 4 - лоток.

Флюсте дәнекерлеу бір және көп өтпелі, қиғашты және ернеулерінде қиғаш жоқ, бір және екі жақты жіктері бар түйістіру қосылыстарын алу үшін қолданылады. Жоғары сапалы дәнекерлеу жігін қамтамасыз ету үшін қапсыру және шығару тақтайшаларын пайдалану қажет. Шығару тақтайшаларында қалатын дәнекерлеу жігінің бөлігінен оның сапасын бақылауға арналған үлгілерді кесіп алады және сынайды.

Ернеулер қиғашсыз, негізгі металды толық емес балқытумен (салмақта дәнекерлеу) бір жақты автоматты дәнекерлеу металдың балқытылмаған қабаты дәнекерлеу ваннасын ұстай алатын режимде орындалуы тиіс. Егер бір жақты дәнекерлеуде толық балқытуды қамтамасыз ету талап етілетін болса, онда сұйық металл саңылаудан ақпауы үшін технологиялық шараларды қабылдау қажет. Күйіктердің алдын алу үшін дәнекерлеу қалған болат төсемде жүргізіледі немесе құлыпты ернеулер бөлшектеуін қолданады. Сонымен қатар,

дәнекерлеуді жез немесе флюсті төсемде және флюсті тығырықта жүргізуге болады. Кейбір жағдайларда жартылай автоматтың көмегімен алдын ала жік түбірін дәнекерлейді. Төсемдерде және флюсті тығырықтарда флюсте дәнекерлеу сұлбалары 10.28-суретте бейнеленген.

Флюсте екі жақта автоматты дәнекерлеу жоғары сапалы жіктерді алудың негізгі тәсілі болып табылады. Бұл жағдайда, түйістіру қосылысын алдымен салмақта бір жағынан автоматты дәнекермен металдың балқыту тереңдігі дәнекерленетін бөлшектер қалыңдығының жартысынан сәл үлкен болатындай етіп пісіріледі. Дәнекерлеу торабын бұрғаннан кейін дәнекерлеу қарама қарсы жағынан жүргізіледі.

Кейбір технологиялық қиындықтар технологияны бұзусыз, бірінші өтпені орындауға әрдайым мүмкіндік бере бермейді. Бірінші өтпеді жіктің жоғары сапасына кепілдік беру үшін, дәнекерлеу флюсті қағазды төсемдерде орындалады.

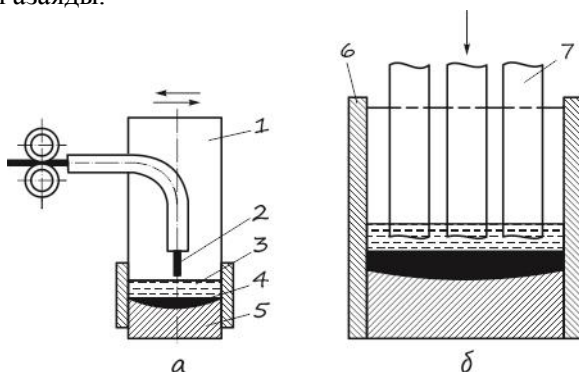
Таңбалы, бұрыштық және айқассалын қосылыстар бұрыштық жіктермен дәнекерленеді. «Қайықша» жіктер электродтың тік күйінде алынады. Төмен күйдің басқа жіктері еңісті электродпен орындалады. «Қайықша» дәнекерлеу барысындағы негізгі қиындық сұйық металдың оның саңылауларына ағуы болып табылады. Бұл жағдайда дәнекерлеу үшін құрастыруға қатаңырақ талаптар қойылады. Егер саңылау 1,5 мм-ден асатын болса, онда сұйық металдың ағуының алдын алатын шараларды қабылдау қажет.

Флюсте автоматты дәнекерлеу дәнекерлеу жабдығының өндірімділігін арттыру мақсатында оны жетілдіру бағытына дамиы. Дәнекерлеу сымын беруді көп бастиекті механизмдері бар автоматтар мен қондырмалар да шығарылады (екі бастиекті – электродтардың дәнекерленетін жікке параллель немесе ретті күйімен, үш бастиекті – электродтардың құрама орналасуымен және үш фазалы доғамен дәнекерлендіру үшін). Дәнекерлеу процестерін басқарудың әртүрлі жүйелері әзірленуде.

Флюсте дәнекерлеу технологиясын дамытуда өзіндік бағыт – электр қожды дәнекерлеу (ЭҚД) қалыптасты, ол ауыр машина жасаудың энергетикалық жабдығы мен металл конструкцияларын дайындау барысында кеңінен қолданыла бастады. Бірқатар ерекшеліктерге ие электр қожды дәнекерлеу флюсте дәнекерлеудің механикаландырылған тәсілдерінің түрлерінен ажыратылады.

ЭҚД ерекшеліктеріне бастапқыда флюсті балқытуға және электр сымының қожын алуға арналған доға туындайтын жағдайды жатқызу қажет. Доға үзіледі, бірақ доғалық разряд болмағанда, металды балқыту процесі электр тоғының электр сымы қожынан өтуі есебінен

қамтамасыз етіледі. Дәнекерлеу металдың шашырауысыз және қожсыз өтеді. Оны бір уақытта бірнеше электродтармен бірге жүргізуге болады. бір өтпеде дәнекерленетін бөлшектер қалыңдығы 3 000 мм-ге жетеді. Флюс шығысы ұқсас қосылыстарды флюсте механикаландырылған дәнекерлеуге қарағанда 20-30 есе аз. Электродтармен электр қожды дәнекерлеу үшін сым, өзектер және пластиналар қызмет атқара алады; жеңіл балқытылатын зиянды қоспалар тез тазартылады; қождар және жік металының газдары; металл салқындауы бәсеңдейді; кеуектер мен салқын жарықтар түзілу ықтималдығы азаяды.



10.29-бет. Электр қожды дәнекерлеу процестері:

а - сымды электродпен оның тербеліссіз немесе тербелістерімен; *б* - пластиналық электродтармен; 1 - пісірілетін бөлшек; 2 - электродты сым; 3 - балқытылған қож ваннасы; 4 - бөлшектің және электродтың балқытылған металы; 5 - дәнекерлеу жігі; 6 - кристалдандыру; 7 - пластиналы электрод; нұсқарлармен тербеліс бағыттары мен электродтар берілісі көрсетілген.

Бұл тәсілмен аз қалыңдықтағы металдар жиі дәнекерленеді (20...30 мм). Сымды және пластиналы электродтармен дәнекерлеудің электр қожды дәнекерлеудің кейбір процестері 10.29-суретте көрсетілген.

ЭҚД бөлшектерді дайындаудың белгілі бір ерекшеліктері бар әрі олар алдын ала және тікелец болып бөлінеді.

Алдын ала дайындауда біріктірілетін бөлшектердің дәнекерленетін ернеулеріне қажет етілетін пішін беріледі және өндеудің тиісті тазартылуы қамтамасыз етіледі. Ерекше назар бүйірлік беттерге аударылады, олар бойынша құрылғының қалыптастыратын жігі көшірілетін болады.

Қалыңдығы 200 мм-ге дейін конструкциялық болаттардан жасалған бөлшектерді ЭҚД үшін ернеулерді газды плазмалы кесумен, ал қалыңдығы 200 мм-ден артық бөлшектерді дәнекерлеу үшін –

механикалық өңдеумен дайындалады. Газды плазмалы кесу барысында жекелеген тарақшалардың өлшемі 3 мм-ден аспауы тиіс.

Егер дайындамалар илектен дайындалған болса, онда сырғақтарға арналған бөлшектердің беттері қылаулар мен қақтардан тазартылуы тиіс. әдетте шеңберлі жіктердің ернеулері механикалық тәсілмен өңделеді.

10.2-кесте. Доғалы дәнекерлеудің үлгілік тәсілдерінің қорытындыланған технологиялық сипаттамалары, олардың қолданылу салалары мен режимдері

Дәнекерлеу тәсілі	Дәнекерлеу қосылыстарының негізгі өлшемдері		Қолданылу саласы	Дәнекерлеу режимдері				
	Бөлшектің қалыңдығы, мм	Жік катеті, мм		$I_{\text{дәнекер}}, \text{ A}$	$U_{\text{д}} \text{ немесе } U_{\text{шл}}, \text{ В}$	$V_{\text{дәнекер}}, \text{ м/сағ}$	$d_3, \text{ мм}$	$Q, \text{ л/сағ}$
Электрод жабындарым ен қолмен доғалы дәнекерлеу (ММА)	2...10	3...10	Металл өңдеудің барлық салаларында көмірқышқылды, төмен және жоғары қоспаланған болаттарды, тозуға төзімді қорытпаларды, алюминийдің және жездің қорытпаларын дәнекерлеу және балқыту	50...400	15...40	7,2	-	-
Флюсте дәнекерлеу	2...100	3...10	Ауыр және көліктік жасауда, кеме құрылысында көмірқышқылды, төмен және жоғары қоспаланған болаттарды, титан мен алюминий қорытпаларын дәнекерлеу	200...2000	20...50	9...200	-	-
Белсенді газдарда (MAG) және олардың қоспаларында (CO_2 , CO_2 және O_2 , Ar және	1...20	2...8	Вагон және автомобиль жасауда көмірқышқылды, төмен және жоғары қоспаланған болаттарды;	40...500 (1000)	16...35	18...60	0,8...2,5	<20

CO ₂ ; Ar, CO ₂ және O ₂) балқитын электродпен дәнекерлеу			болат металл конструкцияларын, құбыр желілері мен ыдыстарды дәнекерлеу					
Инертті газдарда (MIG) және олардың қоспаларын да (Ar, He, Ar және He) балқитын электродпен дәнекерлеу	1...20	3...10	Аспап жасауда, ракеталық- ғарыштық техникада, кеме жасауда және ұшақ жасауда орташа және жоғары қоспаланған болаттарды, алюминий, жез, никель, титан, берилий қорытпаларын және басқа түсті металдарды дәнекерлеу	120...150	20...30	12...9 0	1,2.. .2,5	<20
Балқымайты н вольфрамды электродпен дәнекерлеу (TIG/WIG)	1...10	2...8	Кеме және авиа көлігін жасауда, ракеталық-ғарыштық техникада (ыдыстар, аппараттар), көліктік машина жасауда орташа және жоғары қоспаланған болаттарды,	10...600	10...30	6...18 (50)	0,5.. .6,5	<12

Дәнекерлеу тәсілі	Дәнекерлеу қосылыстарының негізгі өлшемдері		Қолданылу саласы	Дәнекерлеу режимдері				
	Бөлшектің қалыңдығы, мм	Жік катеті, мм		$I_{\text{дәнекерл}}, \text{A}$	$U_{\text{д}}$ немесе $U_{\text{шл}}, \text{B}$	$V_{\text{дәнекерл}}, \text{м/сағ}$	$d_{\text{э}}, \text{мм}$	$Q, \text{л/сағ}$
			алюминий, жез, никель, титан, бериллий қорытпаларын және басқа түсті металдарды дәнекерлеу					
Электр қожды дәнекерлеу	12-ден артық	-	Металлургияда, кеме жасауда және энергетикалық жабдық өндірісінде ыстыққа төзімді және ыстыққа берік болаттарды, алюминий мен титан қорытпаларын дәнекерлеу	200...2000	25...50	-	-	-

Бөлшектерді ЭҚД-ға тікелей дайындау дәнекерлеуге арналған бөлшектерді құрастырудан тұрады. Балқытылатын металл түріне, ЭҚД тәсіліне, оның режиміне және бөлшектерді бекіту тәсілдеріне байланысты бөлшектер ернеулерінің бөлшектену бұрышы $1...2^{\circ}$ құрауы тиіс. Біріктірілетін бөлшектердің жапсарларын бойлай 50...80 см сайын пісірілетін қапсырмалармен немесе тақтайшалармен бекітіледі.

Дәнекерленгеннен кейін (міндетті қыздырып өңдеуге дейін) қапсыру қалтасы мен шығыс тақтайшаларын газ плазмалы немесе плазмалы кесумен тазартады.

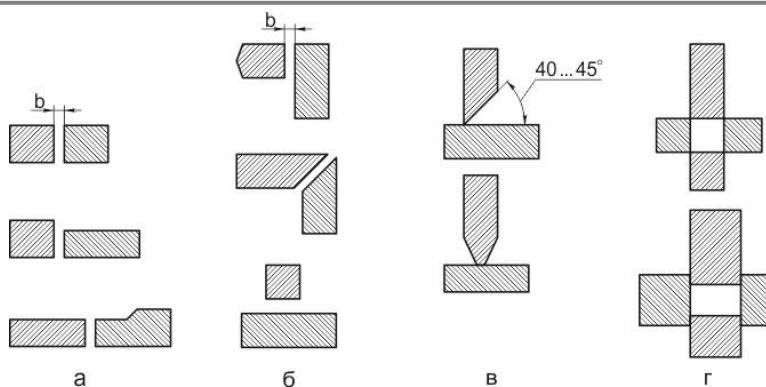
Дәнекерленетін қосылыстар мен ЭҚД жіктерінің конструктивті элементтері МЕМСТ 15164-78 талаптарына сай болуы тиіс. электр қожды дәнекерлеумен іс жүзінде дәнекерлеу қосылыстарының барлық түрлерін алуға болады.

Екі тік ернеу арасында жапсарлық қосылыстарды дәнекерлеу барысында дәнекерлеу режимінің ең маңызды технологиялық параметрлерінің бірі болып табылатын саңылау көзделеді және дәнекерленетін бөлшектердің қалыңдығына байланысты болады:

Саңылау, мм..... 20...21 26...27 28...32 36...40 40...2

Дәнекерленетін бөлшектердің
қалыңдығы, мм16...30 30...80 80...500 500...1000 1000...2000

Өртүрлі қалыңдықтағы ернеулері бар бөлшектерді ЭҚД барысында, дәнекерленетін бөлшектердің қалықдықтарын теңестіру үшін, қалыңырақ ернеуді кеседі немесе ең жұқа ернеуді өсіреді.



10.30-сурет. Электр қожды дәнекерлеумен орындалатын қосылыстың түрі
а - жапсарлы; б - бұрыштық; в - таңбалы; г - крест тәрізді; д - саңылау

Бұрыштық және таңбалы қосылыстарды жапсарлықтардан анағұрлым сирек ЭҚД орындалады. Қосылыстардың осы екі түрі құймадан және илектен жасалған әртүрлі престердің тұғырларын дайындау барысында кең қолданыс тапты. ЭҚД көмегімен алынған дәнекерлеу қосылыстарының кейбір түрлері 10.30-суретте көрсетілген.

Доғалы дәнекерлеудің үлгілік тәсілдерінің жинақталған технологиялық сипаттамалары, олардың қолданылу саласы және режимдері (дәнекерлеу тоғының күші $I_{\text{дәнекер}}$, доға кернеуі U_d , кожды ваннада U_d ЭҚД барысында доғалы дәнекерлеу барысында электрод шығысында кернеудің құлауы, дәнекерлеу жылдамдығы V , электрод диаметрі d_e , қорғау газының шығысы Q) 10.2-кестеде берілген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Жобалық құжаттаманың қандай түрлерін білесіз? Оның тағайындалуы неден тұрады?
2. Дәнекерлеу қосылыстарының сапасы мен сенімділігіне қандай талаптар қойылады?
3. Дәнекерлеу конструкциялары қандай топтарға бөлінеді және ол қандай шарттарда жұмыс істейді?
4. Дайындау учаскесінің негізгі технологиялық операцияларын атаңыз.
5. Дайындау жабдығының қандай түрлері металды бастапқы пішу үшін қолданылады?
6. Ернеулерді бөлу және өндеу барысында механикалық өндеудің қандай түрлері пайдаланылады?
7. Бөлшектерді химиялық дайындау не үшін тағайындалған?
8. Құрастыру-дәнекерлеу тетігінде бөлшектердің берілген күйін қамтамасыз ету үшін, қандай негізгі талаптарды орындау қажет?
9. Дәнекерлеу үшін бөлшектерді құрастыру барысында қосалқы тетіктердің қандай түрлері қолданылады?
10. Операциялық маршрутты технологиялық карталарда қандай мәліметтер көрсетіледі?
11. Кері сатылы дәнекерлеу не үшін пайдаланылады?
12. Дәнекерлеу режимі ретінде нені түсіну қажет?
13. Тік қабырғада төбелік көлденең жіктерді дәнекерлеудің ерекшеліктері қандай?
14. Өндірімділік балқытудан электродтың балқу өндірімділігі немен ерекшеленеді?
15. Қолмен доғалы дәнекерлеу өндірімділігін арттыруға мүмкіндік беретін қандай ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралар бар?
16. Электродтар шоғымен дәнекерлеудің артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?
17. Үш фазалы доғамен дәнекерлеу артықшылықтары неден тұрады?

18. Еңістік электродпен дәнекерлеу қалай жүзеге асырылады?
19. Қорғау газдарында дәнекерлеудің артықшылықтары қандай?
20. Қандай қорғау газдары инертті газдарға және қандай қорғау газдары белсенді газдарға жатады?
21. Балқымайтын электродпен дәнекерлеу ерекшеліктерін атаңыз.
22. Балкитын электродпен дәнекерлеу ерекшеліктері қандай?
23. Аргонға неліктен оттегі немесе көмірқышқыл газ қосады?
24. Ток күші және доға кенеуі дәнекерлеу жігін қалыптастыруға қалай әсер етеді?
25. Флюсте дәнекерлеудің артықшылықтар қандай?
26. Дәнекерлеу тоғының күші және доғаның кенеуі флюсте дәнекерлеу барысында дәнекерлеу жігін қалыптастыруға қалай әсер етеді?
27. Электродтың дәнекерленетін бөлшекке қатысты әртүрлі еңіс бұрыштарында дәнекерлеу жігін қалыптастыру ерекшеліктері неден тұрады?
28. Электр кожды дәнекерлеу процесінің ерекшеліктері қандай?

МЕТАЛДАРДЫ ДОҒАЛЫҚ ДӘНЕКЕРЛЕУ, БАЛҚЫТЫП ҚАПТАСТЫРУ ЖӘНЕ КЕСУ

11.1.

КӨМІРТЕКТІ ЖӘНЕ ҚОСЫНДЫЛАНҒАН БОЛАТТАРДЫ ДӘНЕКЕРЛЕУ

Көміртектілігі төмен болаттар елеулі технологиялық қасиетке ие: олар іс жүзінде дәнекерлеудің кез келген тәсілдерін пайдалану кезінде жақсы дәнекерленеді. Негізінен жауапты дәнекерленген металл құралымдарды дайындау үшін механикалық қасиеттерімен және химиялық құрамымен кепілдендірілетін В тобының қарапайым сападағы болаттарды немесе сапалық болаттарды қолданады. Оларды дәнекерлеу технологиясын қосылыс аймағының созылымдылығы ең төмен азайған және дәнекерленген жікте ақаулар болмаған кезде негізгі металдың және дәнекерлеу қосылысының беріктігі тең екендігін қамтамасыз ету жағдайын негізге ала отырып таңдайды.

Төмен көміртекті болаттарды дәнекерлеу кезінде жіктің металы көміртек, марганец және кремнийдің құрамы бойынша негізгі металдан бірнеше айырмашылығы бар. Дәнекерлеу процесінде көміртегі ішінара жанады, ал қоспа түрінде (пайдалы құрамдауыштар) металл жігіне түсетін кремний мен марганецтің құрамы жоғары болып көрсетіледі.

Қайнап жатқан және жартылай тыныш төмен көміртекті болаттарды дәнекерлеген кезде термиялық әсер ету аймағында соққы тұтқырлығының азайғаны байқалады. Оларды дәнекерлегеннен кейін дәнекерленген қосылыстардың морттануға бейімділігін және кернеулерді азайту үшін кейіннен жоғары түрде жұмсартып, нормалауға ұшырайды.

Төмен көміртекті болаттардан жасалған металл құралымдарды рутилді жабыны бар Э46 түріндегі (MP-3, АНО-3 және -4) және фторлы кальций жабыны бар Э42А мен Э50А түріндегі (УОНИ-13/45 және -13/55) электродтармен қолмен доғалық дәнекерлеумен дәнекерлейді.

Қалыңдығы 5 мм дейін металды дәнекерлеу үшін диаметрі 3 мм электродтарды, ал металдың қалыңдығы үлкен болған кезде – диаметрі 4 немесе 5 мм электродтарды қолданады.

11.1-кестеде төмен көміртекті конструкциялық болаттарды дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері келтірілген.

11.1-кесте. Көміртектілігі төмен конструкциялық болаттарды қолмен дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері

Металдың қалыңдығы, мм	Қосылыстар					
	Жапсарлы		Таврлы		Айқас	
	I_{cb}, A	$D_3, \text{мм}$	I_{cb}, A	$D_3, \text{мм}$	I_{cb}, A	$D_3, \text{мм}$
2,0	45...70	2,5	50...80	3	55...85	3
4,0	120...160	3...4	120...160	3...4	120...160	3...4
5,0	130...180	3...4	130...180	4	130...180	4
10,0	140...220	4...5	150...220	4...5	150...220	4...5

11.2-кесте. Шетін бөлмей, біржақты түйіскен жігімен көміртектілігі төмен болаттардың флюсімен автоматты дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері

Металдың қалыңдығы, мм	Саңылау, мм	Сымның диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Доғаның кернеуі, В, дәнекерлеу тоғы кезінде		Дәнекерлеу жылдамдығы, м/сағ
				Ауыспалы	Тұрақты	
10	2...3	4...5	700...750	34...38	30...34	28...30
14	3...5	4...5	850...900	36...40	30...34	25...27
16	5...7	4...5	900...950	28...42	30...34	20...24

Аспалы немесе тракторлы түрдегі автоматтардың көмегімен қосындысы бар сақиналы немесе бойлық жіктерді дәнекерлеген кезде ұнтақ тәрізді қоспа металды кеңінен пайдаланады. ППМ қолдану - балқытылған флюспен дәнекерлеу доғасының жылуын шоғырландыру есебінен дәнекерлеу процесінің өнімділігін едәуір арттыруға және түйіспелі қосылыстарды дәнекерлеу кезінде бұрыштық деформациялар пайда болуына жол бермейді. Жиегін бөлшектемей, біржақты түйістіре жікпен төменгі көміртекті болаттардың флюсімен автоматты дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері 11.2-кестеде келтірілген.

Көміртектілігі төмен болаттардың механикалық қасиеттерінің жоғары емес көрсеткіштері кезінде металл құрастырылымдардың қалыңдығын ұлғайтуға тура келеді.

Құрастырылымдардың металл сыйымдылығын азайту үшін *төмен қоспаланған болаттар* кеңінен пайдаланылады. Тіпті болатты марганец, кремний, хром, никель, ванадий және басқа да элементтермен едәуір қоспалау құрастырылымның салмағын азайтуға және оны пайдалану мерзімін ұлғайтуға мүмкіндік береді. Жемірілу төзімділігін арттыру және -70°C дейінгі температура кезінде құрастырылымдардың морттануын азайту үшін болатқа 1 % дейін мысты қосады. Мысалы, мыс10ХСНД және 15ХСНД кеңінен қолданылатын болаттарда бар.

Көміртектілігі төмен болаттарға қарағанда төмен қоспаланған болаттардың оларды салқындатудың жоғары жылдамдығы кезінде металл жігінде және жік айналасындағы аймақта суаратын құрылымдардың пайда болуына бірнеше есе бейімділігі бар, сондықтан дәнекерлеу қосылысының металы созымдылығын жоғалтады және морт сынуға азырақ берік болады. Осы өзгерістер энергетикалық машина жасауда пайдаланылатын жылуға тұрақты болаттарда (12МХ, 12Х1МФ және т.б.) әбден байқарлықтай пайда болады. Осы болаттардың ыстыққа беріктігін арттыру үшін қоспалаушы элементтер - молибден және вольфрамды қолданады, олардың жалпы құрамы 4% жетеді. Қоспалаушы элементтердің негізгі функциясы – жік пен негізгі металдың беріктігінің тең екендігін қамтамасыз ету. Қоспалаушы элементтер металл жігіне дәнекерлеу материалдары арқылы енгізіледі немесе негізгі металдан дәнекерлеу процесіндегі жікке өтеді. Дәнекерлеу кезінде қоспалаушы элементтердің теріс әсерін азайту үшін металды салқындату жылдамдығын азайту және оны асыра қыздыруға жол бермеу қажет.

Құрамында төмендетілген көміртегі мен күкірті бар дәнекерлеу сымын таңдау, дәнекерлеу жіктерін салудың белгілі бір реттілігін

сақтау және технологиялық құжаттардың нұсқауларына сәйкес алдын ала немесе ілеспе қыздыруды жүзеге асыру қажет.

Бөлшектерді дәнекерлеуге дайындау және көміртектілігі төмен - және төмен қоспаланған болаттарды дәнекерлеу технологиясының жылуға төзімді болаттарды дәнекерлеудің кейбір ерекшеліктерін қоспағанда, елеулі айырмашылықтары жоқ. Олардың қосылыстарын алу үшін қолмен доғалық дәнекерлеуді, көмір қышқылды газбен немесе негізгі металда көміртегі құрамы мен қоспаларды қатаң шектеген кезде кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында флюспен дәнекерлеуді қолданады, сондай-ақ алдын ала қыздыруды және дәнекерлеуден кейін термооңдеуді жүргізеді. Көрсетілген талаптарды орындау суық жарықшақтардың пайда болуына, морттануына жылуға төзімді болаттардың икемділігін едәуір азайтуға, оларды пайдалану кезінде металл құрастырылымдардың ескіру процестерін дамытуға және дәнекерлеу жіктерінің босаңсуына мүмкіндік береді.

Қалыңдығы 10 мм дейін төмен қоспаланған болатты көмір қышқылды газбен дәнекерлеу үшін диаметрі 0,5...1,2 мм Св-08ГС немесе -08Г2С маркалы дәнекерлеу сымын, ал үлкен қалыңдықтағы болаттар үшін — диаметрі 1,4.2 мм сымды пайдаланады; диаметрі 3 мм дейін ұнтақты сымды дақолданады.

Жұмыс жүктемесінің бірлігінде металдың шығысын анықтау металл құрастырылымдары үшін аса маңызды көрсеткіш болып табылады. Оның жұмыс қабілетін сақтау кезінде құрастырылымның салмағын азайту үшін жоғары беріктік пен созылымдылықты, тұтқырлықты, қажу беріктігі мен дәнекерленушілікті үйлестіретін болатты дайындауға пайдалана отырып, осы көрсеткішті төмендету қажет. Мұндай механикалық қасиеттер дәнекерлеу жіктерінің металында қоспалаушы элементтердің құрамын ұлғайту есебінен қол жеткізіледі. Алайда, бұл ретте дәнекерленушілігі нашарлайды, металл жігі мен жапсар айналасындағы аймақтың созылымдылығы мен соққы тұтқырлығы төмендегіледі. Өте қауіпті ақаулар – мартенситті айналу процесінде және металда ерітілген сутегі болған кезде пайда болатын суық жарықшақтар көрінеді.

Отандық металл құрастырылымдарын дайындау үшін ванадиймен- (болаттың маркасында Ф әрпімен белгіленеді) және азотпен (А) қоспалау есебінен нитридті беріктігі бар 16Г2АФ (аққыштық шегі 450 МПа) маркалы және негізгі қоспалаушы элемент ретінде борды (Р) енгізу арқылы борлы беріктігі бар 14Х2ГМР маркалы (аққыштық шегі 600 МПа) жоғары беріктіктегі төмен қоспаланған болатты қолданады. Дәнекерлеу жіктері мен қосылыстарының жоғары беріктікті сипаттамаларын қамтамасыз ету үшін дәнекерленетін бөлшектерді мұқият тазалау және шеттерін алдын ала дайындау қажет. Дәнекерлеу

материалдары кемінде 2 сағ қыздырылуы тиіс (электродтар — 400.450 °С температура кезінде, флюстер — 350.380 °С кезінде, ұнтақты сым — 240.250 °С кезінде). Осылай дайындалған дәнекерлеу материалдары 2...4 сағат ішінде үздіксіз дәнекерлеу кезінде бір тәсілге пайдалану керек. Егер материалдар жұмсалмаса, онда оларды қайтадан қыздыруға қайтарады. Дәнекерлеу сымы тікелей дәнекерлеу алдында тоттан, ластанудан және жағармайлардан мұқият тазалауға тиіс.

Дәнекерлеу процесінде өтетін жердің санын ұлғайту, қоспаланған дәнекерлеу сымдарын және ППМ пайдалану, жапсар айналасының аймағында зереннің өсуін шектеу үшін өн бойымен өлшенетін энергияны азайту (жылу беруді азайту) сияқты осындай - технологиялық тәсілдерді қолданады.

16Г2АФ болатын дәнекерлеудің өзін және тұтқыштарды орындау үшін Э60А-Ф (УОНИ-13/65) және Э50А-Ф (УОНИ-13/55, АНО-10) түрлерінің жабын электродтары ұсынылады. Флюспен дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу материалдарының үш түрінің үйлесуін қолданады: АН-17 флюсі, Св-10НМА дәнекерлеу сымы және ППМ ретінде — Св-10НМА немесе Св-08Г2С кесілген дәнекерлеу сымдары (қорап қималы арқалықтарда қаттылық қабырғаларын дәнекерлеу кезінде ПП-АН8 ұнтақты сымын пайдалануға болады).

11.3-кесте. Жапсарлы қосылыстарды көмірқышқыл газбен жартылай автоматты дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері

Металдың қалыңдығы, мм	Саңылау, мм	Өту саны	Сымның диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Доғаның кернеуі, В	Газ шығыны, л/мин
1,2...2,0	0,8... 1,0	1	0,8...1,0	70...100	18...20	10...12
3,0...5,0	1,6...2,0	1	1,0...1,2	180...200	26...28	14...16
6,0...8,0	1,6...2,0	2	1,2...1,4	280...300	28...30	16...18

11.4-кесте. Бұрыштық қосылыстарды көмірқышқыл газбен жартылай автоматты дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері

Жіктің категі, мм	Сымның диаметрі, мм	Өту саны	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Доғаның кернеуі, В	Электродтың ұшуы, мм	Газ шығыны, л/мин
1,2...2,0	0,8	1	80...120	18...22	8...12	8...10
2,0...4,0	1,0	1	90...180	20...24	10...15	10...12
5,0...6	1,2	2	230...360	26...35	16...25	12...16

Үлкен қалыңдықты (10 мм және одан да көп) 16Г2АФ болатынан жасалған бөлшектерді флюспен дәнекерлеу кезінде алдын ала қыздыру міндетті. Ілеспе қыздыруға қажеттілік дәнекерлеу талабына байланысты.

Қолмен доғалық дәнекерлеу және көп қабатты жіктерді флюспен дәнекерлеуді ерекше технологиялық тәсілмен - жұмсақ қатпарымен жүргізеді. Қолмен дәнекерлеу кезінде алғашқы қабаттарды УОНИ-13/45 электродтарымен, ал кейінгілерді — УОНИ-13/55 немесе -13/65 электродтарымен орындайды. Жіктердің алғашқы қабаттарын алу үшін флюспен дәнекерлеу кезінде Св-08ГА дәнекерлеу сымын қолданады.

Дәнекерлеу жігінің алғашқы қабатын көмір қышқыл газымен көп қабатты екіжақты механикаландырылған дәнекерлеу кезінде қарама-қарсы орналасқан жағынан тұтқыштарды орындайды.

Қалыңдығы үлкен 16Г2АФ болаттан дәнекерлеу түйіндерін дайындау кезінде 200 °С төмен температураға дейін олардың салқындауына кедергі келтіре отырып, дәнекерлеу қосылыстарын 1 сағат ішінде қыздыру қажет.

11.3 пен 11.4-кестелерде шетін және бұрыштық қосылыстарын бөлмей, жапсарлы қосылыстар үшін көмір қышқыл газымен жартылай автоматты дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері келтірілген.

14Х2ГМР болаттан жасалған дәнекерлеу түйіндерін дәнекерлеу алдында тікелей қыздырылатын АНП-2 электродтарымен қолмен доғалық дәнекерлеуді дайындайды. Флюспен автоматты немесе жартылай автоматты дәнекерлеу кезінде АН-17М флюсі мен Св-10ХГ2Н2МЮ дәнекерлеу сымының үйлесуін пайдаланады, ал көмір қышқыл газымен немесе оттегісі бар оның қоспасымен дәнекерлеу кезінде Св-10ХГСН2МЮ дәнекерлеу сымын қолданады.

Жылуға төзімді болаттар қоспалаушы элементтердің жиынтық құрамы 10% *аспайтын орташа қоспаланған* болаттар тобына жатады. Легирлеуіш қоспалар болып хром, никель, марганец, кремний, титан, вольфрам, молибден, ванадий және т.б. қызмет етеді. Осы болаттардың бастапқы құрылымы - перлит. Кейбір маркадағы болаттар (30Х2ГСНВМ, 28ХЗСНМВФА) мартенситті немесе мартенситті-перлитті класқа жатқызылуы мүмкін.

Орташа қоспаланған болаттың морт сынуға жақсы созылымдылығы және жоғарылатылған тұрақтылығы, беріктіктің жоғары шегі (2000 МПа дейін) бар. Осы болаттарды қолдану әртүрлі: авиациялық өнеркәсіптегі, химиялық пен энергетикалық машина жасаудағы жауапты құрастырылымдар. Пайдалану процесінде

дәнекерлеу құрастырылымдары жоғары температура және жүктемелер ұзақ әсер еткен кезде беріктік сипаттамаларын сақтауға тиіс.

Дәнекерлеу құрастырылымдарын немесе орташа қоспаланған болаттан кейбір түйіндерді дайындау үшін негізгі белгілі дәнекерлеу тәсілдерін қолданады, алайда олардың технологиялық дәнекерлеу процесі төмен қоспаланған болаттарды дәнекерлеуге қарағанда, әжептәуір күрделірек.

Беріктігі орташа перлитті кластың орташа қоспаланған болаттары өте кеңінен пайдаланылады (олардың беріктік шегі 300...1 400 МПа құрайды). Бұл құрамында шағын немесе үлкен көміртегісі бар болаттардың (25ХГСА, 30ХГСА және т.б.) және көміртектілігі төмен болаттардың (12Х2НВФА және құрамында кемінде 0,15% көміртегісі бар басқалары) ең көп тараған маркалары. Олар жақсы және қанағаттанарлық дәнекерлеушілігі бар болаттар арасында аралық жағдайды алып отыр.

Көміртегінің артық құрамымен ерекшеленетін беріктігі жоғары орташа қоспаланған болаттар (30ХГСН2А, 28Х3СНВФА және беріктік шегі 2 000 МПа дейін 30Х2ГСНВМ) қанағаттанарлық, шектеулі немесе жаман дәнекерленетін болаттарға жатады. Олар дәнекерлеуден кейін салқындатқан кезде суарылатын құрылымның пайда болуына бейім. Осыған байланысты суық жарықшақтардың пайда болу ықтималдылығы ұлғая түседі. Ыстық жарықшақтар көп құрамдауышты қоспалауға және жеңіл балқитын этектіктің зерен шекаралары арқылы пайда болуына байланысты металл жігінде туындайды. Дәнекерлеу қосылыстары үшін әсіресе динамикалық жүктемелер болған кезде қауіпті, кернеу концентраторларына жоғары сезімталдылығы тән.

Оларды дәнекерлеу технологиясына, беріктігі жоғары орташа қоспаланған болаттарға байланысты құрастырылымның жұмыс қабілетіне санамаланған факторлардың теріс әсерін азайту үшін әсіресе мұқият әзірлейді. Негізгі металдағы көміртегі мен қоспалардың (күкірт пен фосфорлар) құрамы төмендетілген болуы қажет, дәнекерлеу материалдары 2...3 сағат ішінде дәнекерлеуге дайындалуы тиіс, дәнекерлеу процесінде жанасатын немесе жақын орналасқан жіктерді орындамауы тиіс, дәнекерлеуге бөлшектерді құрастыру шетінің аз жылжытылуымен жүзеге асырылуға тиіс (дәнекерленетін металл қалыңдығының 10%-нан аспайтын), дәнекерлеу алдын ала немесе ілеспе қыздыруымен кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында қысқа доғамен жүргізілуге тиіс, ал -

дәнекерлеуден кейін дәнекерлеу қосылыстарын баяу салқындатқан кезде жоғары босансуы дереу жүзеге асырылуы тиіс.

Жемірілуге *төзімді болаттар* жоғары қоспаланған болаттар тобына, яғни құрамында 10 % жоғары қоспалаушы элементтері және 45 % көп темір жатады.. Осы болаттар үшін де, орташа қоспаланғандар үшін де негізгі қоспа элементтер. Жоғары қоспаланған болаттар тамақ және химия өнеркәсібі, авиация мен энергетика үшін газ, сұйық және агрессивті ортада температуралардың кең диапазонында жұмыс істейтін жабдықтарды өндіруде таптырмайды. Жоғары шынықтырылған болаттар өте бағалы, өзіндік қасиеттерге ие: жоғары тотығу беріктігі, суық және ыстыққа төзімділігі, ыстыққа беріктігі, қыздырған кезде сырғыштық кедергісі және т.с.с. Ыстыққа берік болаттар бұзылусыз елеулі механикалық жүктеменің жоғары температуралары жағдайында пайдалану кезінде ұстайды. Ыстыққа төзімді болаттар газ ортасындағы жоғары температура кезінде химиялық әсерге немесе ауадағы қышқылдануға қарсы тұрады. Жоғары қоспаланған болаттар хромды, хром-никельді, хром-марганецті және басқаларға бөлінеді.

Мысалы, 12X13, 20X13, 30X13 және 40X13 болаттарды ауа ортасының жоғарылатылған (600...900 °C) температуралары жағдайында жұмыс істейтін дәнекерлеу құрастырылымдарын дайындауға қолданады. Бұл болаттар тазартылған, теңіз және тұщы сулардағы, азаот пен күкірт қышқылдарының ерітінділерінде, сондай-ақ аммиак атмосферасында (24%-ға дейін) пайдалану кезінде жемірілу төзімділігін сақтайды. 12X18N9 және 08X18N10 болаттар тұз және күкірт қышқылдарының жұптарымен теңіз суында және ылғалды ауада пайдаланған кезде жемірілу төзімділігіне ие болады. 10X14Г14N4Т болаты қоршаған ортаның жоғарылатылған температуралары (700.800 °C) жағдайында ыстыққа төзімділігін және азот пен сірке қышқылдарының ерітінділерінде жемірілуге төзімділігін сақтайды. Құрылымы бойынша жоғары қоспаланған болаттар мартенситті, ферритті және аустенитті болып бөлінеді, сондай-ақ кез келген аралық (негізгі құрылымдарға қатысты) класқа жатқызылуы мүмкін: мартенситті-ферритті және т.б.

Хромды болаттар хром мен көміртегі құрамына байланысты әртүрлі құрылымы болуы мүмкін: оларда 12... 13 % хром және 0,06...0,08% көміртегі болған кезде — мартенситті, құрамындағы хромды 16% дейін ұлғайтқан кезде — мартенситті-ферритті, ал құрамында 16 % астам хром кезінде — ферритті. Болаттардың бір

құрылымдық класынан екіншісіне ауысуы болатқа және басқа элементтерге қосумен қол жеткізіледі.

Жұмыс ортасының қызуымен әсер еткен феритті құрылымы бар хромды болаттардан құрастырылымдарды пайдалану процесінде құрылымдық өзгерістер болуы мүмкін және металл морт болады. Болаттардың кристалл аралық тотығуға бейімділігі көрінеді. Олардың жемірілуге төзімділігінің морттануын және төмендеуін қатты ерітінділерде зерен шекаралары бойынша хром карбидін бөле және металдың қалыптасқан құрылымының зерен шекараларына жанасатын салалардағы құрамын азайта отырып байланыстырады.

Дәнекерлеу қосылысының металындағы мартенситті кластың хромды болаттарын дәнекерлеу процесінде шынықтырылған мартенситті құрылымдар пайда болады, ол металдың созылымдылығын азайтуға және қаттылығын жоғарылатуға алып келеді. Осындай өзгерістердің нәтижесінде суық жарықшақтар пайда болады. Олардың түзілуін болдырмау металл жігінде сутегінің құрамын азайту бойынша шаралардың және міндетті келесі жоғары жіберу 250...450 °C температураға дейін алдын ала және ілеспе қыздырудың көмегімен болады.

Феритті кластың хромды болаттарын дәнекерлеу процесінде олардың құрылымының күрт өзгеруі — дәнекерлеу процесінің қума энергиясы айтарлықтай жоғарылаған кезде жапсар айналасындағы аймақта және металл жігінде зереннің іріленуі болады. Сол себепті мұндай болаттар термоөңдеудің ешқандай түрлеріне ұшырамайды.

Дәнекерлеу жігінің металында және жапсар айналасындағы аймақта аустенитті болаттарды дәнекерлеу кезінде ыстық жарықшақтар пайда болуы мүмкін, ол тиісті шараларды қабылдауды болжауға және ескертуге қажет Ыстық жарықшақтардың пайда болуын сақтандырудың ең көп белгілі және кеңінен пайдаланылатын тәсілі дәнекерлеу жігінде феррит тәріздес элементтер – титан, молибден, кремний және т.б. қоспалау арқылы енгізеді. Осы тәсіл екі фазалық құрылымның құрылуын қамтамасыз етеді, ол металл жігінде зеренді ұсақтауға және ликвацияларды азайтуға мүмкіндік жасайды. Аустенитті болаттардағы екі фазалық құрылым металл жігінде карбидтерді немесе боридтерді бөлу есебінен қалыптастырылуы мүмкін.

Жіктердің екі фазалық аустенитті-карбидті құрылымын алу үшін көміртегімен және карбид түзетін элементтермен - ниобий және титанмен қоспалайды. Алайда мұндай қоспалау кезінде басқа проблема туындайды: көміртегі кристаллитаралық тотығуға

дәнекерлеу жіктерінің бейімділігін күрт арттырады. Сондықтан жарықшақтардың пайда болуын ескертудің осы тәсілі тек ыстыққа төзімді және ыстыққа берік болаттарды дәнекерлеу кезінде ғана қолданылмақ. Екі фазалықаустенитті-борлы құрылым қалыптастырылған кезде бормен дәнекерлеу жігін қоспалаған жеткілікті (0,2...0,7%). Құрамындағы бордың әжептәуір жоғарылауы суық жарықшақтардың пайда болуын тудыруы мүмкін. Бұл жағдайда олардың пайда болуын ескерту үшін 250...300 °С температураға дейін алдын ала немесе ілесіп қыздыруды жүзеге асырған жөн.

Осылайша, жоғары қоспаланған болатты дәнекерлеу процесінде нақты қиындықтар туындайды, осыған байланысты осы болаттардың дәнекерленуі шектелген немесе жаман ретінде бағаланады. Сондықтан жобалау құжаттамасында осындай болаттардың технологиясына байланысты құрастырылымдарды жобалау кезінде барлық болуы мүмкін және қолжетімді технологиялық тәсілдер қарастырылады.

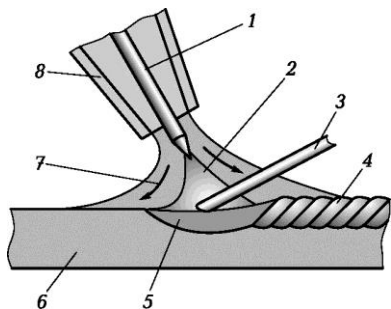
Электродтардың жабындарымен жоғары қоспаланған болаттарды қолмен доғалық дәнекерлеу әдетте, кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында жүзеге асырылады. Дәнекерлеуге шетін дайындау және құрастыру көміртекті болаттарды дәнекерлеу кезінде де жасалады. Электродтың маркасын таңдау дәнекерленетін болаттың түріне және дәнекерлеу құрастырылымы пайдаланылатын жағдайға байланысты. Негізгі қоспалау электродты өзектің металы есебінен, ал қосымша - электрод жабыны материалының есебінен болады.

11.5-кестеде жоғары қоспаланған болаттарды қолмен доғалық дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері келтірілген.

11.5-кесте. Жоғары қоспаланған болаттарды қолмен доғалық дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері					
Металдың қалыңдығы, мм	Электрод		Дәнекерлеудің әртүрлі кеңістік жағдайындағы дәнекерлеу тоғының күші, А		
	Диаметр, мм	Ұзындығы, мм	Төменгі	Тік	Төбе
2...3	3	222 немесе 250	70...100	50...80	45...75
3...8	3...4	250 немесе 350	85...140	75...130	65...120
8...12	4...5	350 немесе 450	85...160	75...150	65...130

Флюспен дәнекерлеу бүкіл дәнекерлеу жігінің ұзындығы бойымен негізгі металдың тұрақты тереңдігін, металл жігінің барынша тұрақты химиялық құрамын, электродтарды алмастыру кезінде қолмен дәнекерлеу процесінде пайда болатын кратерлердің және жіктің бегінде қабыршақтығының болмауын, сондай-ақ дәнекерлеу жігін қалыптастыру үшін тұрақты жағдайларды қамтамасыз етеді. Алайда шағын диаметрлі құбырлардың айналма жапсарларын дәнекерлеу кезінде кейбір қиындықтар пайда болады: алдын ала және әсіресе ілеспе қыздыруды толық көлемде жүзеге асыру мүмкін емес. Төмен қоспаланған болаттардың ұқсас параметрлерімен салыстырғанда жоғары қоспаланған болаттарды балқылу температурасы мен жылу өткізгіштігінің жоғары емес мәндері 10... 30 % дәнекерлеу тоғының күшін азайтуға (балқытудың бірдей тереңдігі кезінде) мүмкіндік береді. Электродтың ұшуы жоғары қоспаланған болаттың барынша жоғары электр кедергісіне байланысты 1,5 — 2 есеге төмендетеді. Қолданылатын флюстердің құрамы дәнекерлеу режиміне айтарлықтай әсерін тигізеді. Фтор негізінде флюстерді пайдаланған кезде дәнекерлеуді кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында, фторсыз флюстердің (жоғары негізгі) қабатымен дәнекерлеу кезінде - тікелей қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында жүргізеді.

Кеңінен қолданылуды аргондағы балқымайтын вольфрамды электродымен қолмен дәнекерлеуді алды (TIG/WIG). Дәнекерленетін бөлшектердің шеттері және қоспа металл тұрақты немесе қарқынды доғада балқытылады. Доға, дәнекерлеу ваннасы, қосымды сымның түйісімді ұшы және қалыптасатын дәнекерлеу жігі дәнекерлеу жанарғысы арқылы дәнекерлеу аймағына берілетін инертті газдың ламинарлы ағынымен ауаның әсерінен сенімді қорғалады. Инертті газдағы балқымайтын вольфрам электродымен дәнекерлеу сұлбасы 11.1-суретте келтірілген.



11.1-сурет. Инертті газдағы балқымайтын вольфрамды электродпен дәнекерлеу сұлбасы:

1 - электрод; 2 - дәнекерлеу доғасы; 3 - қоспа металл; 4 - дәнекерлеу жігі; 5 - дәнекерлеу ваннасы; 6 - негізгі металл; 7 - қорғанышты инертті газдың ағыны; 8 - жанарғының шүмегі.

Балқымайтын вольфрам электродымен қолмен дәнекерлеуді мынадай өлшемшарттар бойынша жіктейді: доғаның *қозғалу тәсілі* - бойынша (дәнекерленетін бөлшекке немесе қапсырудың еңсіз жұқа тақтайшасына, *түйіспесіз қозғалуға қатысты*), доғалық аралықты қорғауға *байланысты* (*қорғаныш газ камерасында ламинарлы ағынмен*), қорғаныш газына байланысты (*аргон, гелий, азот немесе газ қоспасы*), доғалық разрядқа (*үздіксіз жалынды доға, қарқынды қысылған доға*) және техникалық белгілеріне байланысты (бірнеше вольфрамды электродтармен жүктелген немесе енетін доға).

TIG/WIG тәсілі химиялық, мұнайды қайта өңдейтін, жылу-энергетикалық, авиациялық, ғарыштық, автомобиль жасау, тамақ және өнеркәсіптің басқа салаларында дәнекерлеу жұмыстарын орындау кезінде кеңінен қолданылады. Осы салаларда көміртекті құрастырылымдық және жемірілуге төзімді болаттар, алюминийлер мен оның қорытпалары, титан, никель, мыс және оның қорытпалары қолданыс табады. Металдардың осындай кең спектрін дәнекерлеу үшін осы таптырмайтын тәсіл. Сондай-ақ оны әрқелкі металдарды дәнекерлеу және балқыту кезінде пайдаланады.

Қорғаныш газдары ретінде аргон, гелий немесе олардың қоспасы (35... 40% аргон және 60... 65% гелий) пайдаланылады. Осы қоспаның көмегімен қорғаныш газдары дәнекерлеу жігінің жоғары сапасына қол жеткізеді. аргон доғажанарғысының тұрақтылығын, ал гелий — металдың барынша терең балқытылуын қамтамасыз етеді. Таза азотты мысты дәнекерлеу үшін ғана пайдаланады. Оны төрт сортпен (МЕМСТ 9293 — 74) шығарады — тазалық дәрежесіне байланысты жоғары, бірінші, екінші және үшінші.

ЭВЧ (таза вольфрам) вольфрамды электродтарды айнмалы тоқта дәнекерлеу кезінде, ал лантан немесе иттрия қоспа-қосымдары бар электродтар — кез келген қарама-қарсылықтың айнмалы тоғында да,

тұрақты тоғында да қолданады. Электродтардың жұмыс бөлігін конуска (тек бойлық бағытта) ұштайды. Тұрақты тоқта дәнекерлеу үшін электродтың шетжағының жазық қиығы бар, ал айнымалы тоқта дәнекерлеу үшін - сфероидальдық нысаны бар.

Айнымалы тоқта вольфрамды электродпен дәнекерлеу үшін қолмен доғалық дәнекерлеу кезінде қолданылатын ТДМ немесе СТШ сериялы күнделікті дәнекерлеу трансформаторларын пайдаланады. Алайда дәнекерлеу трансформаторының дәнекерлеу процесінің орнықтылығын – доға ұзындығы өзгерген кезде дәнекерлеу тоғының тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін бос жүрістің жоғары кернеуі болуы тиіс. Гелиймен немесе аз ток күшімен дәнекерлеген кезде 120 В жетегін бос жүрістің жоғарылатылған кернеуі қажет. Дәнекерлеушінің, әсіресе ашық құрылыс объектілерінде металл құрастырылымдарын жөндеу кезінде қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін бос жүріс кернеуінің шектеулерін пайдаланады.

Балқымайтын вольфрам электродымен дәнекерлеу қоспалаушы элементтердің ең төменгі қалдығын қамтамасыз етеді. Бұл негізгі металға жақын химиялық құрамы бойынша дәнекерлеу жігін алуға мүмкіндік береді. Дәнекерлеуді негізінен тікелей қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында орындайды. Ерекшелікті құрамында жоғары алюминийі бар болаттар құрайды: оларды ауыспалы тоқта дәнекерлейді. Дәнекерленетін металдың қалыңдығы 7 мм аспауға тиіс. Балқымайтын вольфрамды электродпен ұқыпты дәнекерлеу жігін қалыптастыру үлкен қалыңдығына салыстырмалы түрде болаттарда түпкілікті жіктерді орындау үшін осы тәсілді қолдануға мүмкіндік береді. Келесі жіктер қорғаныш газдарындағы және олардың қоспаларындағы флюспен, жабындармен немесе балқитын электродпен дәнекерлеудің жиек қиғаштығы арқылы алынуы мүмкін. Вольфрамды электродпен жоғары қоспаланған болаттарды аргонды доғалық дәнекерлеуді 11.6-кестеде берілген режимдерде үздіксіз ыстық не қарқынды доғалық қолмен немесе механикаландырылған тәсілдермен жүргізуге болады.

Қорғаныш газдарында және олардың қоспаларында балқитын электродпен дәнекерлеудің кейбір ерекшеліктері бар. Сонымен, құрамында жеңіл қышқылданатын элементтері (алюминий, титан және т.б.) бар сол болаттардың жартылай автоматты немесе автоматты қолданып дәнекерлеген кезде аргонның инертті газын пайдалану, ал дәнекерлеу тоғының күшін электродты металды ағыншалы ауыстырылуын қамтамасыз етуді есептей отырып орнату ұсынылады. Жоғары қоспаланған болаттарды балқитын электродпен

механикаландырылған аргонды доғалық дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері 11.7-кестеде келтірілген.

11.6-кесте. Жоғары қоспаланған болаттарды вольфрамды электродпен аргонды доғалық дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері				
Металдың қалыңдығы, мм	Электрод		Дәнекерлеу тоғының күші, А	Аргонның шығысы, л/мин
	Вольфрамды электрод	Қосымды сым		
2...3	2,0...2,5	1,6...2,0	50...70	8...10
4...6	2,5...3,0	2,0...3,0	70...120	10...16

11.7-кесте. Жоғары қоспаланған болаттарды (астыңғы жағында орналасқан жапсарлы қосылыстар) балқитын электродпен механикаландырылған аргонды доғалық дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері					
Металдың қалыңдығы, мм	Жиектерін өңдеу	Дәнекерлеу сымының диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Дәнекерлеу жылдамдығы, м/сағ	Аргонның шығысы, л/мин
2...4	Өңдеусіз	1...2	200...240	30...50	8...12
6...8	Тік сызықты біржақты	1...2	260...280	30...40	12...16
8...10	Сонда	2...3	300...440	15...25	16...18

Аргонды, оттегіні және көмірқышқыл газының қоспасын қолданып, қорғаныш газдарында дәнекерлеген кезде жоғарылатылған бүрку және қоспалаушы элементтердің қалдығы байқалады. Мысалы, титанның құрамы екі есеге дерлік төмендейді, ал металл жігі біршама-көміртектендіреді. Жемірілуге төзімді болаттарда көміртектендіру металл жігінің құрамында титан, ниобий және ферритизаторлар (кремний, алюминий, хром) ұлғаюымен алдын алуға тура келеді.

Шойындардың құрылымы мен қасиеттері графиттеу процесінде - құймаларды салқындатқан кезде бос графиттің қосылуы түрінде көміртекті бөлу. Бұл процесс шойындарды салқындату жылдамдығына және химиялық құрамына байланысты, *олар қоспалау дәрежесі бойынша қоспаланбаған, төмен, орташа және жоғары қоспаланған* болып бөлінеді.

Егер шойында көміртегі бос жағдайда болса (графит түрінде), онда сынған мұндай шойынның сұр түсі бар *және сұр деп аталады*. Ол қанағаттанарлық беріктігімен және жеткілікті қаттылығымен сипатталады, жақсы өңделеді және құрастырылымдық материал ретінде біршама кеңінен қолданылады.

Егер шойындағы көміртегі химиялық байланыс жағдайында (цементит түрінде) болса, онда ол сынғанда ашық түсі болады және ақ түсті деп аталады. Ақ шойындар өте жоғары қаттылығымен ерекшеленеді, сондықтан да айрықша қиын өңделеді. Жоғары қаттылығы олардың ұзақ тозуға төзімділігін қамтамасыз етеді, алайда құрастырылым материалдары ретінде ақ шойындар шектеулі түрде пайдаланылады. Қоспалаушы элементтер графиттеу процесіне әртүрлі әсер етеді және екі топты құрады: графиттеу процесіне мүмкіндік туғызатын және элементтерді ағартатын (күкірт, ванадий, хром, қалайы, молибден, марганец), графиттеу процесін кідіртетін және цементит пен карбидтер түрінде көміртектің бөлуін тудыратын графитизаторлар (көміртек, кремний, алюминий, никель, кобальт, мыс), сондай-ақ шойынның морттануы.

Құрылымына қарай негіздерді ферритті, перлитті, ферритті-перлитті, перлитті-карбидті, мартенситті және аустенитті шойындар деп ажыратады. Графитті қосылудың нысаны қорытындылай келе шойындардың қасиетін түсіндіреді. Осы белгі бойынша олар бірнеше түрге бөлінеді:

- ферритті немесе перлитті негізде тілімді графиті бар сұр шойын;
- ферритті-перлитті негізде ұлпа графиті бар таптауға көңгіш шойын;
- ферритті немесе перлитті негізде шар тәріздес графиті бар беріктігі жоғары шойын;

■ ферритті, перлитті немесе аустенитті негізде (хромды, никельді, кремнийлі, марганецті және алюминийлі) созылымдық немесе шар тәріздес графиті бар қоспаланған шойындар.

Шойыннан әртүрлі сорғылардың корпусын, автомобиль қозғалтқыштарының цилиндрл блоктарын, цилиндр гильзаларын, кронштейндерді, карданды беріліс біліктеріне арналған муфталарды, редукторлар корпусын; теміржол, автомобиль тіректері және басқа да көпірлерді құяды. Пайдалану процесінде осы бұйымдар дәнекерлеу процестерін қолдана отырып, жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын жүргізуді талап етеді.

Шойындардың дәнекерленуінің нақты жіктелуі жоқ, өйткені дәнекерлеу кезінде туындайтын қиындықтар түрлі сипатқа ие. Олардың негізгілері дәнекерлеу жігінің және дәнекерлегеннен кейін бөлшектерді тез салқындату кезінде ағарту салдарынан термиялық эсер аймағының морттануымен; металл жігінде жеңіл балқитын эвтектиктің пайда болуына мүмкіндік жасайтын қоспалардың болуына байланысты ыстық жарықшақтардың түзілу икемділігімен; морт құрылымдарды қалыптастыруға және жоғары дәнекерлеу кернеулерінің болуына байланысты суық жарықшақтардың пайда болу бейімділігімен; дәнекерлеу процесінде қарқынды газ бөлумен - қамтамасыз етілген жоғары кеуектілігімен; ағып кетуден дәнекерлеу ваннасын ұстауды қиындататын жоғары сұйықтың ағуымен пайда болған.

Дәнекерлеу жіктерінің морттану қауіптілігін азайту үшін әдетте негізгі металдың қыздырылуын қолданады. Қоспа материалдар ретінде жабынның құрамына кіретін қоспалауыш элементтері (графитизаторлармен) бар шойын электродтарды пайдаланады. Дәнекерлегеннен кейін баяу салқындатуды жүзеге асырады.

Металл жігінде ыстық жарықшақтардың пайда болу ықтималдылығын азайту үшін күкірт пен фосфордың құрамын қатаң түрде шектейді және глобуляр пішініндегі графитті беретін тиісті дәнекерлеу материалдарын (түрлендіргіштер) қолданады.

Графиттің қосылыстар санын ұлғайтқан кезде металл жігінің желілік отыруы және кернеуі азая түседі, ферритті немесе ферритті-перлитті құрылымы бар негіздің созылымдылығы артады. Металл жігі суық жарықшақтардың пайда болуына жоғары төзімділігін алатындықтан, алдын ала қыздырусыз құрамында мысы немесе никелі бар электродтармен дәнекерлеуді жүргізу мүмкін болып отыр.

Металл жігіндегі бос аралар сутегінің, оттегінің, азоттың және көмірқышқыл газының болуымен түсіндірілген. Сутегінің эсерін

шектеу үшін флюстерде немесе электродты жабындарда фторлы қосылыстарды пайдаланады. Азоттың әсері металл жігін титан және алюминиймен қоспалап, азайтады. Дәнекерлеу ваннасының кремний және алюминиймен қышқылдануы есебінен көмірқышқыл газының концентрациясын азайтуға тура келеді. Газдарды белсенді кетірудің (газсыздандыру) осы тәсілдерден басқа, алдын ала қыздыру, салқындату жылдамдығын төмендету және балқытылған күйде металл жігінің келу ұзақтығын ұлғайту мүмкіндік жасайды.

Алдын ала қыздыру температурасына байланысты ыстық және суық дәнекерлеуді ажыратады. *Ыстық* дәнекерлеу жоғары қыздырумен (600...700°C температураға дейін) және төмен қыздырумен (300...400°C дейін) болуы мүмкін. *Суық* дәнекерлеу 11.8-кестеде келтірілген режимдерді пайдалана отырып, қыздырмай-ақ электрод жабындарымен жүзеге асырылады.

11.8-кесте. Суықтай дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері

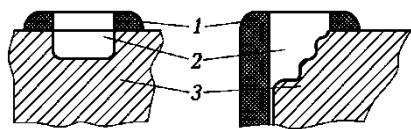
Электродтың маркасы	Дәнекерлеу тоғының күші, А, электродтардың диаметрі кезінде, мм				Балқытып қаптастыру коэффициенті, г/А*с)
	3,0	4,0	5,0	6,0	
ЦЧ-4	65...80	90...120	130...150	-	9...11
ОЗЧ-2	90...110	120...140	160...190	220...250	13...14
ОЗЖН-1	100...120	130...150	160...180	-	10...12
МНЧ-2	90...110	120...140	160...190	210...230	11...12

Ыстық дәнекерлеу кезінде бөлшектегі ақаулы орынды механикалық тәсілмен немесе ауа-доғалық кесумен дайындайды. Жоғары немесе төмен қыздырылатын қолмен доғалық ыстық дәнекерлеу $A, I_{св} = (60... 100)$ формуласы бойынша есептелетін дәнекерлеу тоғының жоғарылатылған күші кезінде жүргізіледі, мұнда d_e — электродтың диаметрі, мм, немесе тәжірибелі жолмен таңдап алынады. Өндеудегі дәнекерлеуорны отқа төзімді қоспадан пішіндерді шектейді (11.2-сурет).

Мұндай пішіндердің қабырғаларының шеті балқытылған дәнекерлеу ваннасының деңгейі 5 мм асуы тиіс.

Дәнекерлеуді көршілес дәнекерлеу ваннасын кейін қалыптастыра отырып жекелеген учаскелерді балқыту арқылы жасайды. Қыздыру - температурасын термоқарындаштың көмегімен немесе сыртқы белгісі бойыншай анықтайды. Қыздыру үшін көбінесе арнайы газжалынды жанарғыларды қолданады.

Дәнекерлеуді кері қарама-қарсылықтың айнымалы немесе тұрақты тоғында жүзеге асырады. Ваннаның бетінен пішінді толтыру кезінде артық қожды мерзімді түрде алып тастайды. Дәнекерлеу үшін жабыны бар шойын өзекше түрінде электродтарды пайдаланады. Жабынның құрамына доғаның жану процесін тұрақтандыратын, қож түзетін құрамдауыштар және қоспалаушы элементтер кіреді. А және Б маркалы шойыннан жасалған электродты өзекшелер негізгі қоспалаушы элементтерді (3...3,5% көміртегі; 3...4% кремний; 0,5...0,8% марганец) және графиттелетін қоспаларды қамтиды. Ыстық дәнекерлеу кезінде ОМЧ-1, ВЧ-3 және т.б. электродтар өте кеңінен қолданылады. Электродұстағыштар кең алымды болуы тиіс, өйткені электродтардың диаметрі кемінде 10 мм құрайды. Дәнекерлеу процесінде бур негізінде флюсті қосады.



11.2-сурет. Шойыннан жасалатын бөлшектерді доғалық дәнекерлеу кезінде қолданылатын пішіндер. а - беткі ақауды түзету үшін; б - жиек қиғаштығын балқытып қаптастыруға; 1 - отқа төзімді материалдан жасалған пішіндер; 2 - ақаулар; 3 - бөлшектер.

Шойындардың механикаландырылған ыстық дәнекерленуін көмірқышқыл газдағы қорғанышпен немесе қорғанышсыз, диаметрі 3 мм (құрамында 4,5...5% көміртегі; 4,0...5,3% кремний, 0,1 ...0,3% алюминий және 0,1 .0,3 % титаны бар) ППЧ-3 ұнтақты дәнекерлеу сыммен жүзеге асырады. Дәнекерлеуді кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғына жүргізеді.

Дәнекерлеу ваннасының айналасында пішін құрылғысына байланысты технологиялық тәсілдердің күрделілігі және дәнекерлеушінің ауыр еңбек жағдайлары шойындарды ыстықтай дәнекерлеудің кемшіліктері болып табылады.

Шойындарды қолмен суықтай дәнекерлеу кезінде жарықшақтар мен морт аймақтардың пайда болуын ескерту үшін арнайы шаралар

қажет. шойыннан немесе ұнтақты дәнекерлеу сымынан электродтармен дәнекерлеуді орындау және құрамында жоғары графитизаторлары (көміртек пен кремний) бар электродтарды және сұр шойынның құрылымын металл жігінде алу үшін түрлендіргіштерді, сондай-ақ металл жігінің созылымдылығын келтіру үшін түсті металдар мен қорытпалардан қоспалармен қолдану.

Шойындарды суықтай дәнекерлеу үшін МНЧ-1 электродтары ұсынылады, олар көміртегісі бар қосылыстарды түзбейді және оны ерітпейді, ағартуға кедергі келтіреді және графиттеуге мүмкіндік жасайды. Басқа да электродтарды пайдалануы мүмкін: темір-мысты, темір-никельді және мыс-никельді. Мұндай электродтарды құрамдас деп атайды. Олар түсті металдың өзегін, темір орамын немесе қосымша өзекті және ұнтақ қоспасы бар жабынды қамтиды. Дәнекерлеуді қыздыру аймағын азайту мақсатында ең аз жылуды салумен жүргізеді, онда шынықтырылған құрылымдардың және елеулі қалдық кернеулердің пайда болады деп күтілуде. Әдетте, электродтардың диаметрі 3.4 мм құрайды. Дәнекерлеу тоғының күшін $I_{св} = (20...30)d_3$ формуласы бойынша анықтайды. Дәнекерлеуді қысқа учаскелермен жүргізеді (ұзындығы 15.20 мм). Дәнекерлеуді аяқтаған соң жіктерді сомдауды жасайды.

Көп жылғы тәжірибемен болат шпилькалар бойынша шойындарды дәнекерлеу тәсілі ұсынылған. Шпилькаларды дайындалған жиегіне және шахматтық ретпен өңдеуге бұрап кіргізеді, одан соң оларды балқытылатын металмен біріктіреді. Дәнекерлеуді барынша суық учаскелерде қалай болса солай жүргізеді. Шпилькаларды өңдеуде және орнатуда бұrandаны кескен кезде жағармай материалын қолдану ұсынылмайды.

Механикаландырылған дәнекерлеуді көмірқышқыл газда дәнекерлеу тоғы күшінің немесе ұнтақты дәнекерлеу сымының-ППАНЧ-1 және -5 төмен мәндерінде диаметрі 1 мм СВ-09Г2СА электродты сыммен жүргізуге болады. Аустенитті негізі бар жоғары қоспаланған және беріктігі жоғары шойындар қанағаттанарлық дәнекерлеушілікке ие. Егер жоғары температураға дейін қыздыру мүмкін болмаса, онда аустенитті кластың электродты материалдарын және темір-никельді электродтарды қолдану ұсынылады. ППАНЧ-5 ұнтақты сымның беріктігі жоғары шойындарын дәнекерлеу режимдері 11.9-кестеде келтірілген.

11.9-кесте. ППАНЧ-5 ұнтақты сымның беріктігі жоғары шойындарын дәнекерлеу режимдері

Балқытып қаптастыру тәсілі	Сымды беру жыдамдығы, м/с	Электродтың ұшуы, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Доғаның кернеуі, В
Білікшелер	112	20...25	370...390	32...34
Жартылай сұйық ванна	159...210	40...60	400...540	38...42

Негізгі металы бар химиялық құрамы бойынша бір типтес электродтан басқа, электр кожды дәнекерлеу кезінде болат жоңқа немесе дәнекерлеу ваннасына берілетін шойыннан шыбық түрінде қосымша металы бар (қосыммен) балқымайтын графитті өзекті пайдаланады.

11.3.

МЕТАЛДАРДЫ БАЛҚЫТЫП ҚАПТАСТЫРУ ЖӘНЕ КЕСУ

Машиналардың бөлшектері мен тегіктері қажау, соққы немесе құрамдалған жүктемелердің әсері, эрозия және т.б. салдарынан пайдалану процесінде істен шығады. Заманауи техника олардың қызмет ету мерзімін арттыру үшін бөлшектерді қалпына келтіру және орнықтырудың әртүрлі тәсілдері бар. Солардың біреуі балқытып дәнекерлеу арқылы дайындама немесе бөлшектің бетіне металл қабатын жағу - **балқытып қаптастыру** болып табылады. Қалпына келтіру және дайындаудың балқытып қаптастыруын ажыратады.

Қалпына келтірудің балқытып қаптастыруы тозған немесе бүлінген бөлшектердің бастапқы мөлшерлерін алу үшін қолданылады. Бұл жағдайда балқытылған металл құрамы мен механикалық қасиеттері бойынша негізгі металға жақын.

Дайындап балқытып қаптастыру көп қабатты бөлшектерді алу үшін қызмет етеді. Мұндай бөлшектер негізгі металдан (негіздері) және балқытылған жұмыс қабатынан тұрады. Негізгі металл қажетті құрастырылымдық беріктігін қамтамасыз етеді. Балқытылған металдың қабаты ерекше берілген қасиеттерді күшейтеді: тозу және - термотөзімділік, жемірілуге төзімділік және т.б.

Балқытуды тозғандарды қалпына келтіруде ғана емес, сонымен бірге машиналар мен тетіктердің жаңа бөлшектерін дайындау кезінде де жасайды. Жөндеу жұмыстары кезінде балқыту барынша кеңінен қолданылады. Металл өңдейтін станоктардың корпустық бөлшектері және ішінен жанатын қозғалтқыштардың бөлшектері қалпына келтіруге жатады. үлестіргіш және иінді біліктер, клапандар, тегершіктер, сермерлер және т.с.с.

Балқытып қаптастыруды балқытып дәнекерлеудің барлық белгілі - тәсілдерімен дерлік жүзеге асыруға болады. Балқытып қаптастырудың әрбір тәсілінің өз қасиеттері мен кемшіліктері бар. Балқытып қаптастыруға қойылатын аса маңызды талаптар мынадай: негізгі металды ең төменгі балқыту; балқытып қаптастыру аймағында металдың қалдық кернеулері мен деформацияның ең төменгі мәні; бөлшектердің келесі өңдеуіне әдібтің қолайлы мәндеріне дейін азайту.

Алайда балқытып қаптастырудың барлық тәсілдері қойылатын талаптардың орындалуын қамтамасыз ете алмайды. Балқытып қаптастыру тәсілін таңдау белгілі бір құрамы және қажетті механикалық қасиеттері бар, сондай-ақ сипаттамадан және тозудың қолжетімді мөлшерінен балқытылған қабатты алу мүмкіндігіне байланысты. Балқытып қаптастыру тәсілін таңдауға бөлшектердің өлшемдері мен кескіндері, процестің өнімділігі және балқытылған қабаттағы негізгі металдың үлесі әсерін тигізеді. 11.10-кестеде балқытып қаптастырудың кейбір тәсілдерінің салыстырмалы сипаттамалары келтірілген

11.10-кесте. Балқытып қаптастырудың кейбір тәсілдерінің салыстырмалы сипаттамалары			
Балқытып қаптастыру тәсілі	Өнімділігі, кг/сағ	Негізгі металдың үлесі, %	Балқытып қаптастырылған қабаттың қалыңдығы, мм
Аргонды доғалы балқымайтын электрод	1,0...1,7	10...30	2,5...3,0
Қорғаныш газында балқытылатын электрод	1,5...9,0	30...60	3,0...5,0
Қолмен доғалық электрод жабынымен (ММА)	0,8...3,0	20...50	2,0...5,0
Доғалық өздігінен қорғайтын сым	2,0...9,0	25...50	2,5...5,0
Ұнтағы бар плазмалық	0,8...6,0	5...15	0,3...6,0

Жоғары емес сипаттамаларына карамастан, электрод жабындарымен қолмен доғалық балқытып қаптастыру күрделі пішіндегі бөлшектер үшін қолданылатын ең әмбебап тәсіл болып табылады және кез келген кеңістіктік орналасуда орындалуы мүмкін.

Балқытып қаптастыру үшін диаметрі 3...6 мм электродтар пайдаланылады. Балқытып қаптастырылған қабаттың қалыңдығы 1,5 мм дейін болған кезде диаметрі 3 мм, ал үлкен қалыңдық кезінде - диаметрі 4...6 мм электродтарды қолданады. Тоқ тығыздығы доғасының жеткілікті тұрақтылығы кезінде негізгі металдың ең төмен балқытылуын қамтамасыз ету үшін 11... 12 А/мм² құрауы тиіс.

Қолмен доғалық балқытып қаптастырудың негізгі қасиеттері қиын қол жеткізілетін жерлерде күрделі балқытып қаптастырылатын жұмыстарды орындау әмбебаптығы және мүмкіндігі болып табылады. Қолмен доғалық балқытып қаптастыру үшін дәнекерлеу бекетінің күнделікті жабдығы пайдаланылады. Қолмен доғалық балқытып қаптастырудың кемшіліктеріне салыстырмалы түрде төмен өнімділігін, жұмыс аймағының артық газданушылығына байланысты дәнекерлеушінің ауыр еңбек жағдайларын, сондай-ақ балқытылған қабаттың қажетті сапасын алу күрделілігін және негізгі металдың біршама балқытылуын жатқызуға болады.

Қолмен доғалық балқытып қаптастыру үшін балқытып қаптастыру электродтарына арнайыны да, қоспаланған болаттарды дәнекерлеуге арналған күнделікті дәнекерлеуді де қолданады (МЕМСТ 1005 — 75). Балқытып қаптастыру үшін электродты таңдау негізгі металдың құрамымен айқындалады. Мысалы, құрамында 0,4% кем көміртегісі бар төмен қоспаланған болаттың қабатын балқытып қаптастырған кездемынадай маркалы электродтардыпайдаланады: ОЗН-250У, -300У, -350У, -400У және т.б. Электродтарды таңбалаудағы Н әрпі «балқытып қаптастырылған» дегенді білдіреді. Құрамында 0,4% артық көміртегісі бар төмен қоспаланған болаттың қабатын балқытып қаптастыру үшін ЭН60М, ОЗШ-3, 13КН/ЛИВТ және т.б. электродтарды қолданады. Балқымайтын электродтармен доғалық балқытып қаптастыру кезінде Пр-С1, -С2, -С27, -ВЗК, -ВЗК-Р және т.б. құйылған қоспалайтын шыбықшаларды қолданады. Электродтар мен қоспалайтын шыбықшалардан басқа, тозған бөлшектердің өлшемдерін қалпына келтіру үшін Бс-30, -40, -50 және т.б. балқытып қаптастырылатын сымдар қолданылады. Штамптарды балқыту үшін Нп-45Х4В3Ф, -45Х2В8Т және басқа қоспалы балқытылатын сым пайдаланылады.

Тозуға төзімді балқытып қаптастыру үшін ұнтақты сым кеңінен қолданысқа ие болды. Мысалы, металды орташа соққы жүктемелері бар абразивті тозу жағдайында жұмыс істейтін бөлшектерге балқытып қаптастыру үшін мынадай маркалы ұнтақты сымды пайдаланады: ПП-Нп-200Х12М, -200Х12ВФ және басқалар.

Вольфрамды электродты қолданумен құрамдалған доғасымен плазмалық балқытып қаптастыру үшін балқытылған ұнтақтар арналған. Оларды сормайт (ПГ-С1, -УС25, -С27 және -АН1), никель (ПГ-СР2, -СР3 және -СР4) мен кобальт (ПР- К60Х3ОВС, ПН-АН35 және ПГ-ЮК-1) түріндегі темір негізінде дайындайды.

Балқытып қаптастыру жұмыстары кезінде плазмалық доғаның қуаттандыру көздері әдетте ВД-303 және -306, ВДУ- 504,-505, -506, ИПН-160/100 және т.б. сериялық түзеткіштер қызмет етеді. Қуаттану көздері ретінде доғалық балқытқан кезде дәнекерлеу трансформаторларын да қолданады.

Қолмен доғалық дәнекерлеу үшін барлық балқытылып қаптастырылатын электродтардың негізгі жабыны бар, ол құрамында жоғары көміртегісі бар болат бөлшектерге металды балқытқан кезде жарықшақтардың пайда болуына жоғары қарсылығын қамтамасыз етеді.

Бөлшектердің жұмыс талаптарына сәйкес балқытылған металдың қабатын белгілеуге байланысты балқытып қаптастырылған электродтар шартты түрде алты топқа бөлінген:

- соққы жүктемелердің (біліктер, осьтер, айқыштар және автомобиль және теміржол көлігінің басқа да бөлшектері) үйкелу және әсер ету талаптарында жұмыс істейтін бөлшектерде орташа қатты металдың қабатын балқытып қаптастыруға арналған электродтар (ОЗН-300М/11Г3С, -400М/15Г4С және НР-70/Э-30Г2ХМ), сондай-ақ 110Г13Л (жол-құрылыс жабдығы, мұз жарғыш түріндегі кемелер) жоғары марганецті болаттың теміржол айқыштары мен басқа да бөлшектердің құймаларындағы ақауларды дәнекерлеуге қолданылатын электродтар (ЦНИИН-4/ Э-65Х25Г13Н13);
- жоғарылатылған температура кезінде (тегершіктер, эксцентриктер, штамптар) үйкелу жағдайында жұмыс істейтін төмен қоспаланған болаттардың бөлшектері үшін балқытып қаптастырылған металл қабатындағы құрамында жоғары көміртегіні қамтамасыз ететін электродтар (ЭН-60М/Э-70Х3СМТ, ЦН-14, 13КН/ЛИВТ/Э-80Х4С және ОЗШ-3/Э-37Х9С2), сондай-ақ ыстықтай өзгерту штамптарына, экскватордың пышағы мен шөмішінің тістеріне, суық және ыстық штамптаудың кесілген штамптарына, таукен

өндіретін және металлургиялық өнеркәсіпке арналған жабдықтардың бөлшектеріне қолданылатын электродтар (ОЗИ-3/20Х4М4ВФ);

- соққы-абразивті тозу (тау-кен өндіруші өнеркәсібінің жабдығы, ұсатқыш қондырғыларының жақтары, ұсақтағыштар) жағдайларында жұмыс істейтін 110Г13Л түріндегі болаттың бөлшектеріне арналған балқытылған көміртекті қоспаланған металдың жоғарылатылған сипаттамаларын қамтамасыз ететін электродтар (ОЗН-6/90Х4Г2СЗР, -7/75Х5Г4СЗРФ, ВСН-6/Э-110Х14В13 Ф2 және т.б.);
- 680...850°С жоғары қысым мен температуралар (радиальды- және көлденең-шөмішті машиналардың сынықтары, ыстықтай пішінін өзгертетін ауыр жүктелген штамптар және т.б.) кезіндегі шамадан тыс ауыр жағдайларда жұмыс істейтін металдың бөлшектерге балқытып қаптастыруы үшін электродтар (ОЗШ-6/10Х33Н11М3СГ, УОНИ-13/Н1-БК/ Э-09Х31Н8АМ2, ОЗИ-6/100Х4М8В2СФ және басқалары);
- жоғары қысымдар мен температуралар кезінде (өте ысытылған бу және ыстық су арасында жұмыс істейтін қазан жабдықтары бөлшектері мен түйіндерінің тығыздалған беттері) коррозиялық-эрозиялық тозу жағдайында төзімділігі жоғары балқытылған жоғары қоспаланған металдың алынуын қамтамасыз ететін электродтар (ЦН-6Л/Э-08Х17Н8С6Г және -18/Э-15Х15Н10С5М3Г);
- 950.1 100 °С температура кезінде (атомды-энергетикалық және химиялық машина жасаудың бөлшектері мен тораптары) коррозиялық-белсенді ортада жұмыс істейтін балқытылған металдың жоғары қоспаланған қабатын алу үшін электродтар (ОЗШ-6, -8, ЭА-855/51(ЭА-582/23) және -898/21 Б/09Х19Н9Г2Б1М).

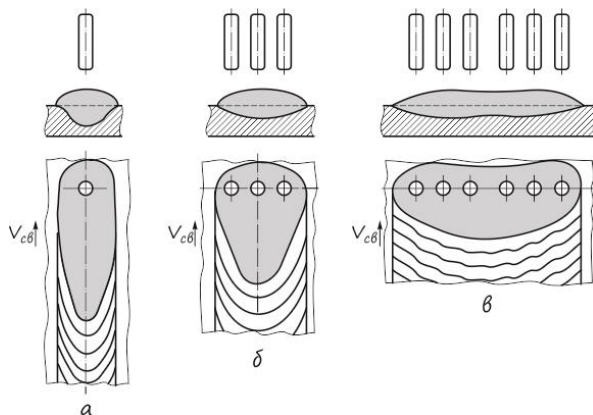
Барлық болуы мүмкін оймакiлтекті қосылыстар, шынжыр табанды жүрісті, тісті доңғалақты және тісті дөңгелекте машиналар жұлдызшаларын жүргізетін осьтер және біліктер тез тозуға ұшыраған. Металдың тозуынан жазық бетіне аса қиындықсыз балқытылады. Проблемалар күрделі пішіндегі бетінде металды балқытқан кезде пайда болады.

Доға автоматты бір, не басқа электродтың шетжағында пайда болғанда, флюспен көп электродты балқыту барынша жоғары өнімді болып табылады. Электродтардың ауыспалы балқытуының арқасында негізгі металға жылу энергиясын барынша бірқалыпты жіберу және балқытудың аз тереңдігі қамтамасыз етіледі. Флюспен балқытып

қаптастыру кезіндегі дәнекерлеу тоғының күші дәнекерлеу сымының диаметріне байланысты таңдап алынады (11.11-кесте).

11.11-кесте. Флюспен балқытып қаптастыру кезінде сымның диаметрінен дәнекерлеу тоғы күшінің тәуелділігі		
Дәнекерлеу сымының диаметрі, мм	Сыммен балқытып қаптастыру кезіндегі дәнекерлеу тоғының күші, А	
	Бір электродты	Көп электродты
1,6	120...300	150....180
2,0	160...400	180...1200
2,5	180...450	200...1400
3,0	220...500	250...1600

Балқытып қаптастырудың тұрақты процесі кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғы кезінде қамтамасыз етіледі. Балқытылатын қабаттың болжамды қалыңдығы аз болған сайын, дәнекерлеу тоғының күші және дәнекерлеу сымының диаметрі соншалықты аз болуы тиіс. Дәнекерлеу ваннасының пішіндері және бір және көп электродты балқыту кезінде балқыту 11.3-суретте берілген.



11.3-сурет. Дәнекерлеу ваннасының пішіндері және бір (а), үш (б) және алты (в) электродтармен балқытып қаптастыру кезінде балқытудың тереңдігі (балқытып қаптастыру бағыттары нұсқарлармен көрсетілген)

Металдарды доғалық кесу процестің өзімен де, технологиялық және техникалық тәсілдермен де дәнекерлеуден қағидатты түрде ажыратылады. Бұл процестер оларды жүзеге асырған кезде қуаттандырудың біртекті көздерінде қолданылатынды ғана біріктіреді. Электрлі доғалық кесудің мынадай түрлері таралды: доғалық металл электродпен, оттекті-доғалық және ауа доғалық. Бұдан басқа, жоғары қоспаланған болаттар, түсті металдар мен олардың қоспалары үшін қорғаныш газдарында кесу пайдаланылады: аргонды сутекті, азотты-доғалық, аргонды оттекті және аргонда. Кесудің барлық түрі дайындамаларды қию, құйманы өңдеу, жерүсті құрылыстары мен су астындағы монтаждау және жөндеу жұмыстарын жүргізген кезде қолданылады.

Металл электродпен доғалық кесу әдетте, металды қатты өңдеу үшін пайдаланады. Металл электродпен шойынды, жемірілуге төзімді болаттарды және дәстүрлі газ жалынды оттекті кесуге берілмейтін - түсті металдарды кесуге болады. Осы кесуді айнымалы тоқта да, тұрақты тоқта да жасауға болады. Қолмен кесумен қатар флюспен жүзеге асырылатын автоматты кесу де таралған.

Ауа-доғалық кесу металл электродпен ұқсас доғалық кесумен, алайда кез келген кеңістікті жағдайда бөлетін немесе беткі кесу кезінде кесу аймағынан балқытылған металды үрлеу үшін сығылған ауаның ағыншасын қолдана отырып жүргізіледі. Аталған кесуді арнайы кескіштерді пайдалана және кесілген жерге қысылған ауаны жүргізе отырып, мыспен қапталған көмір немесе графиттелген электродтармен орындауы мүмкін. Осы тәсіл көміртекті және жоғары қоспаланған болаттарды, түсті металдарды және шойынды бөліп кесу үшін қолданылады. Көміртекті және жемірілуге төзімді болаттарды кесу көбінесе кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында, сол уақытта түсті металдарды кесу - тік қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында немесе айнымалы тоқта жүргізіледі.

Кез келген металдар мен қорытпалар үшін қолданылатын оттекті-доғалық кесу кезінде балқытылған металл техникалық таза оттектің ағыншасымен күйдіріледі және сонымен бір мезгілде кесу аймағынан жанған өнімдер жойылады. Оттегінің кесуші ағыншасы электродтың артына орналасқан. Осы кесуді түтікшелі болат және баяу балқитын металл емес (көмір немесе графитті) электродтармен, сондай-ақ тұрақты немесе айнымалы тоқта электродтың кәдімгі жабындарымен жүргізеді. Бұл тәсіл үшін кесілетін жерге оттегіні жүргізіп кескіштер пайдаланылады (арнайы кескіштер темірбетонды плиталардағы тесіктерді кесу және тігу үшін қолданылады).

Болаттарды оттекті-доғалық кесудің ұсынылатын режимдері 11.12-кестеде келтірілген.

11.12-кесте. Болаттарды оттекті-доғалық кесудің ұсынылатын режимдері				
Металдың қалыңдығы, мм	Электродтың диаметрі, мм	Токтың күші, А	Кесу ұзындығының 1 м оттегінің көлемі, м ³	Кесу жылдамдығы, м/сағ
10	4	100	0,10	30
15		170	0,13	28
20		180	0,16	26
30	5	220	0,30	22
40		240	0,37	17
50		260	0,40	12

Алюминий қорытпаларын, көміртекті және қоспаланған болаттарды барынша сапалы кесуді сызбамен және кесу режимінің *бағдарламасымен берілген өлшемдер бойынша процесті* басқарудың - автоматтандырылған жүйесі бар плазмалық немесе лазерлік кесудің арнайы қондырғыларында орындайды. Плазмалық доғаның жоғары температурасы кезінде (30 000°С дейін) кесу аймағындағы металл тез балқытылады, ал одан кейін ішінарабуланады және плазма тәріздес газбен (аргон, ауасы бар аргонның қоспасы, сутегісі бар азот және т.б.) ішінара үрленеді. Кесу жылдамдығы минутына 5 м жетуі мүмкін. Плазмамен кесу кезінде кесіктің бетінің тазалығы және дәлдігі басқа тәсілдерге карағанда, едәуір жоғары. Плазмалық кесуді миллиметрдің ондық үлесінен 200 мм дейін қалыңдықтағы металды қию үшін пайдаланады. Лазерлік кесу металл еМемСтерді кесу үшін де қолданылады: текстолит, пластмасса, шыны және басқа да материалдар.

11.4.

АЛЮМИНИЙ ЖӘНЕ ТИТАН ҚОРЫТПАЛАРЫН ДӘНЕКЕРЛЕУ

Алюминийдің 2,7 г/см³ тығыздығы бар. Алюминийді балқыту температурасы 658 °С құрайды. Жоғары жылу және электр өткізгіштігі кезінде оның беріктік шегі 100 МПа аспайды. Алюминий электртехникалық өнеркәсіпте, ал беткі оксидті үлдірдің болуының

аркасында тамақта да кеңінен қолданылады. Дәнекерлеу процесінде ауа оттегісінің әсерінен металды қорғайтын үлдір белгілі бір қиындық туғызады. Тығыздығы $3,6 \text{ г/см}^3$ бола тұрып, ол алюминийден ауырақ, оны балқыту температурасы $2\ 050\ ^\circ\text{C}$, ал беріктік шегін 200 МПа дейін құрайды.

Дәнекерлеу процесінде бөлшектерді қыздырған кезде металл оның үстіне орналасқан оксидті үлдірден бұрын балқытылады, ол балқымайтын бөліктерге сынады және сұйық алюминийге батырылады. Осы оксидті қосылу жіктің кесілетін жерін әлсіретеді. Сондықтан оксидті үлдірді дәнекерлеудің алдында, дәнекерлеу процесінде негізгі металдың бетінен де, дәнекерлеу сымынан да жою қажет.

Дәнекерлеу алдында оксидті үлдірді жою үшін не кейіннен майсыздандырумен дәнекерленетін жиектің механикалық тазартылуын, не жылы ($50\ ^\circ\text{C}$) және суық ағынды суда шаюымен, бейтараптандырумен $60\ldots 70\ ^\circ\text{C}$ температура кезінде сілтілердің ерітіндісінде улауды жүзеге асырады. Одан кейін $60\ldots 70\ ^\circ\text{C}$ температура кезінде азот қышқылының 15% -дық ерітіндісінде бөлшектің сәулелендіруін жүргізеді. Ұқсас тәсілдермен алдын ала оксидті үлдірді және дәнекерлеу сымдарын жояды.

Электрод жабындарымен немесе натрий мен литий хлоридтері негізінде флюстерді қолданумен дәнекерлеу процесінде оксидті үлдір осы қосылыстар үлдірдің микрожарықшағына енуі салдарынан жойылады, ол сынады, оларды булау кезінде алюминий бетінен алынады, ұсақталады және ішінара қожбен кетіріледі. Кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында дәнекерлеу кезінде (катод – дәнекерленетін бөлшек) оксидті үлдірдің катодты тозандануы және оны дәнекерлеу жігін қалыптастыру аймағынан жою деп аталатын болады. Ауыспалы токта дәнекерлеген кезде оксидті үлдір барынша тиімді бұзылады.

Алюминий қорытпалары таза алюминийге қарағанда, неғұрлым кеңінен пайдаланылады. Қорытпалар құрамында қоспалаушы элементтер немесе түрлендіргіштердің болуының аркасында олар аз тығыздықпен үйлескенде жоғары беріктікке ие (беріктігінің шегі 600 МПа және одан жоғары) және қолданылуы бойынша тек болаттарға жол береді. Солардың ішінде химиялық және тамақ өнеркәсібі үшін ыдыстар, бөлшектер, тораптар, көлік құралдарының корпустарын және т.с.с. дайындайды.

Алюминий қорытпаларын дәнекерлеген кезде де қиындықтар туындайды, ол алюминийді дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу

бөлшектерін дайындау және дәнекерлеу процесіне оксидті үлдірді жою тәсілдерінің қағидатты айырмашылықтары жоқ. Осы қорытпалардың қосылыстары (таза алюминийдің де) инертті газда (аргонда және гелийде) қолмен доғалық дәнекерлеуді, балкитын және балқымайтын электродтарды пайдаланумен газ жалынды және түйіспелі дәнекерлеуді алады.

МЕМСТ 7871—75 сәйкес әртүрлі химиялық құрамдағы алюминий және оның қорытпаларынан жасалған дәнекерлеу сымдарының 14 маркасын шығарады (мысалы, СВАМгЗ, СВАМг5 және басқалар).

Қолмен доғалық дәнекерлеген кезде ұзындығы 250 мм дейін және диаметрі 4; 6; 8; 10 және 18 мм (МЕМСТ 10720 — 75) ДД (дөңгелек дәнекерлеу) балқымайтын көмір электродтары қолданылады.

Электродтардың жабыны хлоридтер мен фторидтердің негізінде дайындалады (ОЗА-1 — дәнекерлеу үшін, ОЗА-2 — құймалардағы ақауларды қайнату үшін).

Қорғаныш газдарындағы дәнекерлеу кезінде балқымайтын вольфрам электродтары мен инертті газдар (бірінші немесе екінші сорттағы аргон және гелий не олардың қоспалары) пайдаланылады.

Флюстер қорғаныш газдарындағы доғалық дәнекерлеуден басқа, дәнекерлеудің барлық тәсілдері кезінде қолданылады. Флюстердің негізгі мақсаты - олардың құрамында калий, натрий, литий мен барий хлоридтері мен фторидтерінің бар болуының арқасында қышқылды үлдірді жою.

Инертті газдармен доғалық дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу қосылыстарының кез келген түрлері қолжетімді. Егер флюстерді пайдалану қажет болса, онда көбіне жапсарлы қосылыстарды орындайды. Дәнекерлеуге бөлшектерді құрастырған кезде дәнекерлеу процесінде бөлшектердің кейбір орналасуына жол беретін тұтқыштар немесе қысқыштар және фиксаторларды қолданады. Бөлшектерді қатты бекіткен кезде алюминийдің желілік кеңеюінің жеткілікті жоғары коэффициенті салдарынан өзгерістер мен шалыстанулар сөзсіз пайда болады.

Алюминий мен оның қорытпаларын дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу жігін қалыптастыруға байланысты басқа да проблемалар туындайды. Балқытылған металдың жоғары сұйық аққыштығына байланысты күйіктеспелер оңай пайда болады және металды біркелкі емес шынықтырады; сұйық ваннаның қалыптасу процесінің басталғанын визуалды түрде ғана анықтауға болады, өйткені алюминийдің түсі қыздыру және балқыту барысында өзгермейді, балқытылған металдың сутегіні белсенді қосып алуы салдарынан жіктің шамадан тыс

кеуектілігі (сұйық алюминийдің бір көлемінде сутегі көлемі 600 дейін еруі мүмкін).

Дәнекерлеу аймағындағы кеуектілікті азайту кейбір технологиялық тәсілдерге мүмкіндік береді. Қалыптасатын жіктің қаттылануының бастапқы сәтінде сутегінің ерігіштігі күрт төмендейді, алайда - балқытудан оның қатты бөлінуі жалғасады. Сондықтан сұйық металды сутегі дәнекерлеу ваннасының бетіне бөлініп шығуға үлгеруі үшін баяулату қажет. Бұдан басқа, аргондағы кеуектілікті азайту үшін 1,5 % дейін оттегіні қосады, ол дәнекерлеу аймағында қышқылды атмосфераны немесе дәнекерлеу алдында және оны аяқтағаннан кейін 150...300 °C дейін бөлшектердің қыздырылуы болады.

Дәнекерлеу алдында дәнекерлеу материалдарын және ылғалдың - дәнекерлеу аймағына түсетін сутегінің негізгі көзінің болуына жол бермей, дәнекерленетін бөлшектердің беттерін дайындайды, сондай-ақ дәнекерлеу материалдары мен бөлшектерін дайындауды бастаудан дәнекерлеу процесін аяқтағанға дейін уақыт аралығын барынша қысқартады.

Алюминий және оның қорытпаларынан жасалған жапсарлы қосылыстарды таразыда дәнекерлеген кезде хром-никельді болаттан немесе барлық дәнекерлеу жігінің жанында қалыптасатын жырашығы бар мыстан түсірілетін төсемдерді қолданады. Осы жырашыққа дәнекерлеу процесінде сұйық металл ағады, сонымен бірге оксидті үлдірлер шөгеді. Нәтижесінде металл жігі қышқылды қосылумен аз толықтырылатын болады.

Инертті газдарда балқымайтын вольфрамды электродпен алюминий қорытпаларды доғалық дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері 11.13-кестеде келтірілген.

11.13-кесте. Инертті газдардағы балқымайтын вольфрамды электродпен алюминий қорытпаларын доғалық дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері

Металдың қалыңдығы, мм	Диаметрі, мм		Тоқтың күші, А, дәнекерлеу кезінде	
	Вольфрамды электрод	Қосымды сым	Аргонда	Гелийде
1...2	2	1...2	50...70	30...40
4...6	3	2...3	100...130	60...90
6...10	5	3...4	220...300	160...240

Кейде көмкеру арқылы дәнекерлеу кезінде төбеде орналасқан дәнекерлеуге ұқсас, арнайы тәсілді (төменнен жоғарыға) пайдаланады. Бұл жағдайда дәнекерлеу жігін қалыптастыру кезінде металдың тамшылары басынан төмен тігінен орналасады және оксидті үлдірдің бөліктері дәнекерлеу жігінің қаттыланған тамшысы басының астыңғы бөлігінде тұнады. Осы тәсілмен дәнекерлеуді орындау үшін біліктілігі жоғары дәнекерлеуші талап етіледі.

Айнымалы тоқта балқымайтын электродпен аргонды доғалық дәнекерлеу - бұл алюминий негізінде жұқа қабатты қорытпаларды дәнекерлеудің ең қолайлы тәсілдерінің бірі. Дәнекерлеудің осы тәсілі кезінде дәнекерлеу қосылысының ең төменгі деформациясы және дәнекерлеу жіктерінің жоғары сапасы қамтамасыз етіледі. Доғаны қосымша пластинада қозғау және бөлшектердің дәнекерленетін жиегіне электродты тез тасымалдау ұсынылады.

Электродпен балқымайтын колмен дәнекерлеу қоспа металмен де, онсыз да жасалады. Доғаның ұзындығы 1,5...2,5 мм шегінде таңдап алынады. Электродтың ұшы мен жанарғы шүмегінің астыңғы кесілуі арасындағы арақашықтық жапсарлы қосылыстарды дәнекерлеу кезінде 1,0...1,5 мм, ал таврлы қосылыстарды дәнекерлеген кезде — 4.8 мм құрайды. Қорғаныш газының қысымы 0,01...0,05 МПа шегінде таңдап алынады. Балқымайтын электродтың астында дәнекерлеу ваннасы пайда болғанда, оған толтыру үшін қоспа металды береді, одан кейін қоспа металды бөледі, ал электрод балқытылмаған жиектеріне дәнекерлеу жігін қалыптастыратын бағыты бойынша тез орналастырылады, содан кейін қайтадан дәнекерлеу ваннасын қалыптастырады және процесті қайталайды.

Алюминий және оның қорытпаларының жоғары сұйық аққыштығы бар, сондықтан тік қабырғада тік және көлденең жіктерді дәнекерлеу кезінде қоспа металды дер кезінде беру қажет, ол дәнекерлеу ваннасының металын бірнеше рет салқындатады. Бұл ретте сұйық металдың тұтқырлығы ұлғаяды, ол оның ағып кетуіне кедергі келтіреді. Доға үзілген кезде қорғаныш газы вольфрамды электродтың қышқылдануын және кейіннен оның бетінің жарылуын болдырмау үшін 3...5 с бойы берілуін жалғастырады. Электродты қорғаудың мұндай тәсілі вольфрамды қосылыстардың жікке түсуін сақ болуға мүмкіндік береді. Қалыпты жұмыс жағдайында электродтың күміс-ақ түсті ұшында жарықшақтар және алюминийдің жабысқақ бөліктері жоқ.

Автоматты дәнекерлеу кезінде балқымайтын электрод тігінен - орналасады, ал қоспа металл дәнекерлеу ваннасының алдыңғы

бөлігіне беріледі. Осы тәсілдің қасиетіне қарамастан, айнымалы тоқта вольфрамды электродпен дәнекерлеу процесінде дәнекерлеу тізбегінде тұрақты құрамдауыш тоқ пайда болады ол доғаның жану тұрақтылығын төмендетеді және катодты тозданду нәтижесін нашарлатады, ол жік сапасын төмендетуге алып келеді. Қуаттандыру көзінің дәнекерлеу тізбегіне тұрақты құрамдауыш тоқты қайтару (УДГ-301, -501 және басқалары.) үшін айнымалы тоқты өткізетін және тұрақты тоқты кесіп тастайтын конденсаторлардың батареясын рет-ретімен қосады.

Аргондағы вольфрамды электродпен дәнекерлеудің негізгі артықшылығы – доғаның тұрақты жануы. Дәнекерленетін бөлшектердің аз қалыңдығы кезінде қарқынды доғаны қолданған жақсы, оның көмегімен дәнекерлеу тоғының импульстерімен бір-бірін жабатын кейбір нүктелер бойынша біркелкі балқыта отырып ұқыпты жікті қалыптастыруға болады. Үш фазалы доғамен орташа және үлкен қалыңдықтағы бөлшектерді дәнекерлеу қуатты үш фазалы дәнекерлеу трансформаторының қуаттандыру көзі ретінде пайдаланған кезде балқытудың едәуір тереңдігін алуға мүмкіндік береді.

Балқитын электродпен дәнекерлеу орташа қалыңдықтағы (4...6 мм) металдан дәнекерлеу түйіндерін дайындаған кезде қолданыс табады. Барлық кеңістіктік жағдайларда кез келген дәнекерлеу қосылыстарын алған кезде жоғары жеделдігін қамтамасыз ететін жартылай автоматты дәнекерлеу өндірістік жағдайларда көп таралған. Орташаландырылған режимдерді пайдаланып, дәнекерлеуші доғаның қуаттандыру көзін қайта жөндеуге алаңдамай, жікті қалыптастырады.

Қабырғалық орналасудағы дәнекерлеу кезінде режимдер барлық көрсеткіштер бойынша кемітіп жіберіледі. Қуаттандыру көзінің қатты немесе жайпақ түсетін ВАХ болуы тиіс. Дәнекерлеуді кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында қысқа тұйықталулармен орындайды.

Электродпен балқытылатын алюминий қорытпаларының жартылай автоматты аргонды доғалы дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері 11.14-кестеде берілген.

11.14-кесте. Балқытылатын электродпен алюминий қорытпаларын жартылай автоматты аргонды доғалы дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері					
Қосылыс	Металдың қалыңдығы, мм	Электродты сымның диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Доғаның кернеуі, В	Аргонның шығысы, л/мин
Біржақты тік сызықты жиек қиғаштығымен төсемде жапсарлы	5...8	1,5...2	220...280	21...24	8...10
Таврлы	4...6	1,5...2	200...260	18...22	6...10

Флюстерді қолдана отырып дәнекерлеген кезде ең жақсы нәтижелерді егер дәнекерлеуді флюспен емес, дәнекерленетін жиектің бетіне жұқа қабатпен себілетін флюс арқылы жүзеге асырса, алады. 1...2 мм дәнекерлі саңылау кезінде электродтың ұшуы 50...60 мм құрайды. Құрастыру мен дәнекерлеуді производят на флюсті жастықта немесе натрий, калий және литий хлоридтері негізінде флюстер (АН-11, УФОК-А1, МАТИ-10 және т.б.) қолданылған болат төсемде жасайды.

Алюминий қорытпаларын электр қожды дәнекерлеуді қатпарлы электродтарды пайдалана отырып жасайды. АМ-А301 мен АН-А302 флюстерінің сол негізі - хлорид пен фторидтердің тұздары бар.

Көмір электродымен дәнекерлеу беріктігі жоғары тығыз жіктерді алуға мүмкіндік береді. Сондықтан бур негізінде флюстерді қолданып, көмір электродымен қолмен дәнекерлеу құймалардағы ақауды түзетудің барынша тиімді тәсілі болып табылады.

Флюс арқылы дәнекерлегеннен немесе электрод жабындарымен дәнекерлегеннен кейін дәнекерлеу жігінің бетінен және жапсар айналасындағы аймақтан қожды мұқият кетіру қажет, өйткені қождың қалдықтары дәнекерлеу қосылысын бұзып, металмен әсер етуін жалғастырады.

Титанның тығыздығы $4,5 \text{ г/см}^3$, беріктік шегі 337 МПа дейін және балқыту температурасы 1668°C . Жоғары емес температуралар кезінде ол ең агрессивті ортаның өзінде жемірілу төзімділігіне ие, бірақ 400°C жоғары температураға дейін қыздырылған кезде өте белсенді. Оттегімен түйіскен кезде таза титан өздігінен жануға қабілетті, ол

азотпен бұрк-бұрк әсер етеді, сулы бумен және көмірқышқыл газбен қышқылданады, сутегіні белсенді түрде қосып алады.

Дәнекерлеу құрастырылымдарын жасау кезінде титанның қорытпалары қолданылады, олардың беріктік шегі 1 250 МПа жетеді. Оларавиа-, ракета- және машина жасау, сондай-ақ химиялық-өнеркәсіпте пайдаланылады. Заманауи спорт жабдығын дайындау және жабдықтау жеңіл, берік және сенімді құралымдарды, тораптар мен бөлшектерді қолданбай мүмкін емес.

Титан бір-бірінен кристалдық тордың құрылымымен ажыратылатын екі тұрақты фазаларда (α және β) орналасуы мүмкін. Титан α-фаза түрінде ұсақ түйіршікті құрылымы бар, оның салқындату жылдамдығына әсерлілігі аз. Температура 882 °C жоғары болған кезде салқындату жылдамдығына ірі түйіршікті құрылысы және жоғары сезімталдылығы бар β-фаза қалыптасады.

Қоспалаушы элементтердің және қоспалардың (алюминий, оттегі, азот) көмегімен α-фазасы тұрақтандырылады және жоғары созымдылыққа ие, жақсы дәнекерленетін және термиялық беріктікке мұқтаж емес α-титанның қорытпалары (BT1, BT5) пайда болады.

β-титанның қорытпасын хром, марганец және ванадий енгізу арқылы β-фазатұрақтырған кезде алады. β-құрылымы бар қорытпалар (BT15, BT22) нашар дәнекерленеді, олар ірі түйіршікті құрылымның және суық жарықшақтардың пайда болуына бейім.

β-тұрақтандырғыштардың шағын қоспалары кезінде екі фазалық құрылымдар (α + β) қалыптасады. Титан қорытпаларының осы тобына жақсы дәнекерленуге ие OT4, BT3, BT4, BT6 және BT8 жатады. Осылайша титан қорытпаларының үш тобын ажыратады.

Комнаталық температура кезінде титан қорытпалары α-титанда оттегінің толтырылған ерітіндісінің қабатымен қорғалған (ұқсастығы бойынша алюминийдің оксидті үлдірімен). Одан әрі қышқылданудан металды сенімді сақтандыратын осы қабаты альфаланған деп аталады.

Дәнекерлеу сымдары мен дәнекерлеуге қойылатын бөлшектерді дайындау кезінде алфаланған қабатты жою үшін қырғыштар немесе металл щеткалар, бытыралы немесе сулы құммен тазарту аппараттарды (қондырғылар) пайдаланады. Механикалық тазартқаннан кейін қосымша химиялық өндеуді - улау және сәулелендіруді жүргізу қажет. Жиекті дәнекерлеудің алдында тікелей этил спиртімен немесе ацетонмен сүртеді. Дәнекерлеу сымын алдын ала 4 сағат бойы 900... 1 000 °C температура кезінде вакуумда күйдіреді. Дайындықты аяқтаған соң дәнекерлеу сымының және - дәнекерленетін бөлшектердің жылтыр ақшыл сұр беті болады.

Балқитын электродпен титан қорытпаларын дәнекерлеуді кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында жүзеге асырады. Режимдер зереннің және термиялық циклдің өсуіне қорытпаның бейімділігін ескере отырып, металл қалыңдығын негізге алып таңдайды. Ірі түйіршікті құрылымның пайда болу ықтималдығын азайту үшін аз өн бойы энергиясы және дәнекерлеу жігін қалыптастырудың жоғары жылдамдығы бар дәнекерлеу режимдері қажет. Балқытылған титанның жоғары сұйық аққыштығы бар, сондықтан жік дәнекерлеудің кез келген тәсілдері кезінде жақсы қалыптасады (инертті газдағы доғалық немесе флюспен, балқымайтын немесе балқитын электродпен, электр кожды және т.б.)

Бет жағында дәнекерленетін бөлшектерді қыздырған кезде оксидті үлдір пайда болады, оның боялуы алтын ақшыл сарғыш түстен қара күлгін түске дейін өзгеріп тұрады. Осы реңктер бойынша дәнекерлеу аймағын қорғаудың сапасы туралы жорамалдайды. Қара көк, сұр және күлгін реңктер жаман қорғалғаны туралы куәландырады. Дәнекерлеу қосылысы сапасының бірінші өлшемшарты - бұл термиялық әсер ету аймағы бетінің түсі. Ол дәнекерлеу алдында қандай болғанындай - ашық сұр түсті болуы тиіс. Қорғаудың жоғары сапасы – титан қорытпаларын дәнекерлеу кезінде аса маңызды талаптардың бірі.

Аргондағы немесе гелийі бар оның қоспаларындағы доғалық дәнекерлеу қарапайым жағдайларда жергілікті қорғауды қолдана отырып жүргізеді. Газ немесе газдардың қоспасы жанарғының түтігі арқылы дәнекерлеу аймағына түседі. Барынша сенімді қорғауды қамтамасыз ету үшін ұзартылған (500 мм дейін) қондырмасы бар шүмек қолданады. Қорғаныш газы жіктің кері жағына да түсуі тиіс екендігін атап көрсетеміз.

Титан қорытпаларынан жасалған жауапты бұйымдарды дәнекерлеу кезінде кішігірім түйіндер үшін арнайы қорғаныш камера-қондырмаларды пайдаланады, ал ірі қорамды бұйымдарды дәнекерлеген кезде – тұратын камералар, ол алдын ала вакуумдалады, ал одан кейін аргонмен толтырады. Дәнекерлеушілер скафандрлармен жұмыс істейді. Мұндай камералардың сыйысымдылығы 350 м³ жетеді. Оларға дәнекерлеу автоматтарын немесе арнайы дәнекерлеу қондырғыларын орналастыруға болады.

Вольфрамды электродпен аргон доғалық дәнекерлеу титан қорытпаларының жұқа табакты (қалыңдығы 0,5 ...1,5 мм) қосылыстары үшін кеңінен қолданылады. Мұндай қалыңдықтағы металды дәнекерлеу кезінде саңылаусыз және қоспа металсыз, аралықты жүргізуге болады. Қалыңдықтың орташа мәндері болған

кезде қоспа металл пайдаланылады. Дәнекерлеуді тікелей қарама-қарсылықтың тұрақты токта орындайды. Металдың қалыңдығы 10 мм және одан көп болған кезде доғамен жүктелген дәнекерлеу жүзеге асырылады. Дәнекерлеудің осы тәсілі кезінде металды балқыту тереңдігі ұлғайтылады.

АН-ТА және -Т17А флюсті пасталарды қолдана отырып, аргондағы балқымайтын электродпен дәнекерлеген кезде терең балқыту болуы мүмкін

кеуектілігі төмендейтін және ішінара тазартылатын және металл жіктері түрлендірілетін қоспалары бар кальций фторидінің негізінде.

Тік қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында вольфрамды электродпен титан қорытпаларын дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері 11.15-кестеде келтірілген.

11.15-кесте. Тік қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында вольфрамды электродпен титан қорытпаларын дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері				
Металдың қалыңдығы, мм	Диаметрі, мм		Дәнекерлеу тоғының күші, А	Дәнекерлеу жылдамдығы, м/сағ
	Вольфрамды электрод	Қосымды сым		
0,8...12	1,6	2,0	60...80	40...50
1,5...2,0	2,0	2,0...2,5	80...120	35...40
2,5...3,5	3,0	2,0...3,0	150...200	30...35

Негізгі технологиялық тәсілдер дәнекерлеу жіктерінің ұсақ түйіршікті құрылымын қалыптастыруға және кеуектілігін азайтуға байланысты қиындықтарды жеңуіне алып барады. Балқытын электродпен доғалық дәнекерлеудің кеуектілігін азайту үшін электродты металдың (диаметрі 1,2 ...2,0 мм сымдар) ұсақ тамшылы ауысуын қамтамасыз ететін режимдерде кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында орындайды. Қорғаныш газы ретінде гелийі (80 %) немесе таза гелийі бар аргонның қоспасын (20 %) пайдаланады. Аргонның тек жоғары сортын ғана, ал гелийдің — жоғары тазалығын қолданады.

Дәнекерлеудің осы тәсілі кезінде жіктің енін ұлғайтуға болады, демек, кеуектілігін біршама азайтуға болады. Орташа және үлкен қалыңдықтағы металды дәнекерлеу кезінде қорғанышсыз инертті газдарды емес, АН-Т1, -Т3 және -Т7 құрғақ түйіршіктелген

қышқылсыз флюстерді пайдаланған жақсы. Диаметрі 2,0...5,0 мм электродты сым, мыс төсемінде немесе флюсті жастықта электродтың ұлғайтылған ұшуымен (14...22 мм) дәнекерлеу флюстердің түрлендіруші әрекеті есебінен жіктің өте ұсақ түйіршікті құрылымын алуға мүмкіндік береді.

Аргондағы балқитын электродпен титан қорытпаларынан жасалған жапсарлы қосылыстарды дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері 11.16-кестеде берілген.

11.16-кесте. Кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында аргондағы балқитын электродпен титан қорытпаларынан жасалған жапсарлы қосылыстарды дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері					
Металдың қалыңдығы, мм	Электродтың диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Доғаның кернеуі, В	Электродтың ұшуы, мм	Аргонның шығыны, л/мин
4...8	0,6...0,8	150...250	22...24	10...14	20...30
8...10	1,0...1,2	280...320	24...28	17...20	25...35
10...12	1,6...2,0	340...520	30...34	20...25	35...45

Электрлі қожды дәнекерлеу кезінде АН-Т2, -Т4 пен -Т6 қиын балқитын фторидті флюстер (200...300°С температура кезінде алдын ала шынықтырылған) қолданылады. Қож ваннасын қосымша қорғау үшін аргонның үрленуін жүзеге асырады.

Дәнекерлеу жіктерінің өте жоғары сапасын тек электронды-сәулелік дәнекерлеумен ғана алуға болады. Алдын ала терең вакуумдау есебінен атмосфералық газдардың әсерінен сенімді қорғау және металл жігінің ұсақ түйіршікті құрылымы қамтамасыз етіледі.

Дәнекерлеу кезінде ерекше жауапты түйіндер мен бөлшектерді металды кристалдау процесіне әсер етуге мүмкіндік беретін басқа да тәсілдер пайдаланылады. дәнекерлеу ваннасына ультрадыбыспен, электр магнитті өріспен, электрод тербелістерімен немесе қалыптасатын жікті бойлай электрондық сәуленің әсері.

Титанды қорытпаларды дәнекерлеудің барлық тәсілдері кезінде металл жігі мен жапсар аймағын асыра қыздыруға жол беруге болмайды.

Қоспаның құрамына байланысты техникалық мыс маркалары М1, М2, М3 және т.б. болып белгіленеді. *Химиялық құрамы* бойынша мыс негізінде қорытпалар жез, қола және мыс-никельді қорытпалар болып бөлінеді.

Жез — бұл құрамы 38% аспайтын мыс пен мырыштың қорытпалары. Құрамында аз мырышы бар жезді «жартылай томпақ» және «томпақ» деген техникалық атаулары бар. Арнайы жездер басқа да элементтерді қамтиды. Мысалы, ЛАЖМц70-6-3-1 маркасы жездің 70 % мысты, 6 % алюминийді, 3 % темірді, 1 % марганецті, қалғаны — мырышты (20%) қамтитынын білдіреді.

Қолалар — бұл мыстың алюминий, қалайы, қорғасын, темір, молибден, хром және басқа да элементтермен қоспалары. Қоланы Бр әріптерімен және цифрлармен таңбалайды. Мысалы, БрАЖМц10-3-1,5 маркасы қоланың 10% алюминий, 3% темір, 1,5% марганец, қалғаны — мысты (85,5 %) қамтитынын білдіреді.

Мысты-никельді қорытпалар МНЦ әріптерімен және цифрларымен таңбаланады. Мысалы, МНЦ15-20 маркасы қорытпаның 15 % мысты, 20 % никельді, қалғаны — мырышты (65 %) қамтитынын білдіреді. Техникада мұндай қоспалар «нейзильбер» және «мельхиор» деп аталады.

Өзіндік физикалық-химиялық қасиеттер салдарынан мыс пен оның қорытпаларын дәнекерлеу болаттарды дәнекерлеуден елеулі түрде ерекшеленеді.

Мыс пен оның қорытпаларының жоғары жылу және температура өткізгіштігі дәнекерлеу ваннасының қолданылу уақытын қысқартады. Дәнекерлеу жігін жеделдетіп кристаллдау жүргізілмеуі үшін алдын ала қыздыруды қолдану немесе жүргізілетін жылудың санын (ұзына бойғы энергияны) ұлғайту қажет.

Желілік кеңейтудің біршама коэффициенті дәнекерленетін бөлшектерді жартылай қатты бекіту кезінде немесе тұтқыштар бойынша мыс пен оның қорытпаларын дәнекерлеу қажеттілігіне алып келеді. Үлкен қалыңдықтағы металды дәнекерлеу кезінде жапсарда саңылаулардың өлшемдерін реттеу мүмкіндігі көзделуі тиіс. Балқытылған металдың жоғары сұйық аққыштығы тігінен және төбелік орналасуында дәнекерлеуді қиындатады, сондықтан оны

астыңғы жағында орналасқанда жиі орындайды. Сутегі (сутегі ауруы) және оттегіге жоғары сезгіштігіне байланысты белсенді ашытқыштарды дәнекерлеу ваннасына қосуға тура келеді: бура негізінде фосфор, марганец, кремний немесе флюстер.

Ені 20 мм кем емес олардың жанындағы учаскеде жиегі мен негізгі металды өңдеуде мыс пен оның қорытпаларын дәнекерлеу алдында жағармай майларынан, кірлерден және оксидті үлдірден тазалау, ерітінділермен немесе бензинмен майын кетіру қажет. Дәнекерлеу сымы мен қоспа металды кейіннен суда немесе сілтілік ерітіндіде (нейтрализатор) шаюмен және ыстық ауамен кептірумен азот, күкірт және тұз қышқылдары қоспаларын су ерітіндісінде улаумен тазалайды. Бөлшектердің жиегінде оттегісі және сутегі ауасы бар балқытылған металдың өзара әрекеттесуіне байланысты дәнекерлеу жіктеріндегі бос аралардың пайда болуын ескерту үшін флюс-паста қабатымен (АН-М15А) жабу қажет.

Мыс пен оның қорытпаларын флюспен автоматты дәнекерлеумен және электрқожды дәнекерлеумен қорғаныш газдарында электрод жабындарымен, балқымайтын(TIG/WIG) және балкитын электродтармен (MIG/MAG) қолмен доғалық дәнекерлеуді дәнекерлейді.

Электродтардың жабыны құрамдауыштардың арнайы құрамы бар. Дәнекерлеу алдында электродтарды мұқият қыздыру, ал олардың шетжағын металл жылтырағанға дейін тазалау қажет. Дәнекерлеуді кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғына жүргізеді. Қалыңдығы 4 мм дейін металды жиектің қиғаштығынсыз, ал қалыңдығы 10 мм дейін - біржақты қиғаштығымен және жиектің 3 мм дейін мұқалтуымен дәнекерлеуге болады. Қалыңдығы үлкен болған кезде жиектің екіжақты қиғаштығын орындайды.

«Комсомолец-100», ЗТ, АНЦ/ОЗМ-2, ОЗБ-3, ММЗ-2, ЦБ-1 және МН-4 электродтары барынша кеңінен қолданылады. «Комсомолец-100» электродының өзегі М1 немесе М2 мысынан, ал ЗТ электродтары — БрКМцЗ-1 қоласынан дайындалып шығарылады. Электродтардың жабынының мынадай құрамы бар: балқытатын шпат — 10%, дала шпаты — 12%, ферросилиций — 8%, ферромарганец — 50%, сұйық әйнек — 20%. Дәнекерлеуді көлденең тербелістерді орындамай, қысқа доғамен жүргізеді. Дәнекерлеу тоғының күшін, А, мына формула бойынша есептейді $I_{св} = (50.60)d_3$, мұнда d_3 — электродтың диаметрі, мм.

Электрод жабындарымен мысты қолмен доғалық дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері 11.17-кестеде келтірілген.

11.17-кесте. Электродтың жабындарымен мысты қолмен доғалық дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері			
Металдың қалыңдығы, мм	Электродтың диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Доғаның кернеуі, В
2	2...3	100...120	25...27
4	4...5	160...200	25...27
6	5..7	260...340	26...28

Балқытылмайтын вольфрамды электродпен дәнекерлеген кезде инертті газдар – аргон, гелий, азот немесе мыста ерімейтін және онымен өзара әрекеттеспейтін олардың қоспалары пайдаланылады. Азоты (20.30%) бар аргонның (70.80%) қоспасын көбіне жиі қолданады. Мұндай қоспаны пайдаланған кезде негізгі металды балқытып алу тереңдігі ұлғайтылады.

Орташа қалыңдықтағы металды дәнекерлеу алдында 300...400°С дейін бөлшектерді алдын ала қыздыру ұсынылады. Дәнекерлеу тоғының күшін электродтың диаметріне, токтың түріне және қорғаныш газының түріне байланысты таңдайды.

Аргондағы дәнекерлеуді электрод 5.7 мм ұшқан кезде артқа қарай бұрышпен жүргізеді. Электрод жапсардың жазықтығына қатаң орналасқан. Қоспа материалдар ретінде М1 мен М2 таза мысы немесе БрКМц3-1 және БрОЦ4-3 колаларын, сондай-ақ металл жігінде қалмайтын белсенді қышқылдағыштары бар арнайы қорытпалар қолданылады.

Балқымайтын электродпен мыс пен оның қорытпаларын дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері 11.18-кестеде берілген.

11.18-кесте. Балқытылмайтын электродпен мыс пен оның қорытпаларын дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері				
Металдың қалыңдығы, мм	Электродтың диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Доғаның кернеуі, В	Қорғаныш газының шығын, л/м.
1...2	0,8...1,2	80...110	18...20	7...9
2...3	0,8...1,6	140...210	19...23	8...10
5...6	1,0...1,6	250...300	23...26	10...12
6....8	2,0...3,0	350...550	32...37	14...18

Балқытылған металл вольфрамды электродтың ұшына түспеуі үшін; қосымды сым дәнекерлеу ваннасының шетіне және бүйірінен бірнеше рет түседі.

Азотта мысты дәнекерлеу көмір немесе графитті электродтармен жасалады. Көмір электродтарымен азотты-доғалы дәнекерлеуді тік қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында жүргізеді. Электродтардың диаметрі 6...8 мм кезінде дәнекерлеу тоғының күшін шегінде таңдайды

150.. 22... 30 В доға кернеуі кезінде 500 А.

Инертті газдарда балкитын электродпен дәнекерлеу кезінде диаметрі 1... 2 мм кәдімгі жартылай автоматтар және дәнекерлеу сымы пайдаланылады. Дәнекерлеуді кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғына жүргізеді. Сымның диаметрі 1 мм кезінде дәнекерлеу тоғының күшін 150...200 А шегінде, ал диаметрі 2 мм болған кезде — 300...450 А шегінде, доғаның кернеуі 22 ... 26 В кезінде таңдайды.

Бөлшектер мен дәнекерлеу сымдарын дайындау бұл жағдайда балқымайтын электродпен дәнекерлеу кезіндегі дайындаудан қағидатты түрде ерекшеленбейді.

Балкитын электродпен дәнекерлеу кезінде барынша сапалы дәнекерлеу жігі доғаның 4...5 мм ұзындығы кезінде қалыптасады. Төбеге дәнекерлеу кезіндегі жапсарлы қосылыстар графитті немесе мыс (салқындатылған) төсемдерінде, сондай-ақ флюсті жастықтарда орындалады.

Импульсті-доғалы дәнекерлеу жұқа металды біріктіруі мүмкін. Аргонды қолдана отырып, тік және төбе жіктерін орындау мүмкін болып отыр. Дәнекерлеуді қысқа тұйықталумен жүргізеді. Қалыңдығы 4 мм және одан да көп металды дәнекерлеу кезінде электродты металдың ағыншалы тасымалдау байқалып отыр.

Кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында БрАМц9-2 дәнекерлеу сымымен мыс, БрАМц9-2, БрАЖМц9-5-2 қолалар және ЛМНЖ55-3-1 жезінің балкитын электродымен механикаландырылған қарқынды-доғалық дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері 11.19-кестеде келтірілген.

11.19-кесте. Кері қарама-қарсылықтың тұрақты тоғында мыс пен оның қорытпалары балқитын электродпен механикаландырылған қарқынды-доғалық дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері					
Металдың қалыңдығы, мм	Электродтың диаметрі, мм	Дәнекерлеу тоғының күші, А	Доғаның кернеуі, В	Электродтың ұшуы, мм	Аргонның шығыны, л/мин
1	1,0	80...100	18...20	10..12	7...9
2	1,2	140...210	19...23	10...18	8...10
4	2,0	250...300	23..26	12...25	10...12

Жезді дәнекерлеу кезінде санасуды қажет ететін өзіндік проблема туындайды: төмен балқитын мырыш жанады және буланады (мырыштың қайнау температурасы 907 °С), яғни жергілікті ауа - тартқыш желдету жүйесінің болуы талап етіледі. Мырыштың булануы жіктің кеуектілігіне алып келеді. Дәнекерлеу ваннасына марганец пен кремнийді енгізу мырыштың булануын біршама азайтады.

Флюспен мыс пен оның қорытпаларын автоматты дәнекерлеу алдын ала қыздырмай, жеткілікті жоғары және тұрақты механикалық сипаттамалары бар дәнекерлеу жіктерін алу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Балқитын электродтармен дәнекерлеу кезінде АН-20С, -26С, -348, ОСЦ-45 және басқа флюстер қолданылады. Қышқылды немесе қышқылсыз фторлы флюстерді мәжбүрлі пайдалану негізгі металмен салыстырғанда дәнекерлеу қосылыстарының жылу және электрофизикалық қасиеттерін нашарлатады. Керамикалық флюс ЖМ-1 қолдану жік металын қышқылсыздауға және бастапқы металдың қасиетін сақтауға мүмкіндік береді. Алайда дәнекерленетін металдың қалыңдығын ұлғайтқан кезде қыш флюстер қажетті тығыздықпен және дәнекерлеу жіктерінің созылымдылығымен қамтамасыз етілмейді. Жіктердің үздік тығыздығы АН-М13 құрғақ түйіршіктеу флюсін қамтамасыз етеді.

Жезді дәнекерлеу кезінде АН-20, АНФ-5, ФН-10 балқытылған флюстерін немесе бур негізінде флюстерді пайдалану ұсынылады. Дәнекерлеу алдында флюстер мен төсемдерді 300...400 °С температура кезінде шынықтыру қажет.

Ірі өлшемді бөлшектерді косу үшін балқыту температурасы мысты балқыту температурасынан төмен болатын тиісті құрамы мен

флюстердің созылымды электродтарымен электрлі қожды дәнекерлеу қолданылады. NaF, LiF және CaF₂ жеңіл балқытылатын флюстер жүйені құрайды, ол талап етілетін тереңдігіне, тұрақты процесіне және жіктің жақсы қалыптасуы салдарынан жиектерін қажетті түрде қыздырылуын және балқытылуын қамтамасыз етеді. Дәнекерлеу тоғының күшін 800.1 000 А шегінде, ал доғаның кернеуін — 40...50 В шегінде таңдайды. Бұл ретте негізгі металдың қасиеттеріне тең дәнекерлеу жігінің механикалық қасиеттері қамтамасыз етіледі.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Металл құрастырылымын өндіруде көміртектілігі төмен болаттардың негізгі қасиеті неде?
2. Жабынды электродтардың қандай түрлері көміртектілігі төмен болаттарды дәнекерлеу үшін ең көп қолданылады?
3. Көмірқышқыл газында көміртектілігі төмен болаттарды дәнекерлеу үшін дәнекерлеу сымдарының ең көп тараған маркаларын атаңыздар.
4. Жылуға төзімді болаттарды дәнекерлеудің ерекшеліктері қандай?
5. Жұмсақ қатпары бар дәнекерлеудің мәні неде?
6. Беріктігі жоғары орташа қоспалауышты болатты дәнекерлеу кезінде қолданылатын технологиялық тәсілдердің ерекшеліктерін атаңыздар.
7. Ферритті құрылымдық кластың хромды болаттары неге термоөңдеуге ұшырамайды?
8. Аустенитті болатты дәнекерлеудің ерекшеліктері қандай?
9. Қандай металдар мен қорытпаларды дәнекерлеу үшін TIG/WIG тәсілі қолданылады?
10. Қорғаныш газдарындағы MIG/MAG балкитын электродымен жоғары қоспаланған болаттарды дәнекерлеудің ерекшеліктерін атаңыздар.
11. Құймаларды өндіру кезінде қандай талаптар сұр немесе ак шойындарды алуда қамтамасыз етіледі?
12. Шойынның құрылымын қалыптастыруда қоспалауыш элементтердің әсері қандай?
13. Шойындарды дәнекерлеудің өзіндік қиындықтары неде?
14. Шойынды ыстықтай және суықтай дәнекерлеудің айырмашылығы неде?
15. Болат шпилькалар бойынша шойынды дәнекерлеу ерекшеліктерін атаңыз.
16. Балқытып қаптастыру деп нені атайды және балқытып қаптастырудың қандай түрлерін білесіз?
17. Қандай электродтар, қоспалайтын шыбықшалар және балқытып

- қаптастырылатын сым қоспаланған болаттарды балқыту кезінде қолданылады?
18. Тетіктер мен машиналардың бөлшектерінің жұмыс жағдайларына байланысты балқытып қаптастырылатын электродтар қанадай топтарға бөлінеді?
 19. Доғалық кесудің қандай түрі металды қатаң өңдеу үшін қолданылады?
 20. Алюминий мен оның қорытпаларын дәнекерлеудің қандай объективті қиындықтары бар?
 21. Дәнекерлеу алдындағы және алюминийді дәнекерлеу процесіндегі оксидті үлдірді жою тәсілдерін атап беріңіздер.
 22. Салмағына және көмкеруі бойынша алюминий қорытпаларын дәнекерлеудің ерекшеліктері қандай?
 23. Айнымалы тоқта балқымайтын электродпен аргонды доғалы дәнекерлеудің ерекшеліктері қандай?
 24. Олардың кристалдық торларының құрылымына байланысты титан қорытпалары қандай топтарды құрады?
 25. Дәнекерлеудегі титан қорытпаларын дайындаудың қандай тәсілдерін білесіз?
 26. Титан қорытпаларын дәнекерлеу кезінде қорғау сенімділігін қандай белгілері бойынша айқындайды?
 27. Мыс қорытпалары мен техникалық мысты қалай таңбалайды?
 28. Жез бен қоланың айырмашылығы неде және олар үшін ортақ нәрсе не?
 29. Мысты дәнекерлеуге дайындаудың ерекшеліктері қандай?
 30. Балқымайтын және балқитын электродтармен мыс қорытпаларын дәнекерлеудің ерекшеліктері қандай?
 31. Флюске мысты дәнекерлеу ерекшеліктерін атап беріңіз.

IV

БӨЛІМ

ЖАПСАРЛЫ ДӘНЕКЕРЛЕУ САПАСЫН БАҚЫЛАУ

- | | |
|----------|--|
| 12 Тарау | Дәнекерлеу жапсарларындағы ең көп тараған кемшіліктер түрі |
| 13 Тарау | Дәнекерлеу жапсарларының сапасын бақылау әдістері |

ДӘНЕКЕРЛЕУ ЖАПСАРЛАРЫНДАҒЫ ЕҢ КӨП ТАРАҒАН КЕМШІЛІКТЕР ТҮРІ

Дәнекерлеу құрылымдарын дайындау кезінде дәнекерлеу жапсарлары және біріктірулердің бақылау сапасының жүйесін ұйымдастыру қажет. Мұндай жүйеге келесі бақылау түрлері кіреді: алдын ала, операциялық, қабылдау.

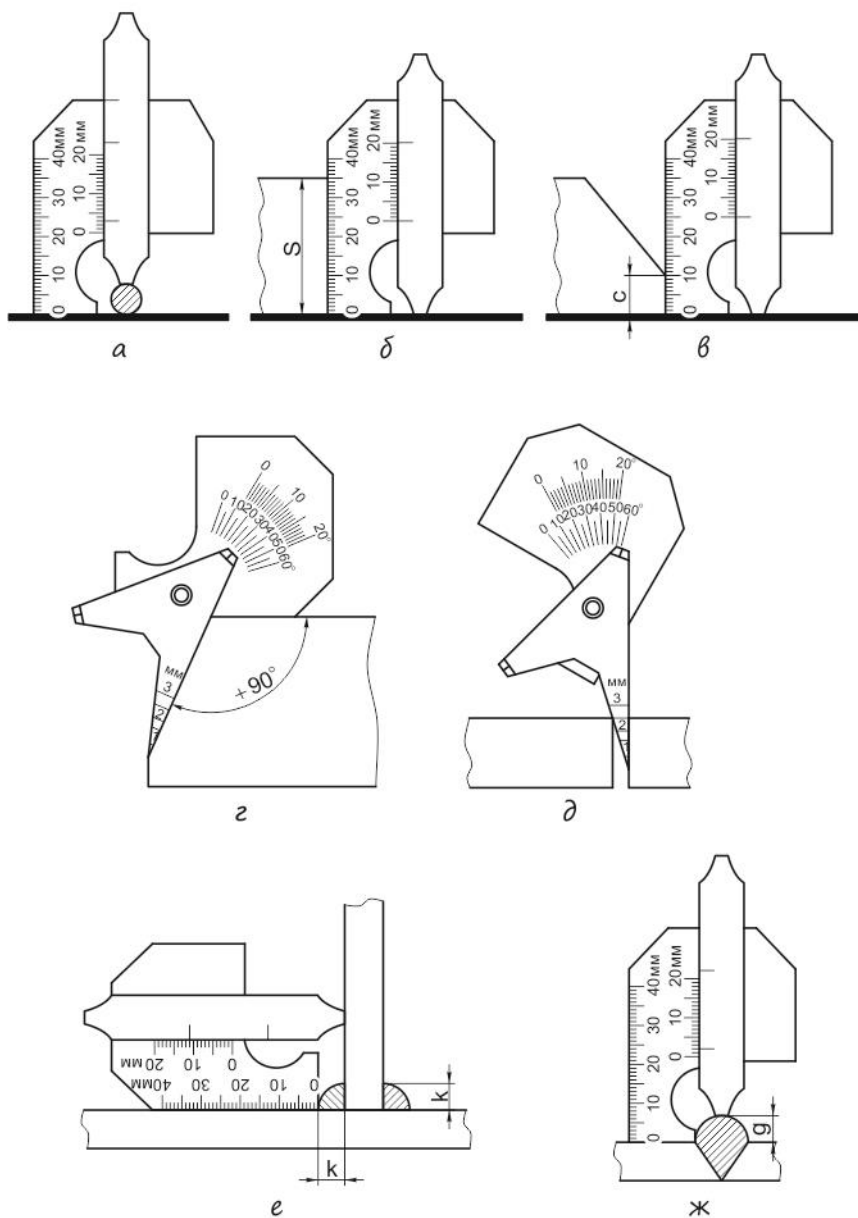
Алдын ала бақылау дәнекерлеушілер мен тексеруші-дефектоскописттердің біліктіліктерін, негізгі металл мен дәнекерленетін материалдардың сапасын, жинақтау-дәнекерлеу құрылғылары мен бақылау құралдарының жағдайын тексеруді қамтамасыз етеді.

Операциялық бақылау дәнекерлеу арқылы бөлшектерді дайындаудың технологиялық процестерін қамтиды.

Қабылдау бақылауы дайын дәнекерлеу құрылымдарының сапасы мен олардың нормативтік құжаттамаларға сәйкестіктерін орнату мақсатында жүргізіледі.

Бақылау жүйесінің мұндай құрылымы зауыт (цех) жағдайларында дәнекерлеу құрылымдарын дайындайтын кәсіпорындарда қолданылады.

Дәнекерлеу құрылымдарын құрылыс-монтаждау жұмыстары және зауыттарда пайдаланатын әдістерді пайдалану мүмкін болмаған жағдайларда өндіру кезінде объективті ерекше қиыншылықтар болады. Сондықтан, монтаждау кезінде бөлшектер мен түйіндерді дәнекерлеу арқылы дайындауға ерекше назар аударылады. Мысалы, дәнекерлеу жапсарларының жоғары сапасына қол жеткізу үшін Жапонияның құрылыс фирмаларында дәнекерлеуші-монтаждаушыларды әмбебап өлшеуіш шаблондармен қамтамасыз етеді, ал оның көмегімен электрод диаметрін, бөлшектер қалыңдығын, жапырылулар мен қиғаштықтар жиегінің бұрыштарын, саңылауларды, катеттерді және жапсарлардың дөнестіктерін өлшейді. (12.1-сур.)



12.1-сурет Әмбебап шаблондар арқылы өлшеу әдістері:

а-электрод диаметрі; б-дәнекерленетін бұйымдардың қалыңжығы; в-жиекті мұқалту; г-жиек қиғаштығы бұрышы; д-саңылау; е-бұрыштық жік катеті; ж-жік дөңестігі

Зауыт жағдайларында дәнекерлеу құрылымдарын дайындау және олардың сапасын бақылау көп жылдар тәжірибесінен өткен және бақылау жүйесі дәнекерлеу құрылымының жұмысқа жарамдылығын кепілдендіреді. Пайдалану барысында дәнекерленген біріктірулердің сенімділігі дәнекерлеу жапсарларының құрылымдық өлшемдері мен формасын, дәнекерленген біріктірулердің төзімділігін, созылымдылығын, тоттануға беріктілігін және басқа да қасиеттерін реттейтін нормативтік-техникалық құжаттамалардың сәйкестігіне байланысты.

Өндірісте орындалатын дәнекерлеп біріктірулерде белгіленген өлшемдерден, формалардан және механикалық қасиеттерден қателесу орын алады. Құрылымды пайдалану кезінде аталған қателіктер дәнекерлеу жапсарларының, тіпті барлық құрылымның бұзылуына соқтыруы мүмкін. Нормативтік-техникалық құжаттамалар талаптарына сәйкес келмеушілік **ақаулық** деп аталады. Дәнекерлеуді бақылаудың міндеті ақаулардың пайда болу себептерін анықтау және осы себептерді жоюға бағытталған іс-шараларды дайындауға негізделеді.

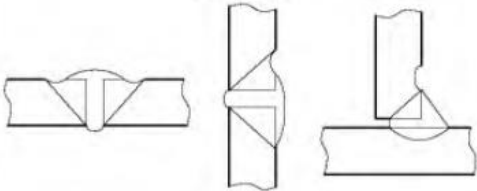
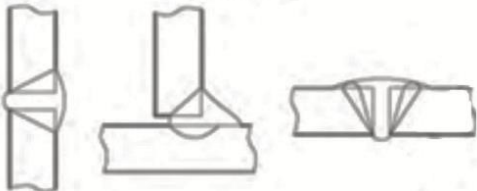
Дәнекерлеу жапсарлары мен біріктірулердегі ең көп кездесетін ақауларды (12.1-кесте) шартты түрде орналасуы, формасы, өлшемі және дәнекерлеу жапсарының көлденең қимасының ауданының бірлігіне қатысты саны бойынша төрт топқа бөлуге болады.

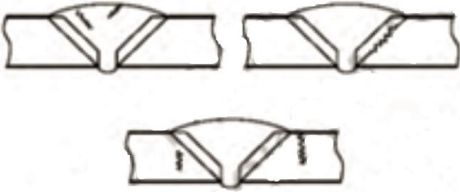
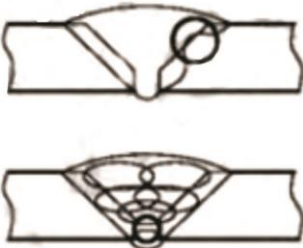
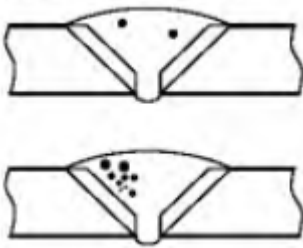
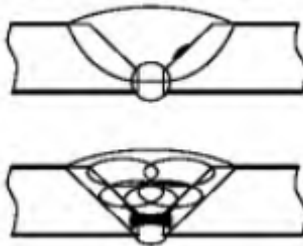
О р н а л а с у ы бойынша сыртқы, ішкі және саңылау ақауларын; ф о р м а с ы бойынша - шағын және тартылған, тегіс және көлемді, сүйір және жұмыр; ө л ш е м д е р і бойынша – ұсақ, орташа және ірі; д ә н е к е р л е у ж а п с а р ы н ы ң көлденең қимасының а у д а н ы н ы ң бірлігіне қатысты саны б о й ы н ш а – дара және топтасқан.

Сыртқы ақауларға жапсарлардың формаларының, өлшемдерінің және сыртқы түрінің бұзылуы жатады, атап айтқанда: тегіс емес, оның ұзындығы бойынша жапсар ені, жапсардың артық дөңесі, тілікшелер, тасқындар, күйіктеспе, пісірілмеген кратерлер, қаяулар, жапсар түбінің майысқаны, жиектерді жылжыту (бір-біріне қатынасы бойынша), отырғызылатын бақалшықтар.

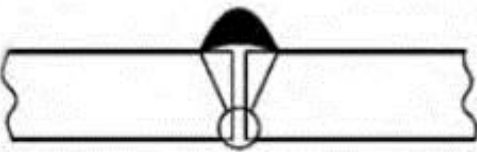
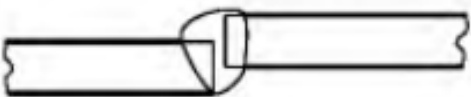
Тілікшелер – дәнекерлеп біріктірулердің негізгі металмен дәнекерлеу жапсарының ерігу сызығы бойындағы шұңқырлар секілді ақаулары.

Тілікшелер ең көп кездесетін ақауларға жатады. Әдетте олар бұрыштық жапсарларды электродтар жылжыған кезде немесе доға кернеуі бірнеше есе көтерілген жағдайларда дәнекерлеу кезінде пайда болады. Жиектердің бірі тереңдеу ериді, сұйық металл көлденең орналасқан бөлшекке ағады да шұңқырды толықтыруға жетпейді. Әдетте, доғаның кернеуі және дәнекерлеу жылдамдығы ұлғайған кезде түйіс жіктерде екіжақты тілікшелер пайда болады. Мұндай ақаулар жиек бөліктерінің бұрыштары жартылай автоматты және автоматты дәнекерлеу кезінде үлкейгенде пайда болуы мүмкін. Біржақты тілікшелер әрқашан тік қабырғаларда көлденең жапсарларды дәнекерлеу кезінде пайда болады.

12.1-кесте. Дәнекерлеу жапсарлары мен біріктірулердің ақаулары	
Ақау эскизі	Ақаудың орналасқан орны мен сипаты
Тілікше 	Негізгі металмен дәнекерлеу жапсарының еру сызығы бойынша шұңқыр
Қаспак 	Жапсар металының негізгі металл бетіне онымен бірге ерімей ағуы

Сызат 	Дәнекерлеу жапсары және (немесе) соған қатысты аймақтардағы жарылу
Шалапісірілім 	Дәнекерлеу жапсарының бұрын орындалған білікшелер бетінің немесе жиектердің толық ерімегендігінен дәнекерленген біріктірулердің ерімегендігі
Дәнекерлеу жапсарындағы қуыстықтар 	Жұмыр форманың қуысы газбен толтырылған
Қож қосылысы 	Дәнекерлеу жапсарындағы қож дағы

Ақау эскизі	Ақаудың орналасқан орны мен сипаты
Жапсар түбінің ойыстығы 	Біржақты дәнекерлеу жапсарының екінші жақ бетіндегі шұңқыр
Ерітілмеген кратер 	Дәнекерлеу жапсарының көлемді металын орнықтыру салдарынан білікше соңында пайда болған шұңқыр
Жапсардың тегіс емес ені 	Дәнекерлеудің тұрақсыз жылдамдығының салдарынан болатын жапсардың тартылуы және ұлғаюы
Отырғызу бақалшығы 	Ерітілген металмен қуаттандыру болмаған жағдайда жапсар металын орнықтыру нәтижесінде пайда болған қуыс немесе шұқыр
Дәнекерлеу жапсарындағы қаяу 	Дәнекерлеу жапсарындағы шұңғыма тәрізді шұңқыр (егер қаяу саңылаудан өтсе, күйіктеспе пайда болады)

Дәнекерлеу жапсарының артық дөңесі 	Дәнекерлеу тәртібі бұзылған кезде жапсар бетіне шығатын дөңес
Жіктегі жиектердің жылжуы 	Дәнекерлеу барысында сенімді белгілеу жеткіліксіз болған кезде ерітілудегі бөлшектер жиектерінің жылжуы (бір-біріне қатысты)

Тілікшелерді көзбен шолу арқылы анықтайды. Егер тілікшелердің тереңдігі мен тартылғандығы рұқсат етілген мәндерден асып кетсе, олар негізгі металға дейін тазартылады және қайта пісіріледі.

Шорлар – бұл сұйық металл негізгі металға ағып, бірақ онымен бірге ерімеген жағдайда пайда болған дәнекер жапсарының ақауы. Шорлар доғаның кернеуі төмен, еріген күйінде бөліктер немесе саңылауларға орналаспайтын дәнекерленудегі жиектерде қалың қабат қабыршақ немесе артық көлемде қоспа металл болған кезде жиі құралады. Бұрма айналма түйіс жапсарларды дәнекерлеу кезінде шорлар электродтың жапсар осіне қатысты дұрыс орналаспағандығынан құралады. Шорлардың, ереже бойынша ені үлкен болмайды, алайда кейбір жағдайларда жапсардың барлық ұзындығы бойынша орналасады.

Күйіктеспе – дәнекерлеу ваннасындағы сұйық металл жапсардағы шұңқыр немесе саңылау ретіндегі саңылаулар арқылы аққан кезде пайда болатын ақаулар. Күйіктеспелердің пайда болуының алғашқы себептерінің бірі дәнекерлеу тоғының шектен тыс күші немесе дәнекерлеу автоматының кенет тоқтап қалуы болып табылады. Одан басқа да себептер бар: ілініп тұрған күйінде дәнекерлеу кезінде жиектре арасындағы бекер үлкейтілген саңылау, төсемнің жеткіліксіз қалыңдығы немесе оның негізгі металға жиектерді бойлай тығыз емес жанасу. Бұрылым айналма түйістерді дәнекерлеу кезінде күйіктеспелердің пайда болуы электродтың дәнекерленудегі бөлшектің айналу жағына жылжуына себеп болады, ол сұйық металдың электрод соңынан ағып кетуіне және доғаның

белсенді күйдіру әрекетіне соқтырады. Күйіктеспелер негізгі металдың бетіне дейін өңделуі және пісірілуі тиіс.

Кратерлер – доғаның дұрыс емес үзіктерінің салдарынан пайда болған шұңқырлар. Бұл ақауларды жиі қашайды, тазалайды және пісіреді. Дәнекерлеудің механикаландырылған процестері кезінде кіргізу және шығару тақтайлары пайдаланылады, олар жапсарларды бастайды немесе аяқтайды. Дәнекерлеуден кейін бұл тақтайлар кратерлермен бірге алынып тасталады. Автоматты дұрыс икемдеген кезде кратерлер автоматты түрде дәнекерлеу тоғының күшінің бірқалыпты азаюы есебінен пісіріледі.

Қаюлар – дәнекерлеу жапсарларында каналдық қуыстықтадан пайда болған шұңғыма тәрізді шұңқырлар.

Дәнекерлеу кезінде ішкі ақаулардың пайда болуы дәнекерлеу жапсарын қалыптастыру кезінде болатын металлургиялық, жылу және гидродинамикалық құбылыстармен байланысты. Ішкі ақауларға сызаттар (ыссы және суық), шалапісірілімдер, қуыстықтар, кож, вольфрамдық және қышқылдық қосылыстар.

Сызаттар - өте аз бастапқы ашылумен қуыстарды құратын макро және микро кристаллалық бұзылушылықтар түріндегі дәнекерлеу жапсараларының ақаулары. Сыни өлшемдерге дейін үлкейген сызат қалдық немесе кейінгі жұмыс кернеуінің ықпалынан дыбыс жылдамдығымен шамалас жылдамдықпен таралуы мүмкін. Дәнекерлеу жапсары тез бұзылады және барлық құрылымның толықтығына қауіп төндіреді. Суық және ыстық сызаттарды олар пайда болған температураға байланысты ажыратады.

Ыстық (кристалды) сызаттар - созылу кернеуінің ықпалымен түйір айналасында сұйық қабаттарда металдың кристалдануын бұзушылықтар. Бұл кернеулер металдың еркін емес орнығуының және оған негізгі металдың тегіс емес қызған бөлігінің тұтасуы салдарынан пайда болады. Ыстық сызаттардың пайда болуы екі фактрдың біріккен әрекетіне бацланысты: ерітіндіні деформация қабілетін азайтатын сұйық фазаның кристалдану санының шамасы бойынша қысқарумен және ерітінділердің пластикалық сынғыштықтың температуралық интервалындағы айтарлықтай нашарлаумен.

Ыстық сызаттар пластикалық деформацияның металдың сынғыштықтың температуралық интервалында болу уақытында оның артық икемділігінен осы температура интервалында асып кеткен жағдайда пайда болады. Сондықтан ыстық сызаттар үшін араларында сұйық қабат болған кезде түйірлердің шектері бойынша немесе кристалдану процесі аяқталғанда температура көтерілген кезде болатын түйір арасындағы сырғанау есебінен дамитын кристаллалық бұзушылықтар тән.

Ыстық сызаттар әдетте жапсар металында және жиі жылу ықпал ететін аймақтарда пайда болады. Олар бойлаған, көлденең және көлденең тармақтары бар бойлаған, жапсар бетіне шығуы және көрінбей қалуы мүмкін.

Ыстық сызаттардың жапсар металының химиялық құрамына, өсу жылдамдығына, тартылу деформациясы және кернеу мәндеріне, дәнекерлеу ваннасы мен жапсар формасына, сонымен қатар алғашқы кристалдардың өлшеміне байланысты пайда болу болжамы жапсар металының құрамындағы көміртек, кремний, никель және ерекше зиян қоспалар – күкірт және фосфордың көбеіне байланысты үлкейеді. Дәнекерлеу жапсарында ыстық сызаттардың пайда болу мүмкіндігін марганец, хром және жиі оттегі айтарлықтай азайтады.

Дәнекерлеу барысында тартылу кернеуінің өсу жылдамдығы мен мәндерін азайту үшін ұнтақ тәрізді әжік түріндегі қоспа металл пайдаланады.

Суық сызаттар – көп жағдайда жылу ықпал ететін аймақтарды және жиі орташа және жоғары қоспалы болаттарды дәнекерлеп біріктіру жапсарларының металында пайда болатын бұзылушылықтар. Суық сызаттардың пайда болуы көптеген себептермен түсіндіріледі. Олардың бірі – металл икемділігінің төмендеуі жағдайларында орын алатын құрылымдық өзгеріс кезінде ауқымды әсермен байланысты пайда болатын жоғары ішкі кернеудің ықпалы. Сондықтан температура 120°C және одан төмен, сондай-ақ дәнекерлеу аяқталып, бірнеше минут, ал кейде бірнеше сағат өткеннен кейін бөлме температурасында суық сызаттар байқалады. Одан басқа ішкі кернеу металда және ішкі ақаулар беттерінде сутегі болғандықтан, сонымен қоса оның микротүтассыздықтарда жиналуы нәтижесінде дамиды.

Шалапісірілім - дәнекерленетін бөлшектердің жапсары мен жиектерінің арасында, мысалы жапсар түбінде, негізгі және ерітілген металл арасында, еріген металдың жиектері немесе іргелес қабаттары арасында еру болмайтын дәнекерлеп біріктіру бөліктері. Шалапісірілім беттері әдетте жұқа қышқыл қабықшаларымен жабылған және ластанған. Шалапісірілімдер жиі еріген қожбен толтырылады. Олар дәнекерлеу жапсарының жұмыстық кесуін азайтады, ал ол дәнекерлеп біріктірулер мен түйіншектердің толығымен жұмысқа жарамдылығын азайтуға соқтырады.

Шалапісірілімдер кернеу концентраторлары болып табылады және сызаттардың пайда болуына себеп болуы, сонымен қатар дәнекерлеу жапсарының тогтануға төзімділігін азайтуы мүмкін. Шалапісірілім көптеген себептермен пайда болуы мүмкін: жиек бөліктерінің жеткіліксіз бұрышымен, аз саңылаумен, дәнекерлеу

тоғының күші төмен болған кезде дәнекерленген бөлшектер жиектерінің көтеріңкі жұмырлығымен, дәнекерлеудің жоғары жылдамдығымен, электродтың жапсар осінен жылжуымен (әсіресе екі жақты жапсарларды дәнекерлеу кезінде), жапсардың кейінгі қабаттарын салудан бұрын қождан нашар тазартумен, ППМ артық мөлшерімен және дәнекерлеушінің төменгі біліктілігімен.

Шалапісірілімді көзбен шолу арқылы анықтау мүмкін емес. Мұндай ақауды анықтау үшін бақылаудың әртүрлі түрлері қолданылады: рентгендік, ультрадыбыстық және т.б. Ата кету керек, шалапісірілім болған кезде дәнекерлеу түйінін пайдалану барысында шағын сызаттар пайда болуы мүмкін, олар бірте-бірте өсіп, сыни өлшемге жеткенде түйін кенет бұзылады.

Қуыстықтар – бұл газбен толтырылған жапсар металындағы дөңгелек формадағы қуыс. Олар сұйық металды газдың қарқынды пайда болуынан құралады, ол кезде барлық ұсақ газ қуыстықтары металл бетіне көтеріліп және атмосфераға шығып үлгереді. Металдағы қалған қуыстықтардың өлшемдері диаметрінде микроскопиялықтан 2...3 мм-ге дейін ауыспалы болып отырады.

Газ диффузиясының (бірінші кезекте сутегі) нәтижесінде қуыстықтардың өлшемдері үлкеюі мүмкін. Мұндай жағдайда бетіне шығып тұратын бақалшықтар немесе қаяулар пайда болуы мүмкін. Дәнекерлеу жапсарларында дара қуыстықтардан басқа тізбекетр пайда болып немесе дара-дара қуыстықтар жиналуы мүмкін. Қуыстықтардың пайда болуының негізгі себептеріне дәнекерленетін жиектердің тоттан, майлардан немесе әртүрлі ластанулардан нашар тазартылуы; негізгі және қоспа металдардың құрамындағы көміртегінің көп болуы; дәнекерлеудің жоғары жылдамдығы, өйткені ол кезде қалыпты газ бөлініп үлгермей, қуыстықтар жапсар металында қалып қояды; электродты жабындар мен флюстардың жоғары ылғалдығы; дәнекерлеуді ауаның жоғары ылғалдығы кезінде орындау жатады.

Қож қосылысы – бұл дәнекерлеу жапсары металындағы дәнекерлеу ваннасына шығып үлгермеген, қожбен толтырылған қуыстар. Қож қосылыстары егер алдыңғы жапсарлардың беттері қождан нашар тазартылса, дәнекерлеудің жоғары жылдамдығы, бөлшектер жиектерінің ластануы және көпқабатты дәнекерлеу кезінде пайда болады. Қож қосылыстарының өлшемдері бірнеше сантиметрге жетуі мүмкін. Олардың формасы өте әртүрлі болады. Бұл ақаулар қуыстықтарға қарағанда қауіпті.

Вольфрам қосылысы жапсар металында ерімейтін вольфрам электродымен, мысалы вольфрам ерімейтін алюминий ерітінділермен аргондоғалы дәнекерлеу кезінде пайда болады.

Вольфрам бөлшектері жапсарларға дәнекерлеу тәртібі бұзылғандықтан келіп түседі. Олар вольфрамның үлкен үлес тығыздығынан еріген ваннаның тереңіне орналасады. Рентген түсірілімдерінде вольфрам қосылыстары дұрыс емес формадағы ашық дақтар сияқты көрінеді және оқшауланып немесе топтасып орналасады.

Тотық қосылыстары дәнекерлеу жапсары металында егер олар қиын еритін болса (мысалы, алюминий тотығы), пайда болуы мүмкін және жапсар металы тез салқындайды. Бөлшектенген қабықшалар тәрізді тотық қосылыстары жапсар металының тұтассыздықтарын түзеді. Қабықша бөлшектері қуыстықтар немесе қож қосылыстарына қарағанда оның механикалық қасиеттерін айтарлықтай, тіпті үлкен деңгейде нашарлатады. Олар жапсар ішіне дәнекерлеу ваннасынан өтеді.

Көзбен шолу арқылы немесе үлкейтетін оптикалық құралдар көмегімен анықталған ақаулар қашалады және пісіріледі. Арнайы құралдармен анықталған көрінбейтін ақаулар талдауға салынады: олардың өлшемдері және орналасу тереңдіктері рұқсат етілген техникалық шарттарға, мәндерге сәйкес келетінін немесе келмейтінін анықтайды. Егер анықталған ақаулардың өлшемдері рұқсат етілген мәндерден асып кетсе, қашалады және пісіріледі, ал аяқталғаннан кейін қайта бақылау жүргізіледі. Егер ақауды үшінші рет те дұрыстай алмаса, дәнекерлеу түйіні бракқа шығарылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Дәнекерлеу жапсарларының ақаулары деп не аталады және ақаулар қандай белгілері бойынша бөлінеді?
2. Тілікшелер, шорлар және күйіктеспелердің пайда болу себептері қандай?
3. Кратерлер ненің салдарынан пайда болады?
4. Көрінбейтін ақаулардың – ыстық және суық сызаттардың пайда болу себептері қандай?
5. Әртүрлі дәнекерлеп біріктірулердегі шалапісірілімдердің пайда болу себептері неде?
6. Қуыстықтар мен қож қосылыстары неліктен пайда болады?

ДӘНЕКЕРЛЕУ ЖАПСАРЛАРЫНЫҢ САПАСЫН БАҚЫЛАУ ӘДІСТЕРІ

Сапасын бақылау әдістері екі топқа бөлінеді: *бұзбайтын* және *бұзатын*. Бақылау әдістерінің екі тобы да тиісті стандарттардың талаптарына сай. Жалпы физикалық сипаттармен біріккен бақылау әдістерінің тобы бақылау түрін құрайды.

Бұзбайтын бақылаудың барлық түрлерін келесі негізгі белгілері бойынша топтастырады: бақылау нысанымен өзара әрекеттесетін физикалық өрістер немесе сәулелену; заттардың нысанмен өзара әрекеттесу сипаттары; бақыланатын нысанның сапасы туралы ақпарат түрі бойынша.

Бұзбайтын бақылаудың көптеген түрлері бар: акустикалық, капиллярлық, магнитті, оптикалық, радиациялық, жылулық, электрлік, электромагнитті және т.б. Дәнекерлеп біріктірулердің сапасын бақылау үшін аталғандардың әрқайсысы қолданыла алады, алайда радиациялық, ультрадыбыстық, магнитті және капиллярлы түрлері көп пайдаланылады. Бақылау түрлерінің әрқайсысының өзінің оңтайлы пайдаланылу саласы, белгілі құндылығы және кемшіліктері бар.

Радиациялық бақылау кеңінен тараған, ол ақаулар бар болған жағдайда бақыланудағы нысан арқылы өту кезінде қарқындылығы өзгертін рентгендік немесе гамма-сәулелену көмегімен жүзеге асады. Бұл өгеріс рентген пленкасында немесе пластинасында тіркеледі (радиографиялық әдіс). Радиациялық әдістер әртүрлі материалдардың түйіс жапсарларындағы көрінбейтін ішкі ақауларды анықтауға мүмкіндік береді. Олардың көмегімен тек бұрыш жапсарларындағы ақауларды анықтау мүмкін емес.

Бақылаудың акустикалық әдістерінің ішінде ультрадыбыстық дефектоскопия ең көп тараған, ол аз ашылған, сызат, қуыстық және қож қосылыстары түріндегі, сонымен қатар радиациялық дефектоскопиямен анықтау мүмкін болмайтын ақауларды анықтайды.

Бақылаудың магнитті әдістерінің арасында магнитті графикалық және магнитті ұнтақтық түрлерін белгілеп өткен жөн. Магнитті ұнтақтық әдіс көбірек пайдаланылады, өйткені ол ақау айналасындағы ферромагнитті ұнтақтың орналасуын көзбен шолу арқылы бақылауға мүмкіндік береді. Алайда аталған әдіс тек ферромагнитті материалдар (көміртекті болат) үшін пайдаланылады.

Капиллярлы бақылау кезінде индикатор шағын қуыстықтар мен шағын сызаттар (капиллярлар) бойынша ақаудың тереңдігіне енеді.

Жапсар бетіне индикатор қондырылғаннан және кейбір ұсталымдар өткеннен кейін артық сұйықтық алынып тасталады. Ақаулардағы қалған индикатор сәулелендіру әсерінен жарқылдай бастайды, соның көмегімен осы ақаулар анықталады.

Тесік іздеумен бақылау кезінде бақылау затының орын ауыстыруы дәнекерленген біріктірулердегі саңылау тұтассыздығы арқылы тесіктерді табуға мүмкіндік береді. Бақылаудың осы түрінің көмегімен дәнекерленетін құрылымның саңылаусыздығы тексеріледі. Ережеге сүйенсек, бұл қысым әсерімен жұмыс істейтін ыдыстар мен құбыр өткізгіштер. Дәнекерлеу жапсарларының саңылауларындағы ақаулар арқылы бақылау сұйықтығының (немесе газының) ағып кетуін арнайы құралдармен немесе есептеуіштермен тіркейді. Тесік іздеумен бақылау әртүрлі қалыңдықтағы кез келген материалдар үшін пайдаланыла алады. Аталған түрдің бақылауының негізгі әдістеріне пневматикалық, гидравликалық, жермайлық, галлогендік, химиялық және люминесцентті-гидравликалық жатады.

Сапаны бақылаудың көптүрлі түрлері және әдістерінің ішінен тек негізгі, өндірісте көп пайдаланылатын түрлерін қарастырған дұрыс.

Дайын дәнекерленген түйінді көзбен шолу және өлшеу қабылдау бақылауының бірінші және ең маңызды деңгейі болып саналады. Бірінші кезекте жылу әсер ететін аймақтағы дәнекерленетін жапсарлар және дәнекерленетін бөлшектердің беттері қарастырылады. Сыртқы шолу тілікшелер, сызат бетіне шығып тұрған шала пісірілген кратерлер, шорлар, дәнекерлеу жапсарының негізгі өлшемдерінің ауытқуы және т.б. сияқты сыртқы ақауларды анықтауға мүмкіндік береді. Алдын ала қождан және бүркіндіден тазартылған жапсар бетінің металын және жік аймағын қарау кезінде лупа және қажеттілігіне байланысты қосымша жергілікті жарықтандыру пайдаланылады.

Бақылаудың көп пайдаланылатын бұзбайтын әдістерінің ішінен гидравликалық және пневматикалық сынақ, рентгендік сәулелендірумен бақылау және жермаймен сынақ түрлерін қысқаша сипаттаған жөн.

Гидравликалық сынақтарға дәнекерлеу жапсарларының тығыздығы мен төзімділігін тексеру мақсатында құбыр өткізгіштер, резервуарлар, технологиялық аппараттар және т.б. нысандар түседі. Гидравликалық сынақ 3242-79 мемлекеттік стандартының талаптарына сәйкес жасалған әдістерді пайдаланумен жүргізіледі, ол гидравликалық қысыммен сынау, су толтыру және сумен суаруды қарастырады.

Гидравликалық қысыммен сынау кезінде құрылым (резервуар немесе ыдыс) сумен толтырылып, саңылаусыздандырылады және

сорғының көмегімен тұйық жүйеде берілген қысымды (манометрмен анықталған) құрайды. Бекітілген уақытта ұсталғаннан кейін кемшіліктерді анықтау мақсатында балғамен жай ұрады.

Су толтырумен сынақты оң температура кезінде ашық ыдыстардағы, резервуарлардағы және т.б. дәнекерлеу жапсарларын бақылау үшін жүргізіледі. Ол үшін дәнекерлеу жапсарлары сүртіледі және ауаның үргілуімен кептіріліп, резервуарларға су толтырылады және бірнеше уақыт өткеннен кейін барлық жапсарлар қаралады.

Сумен суару сынағы құрылымның дәнекерлеу жапсарларына екі жақтан да қол жеткізу мүмкін болған жағдайда жүзеге асады. Жапсардың бір жағы брандспойттан сумен суарылады (қысымы 1 МПа-ға дейін), ал екінші жағы тесіктерді анықтау мақсатында тексеріледі. Тігінен біріктірілген орындарды жоғарыдан төмен қарай суарады. Бұл әдіс ыдыс корпусының, ірі көлемдегі резервуарлардың және т.б. дәнекерлеу жапсарларын бақылау үшін пайдаланылады.

Пневматикалық сынақ тұйық жүйелердегі дәнекерлеу жапсарларын бақылауға арналған. Оның ішінде: құбыр өткізгіштер, ыдыстар және аппараттар. Сығылған ауамен сынақ жүргізу қысымды 10.....20%-да құру арқылы жасалады, ал бұл жұмыс қысымынан асып кетеді. Жапсарлар жаққыш немесе бүріккіш көмегімен көбік тәрізді құраммен жабылады. Ол кезде саңылау түріндегі ақаулар бар бөліктерде шығатын ауаның әсерінен көпіршіктер пайда болып, ақаулардың орналасқан орны анықталады. Тиісті құрамдағы көбік тәрізді заттарды теріс температурада да (30°C-қа дейін) пайдалануға болады.

Рентгендік сәулелендірумен бақылау техникада радиациялық бақылау түрінде белгілі, рентгендік сәулелердің дәнекерлеу жапсарының арасынан өтіп, тіркеуші құрылғыға (фотопенкаға) әсер ету қабілетіне негізделген. Сәулелендіруді тіркеу тәсіліне байланысты радиациялық бақылау әдісінің үш түрі бөлінеді: радиографиялық, радиоскопиялық және радиометриялық. *Радиографиялық әдіс* ең көп тараған, өйткені алынған түсірілім дәнекерлеу жапсарының сапасын растайтын құжат болып табылады, ал фотопенканы ұзақ уақыт бойы сақтауға болады.

Дәнекерлеу жапсарларының саңылаусыздығын бақылау үшін пайдаланылатын сұйық көміртек белгілі қоспаларының барлығыны ішінен жермай кеңінен пайдаланылады. Бұл оның бірқатар қасиеттерінің (сұйықтай аққыштық және майланушылық) көмегімен ақауларды нақты анықтау қамтамасыз етілетінімен түсіндіріледі.

Жермаймен сынақ қарапайымдылығымен және жалпы қол жетімділігімен ерекшеленеді, күрделі және қымбат құралдарды, сонымен қатар зарар материалдарды талап етпейді. Жермаймен

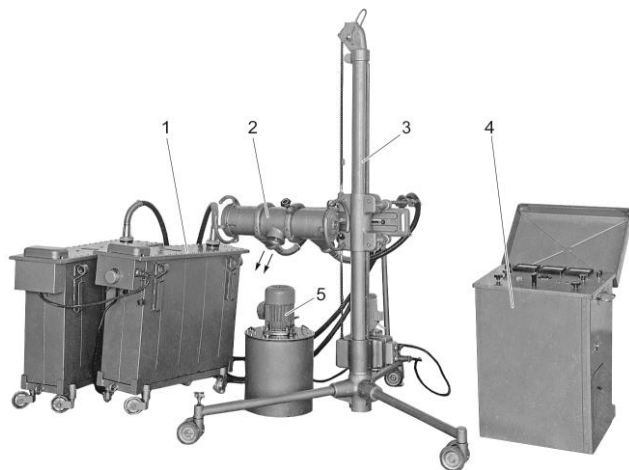
сынақтың төрт тәсілі бар: *жермайлық, жермайнневматикалық, жермай-вакуумдық және жермайтербелістік.*

Жермай тәсілін пайдалану кезінде дәнекерленген біріктірулерді жапсарлардан 30...40мм ара қашықтықта балғамен жай соғады және жапсарларды қождан, майдан және басқа ластанудан мұқият тазартады. Қожды жақсы алып тастау және саңылаусыз ақауларды дамыту үшін мақсатқа сай саңылауы бар дәнекерленген біріктірулер 10.....15 мин тербеліске ұшырайды. Қождан тазартқаннан кейін бетіне бор суспензиясының жұқа тегіс қабаты орнықтырылады, ол ұсақталған бордың 1 дм суға 350...450г есебімен дайындалған. Суспензия кепкеннен кейін дәнекерлеу жапсарының қарама-қарсы жағын жермаймен 5...10 рет майлайды. Тесіктері бар бөліктерде бор суспензиясында қара дақтар пайда болып, ақау табылады.

Машина құрастыруда негізінен дәнекерлеу жапсарларының сапасын бақыладуың үш әдісі бар: рентгендік, магнитті және ультрадыбыстық. Тиісті аппаратура және құралдарға қысқаша сипаттама береміз.

РУП-150/300-10-1 тасымалданатын (жылжымалы) рентген аппараты (13.1-сур.) зауыттың рентгендік-дефектоскопиялық зертханасында материалдарына рентген сәулесін түсіруге арналған. Аппарат орта нүктесі жерге орнықтырылған және тұрақты кернеу кезінде қабатталған түзеткіш сызбасы бойынша жұмыс істейді. Жоғары кернеулі әртүрлі жалғағыштары бар шоғырсымдардың көмегімен рентген түтігіне жоғары кернеу (150 немесе 300 кВ) жеткізіледі.

0,3БПВ6-150 рентген түтігі (жерге орнықтырылған аноды бар ұшқарыфокусты) трансформатор майы толтырылған, оның циркуляциясы кезінде анық салқындайды және түтікшелі қағанағы бар қорғасындалған металл қаптама-цилиндрде орналастырылған. Рентген сәулелерінің шығуы түтікшенің ортаңғы бөлігінде қарастырылған.



13.1-сурет. РУП-150/300-10-1 Тасымалданатын рентген аппараты

1-рентген түтігінің қуаттану блогы; 2-рентген түтігі; 3-рентген түтігінің қатайтылған тіреуі; 4- басқару блогы; 5- салқындату жүйесі

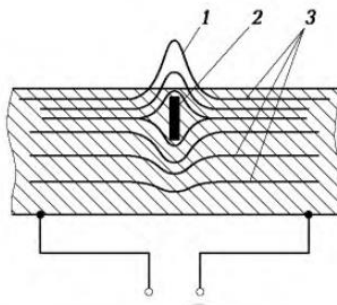
Ақауларды анықтау тереңдігі фотопленкаларға тіркеумен 200 мм және одан да көп болады. Рентгендік сәулелендіру кез келген металдардағы барлық ақауларды анықтауға мүмкіндік береді.

ПМД-70 тасымалданатын магнитті дефектоскоп ферромагнит материалдарынан жасалған бөлшектердегі дәнекерлеу жапсарларының беткі және бетінің үстіндегі ақауларды магнитті ұнтақтық және магнитті люминесцентті әдістермен анықтауға арналған. Дефектоскоптың жоғарыдан тартылуы 0,5 мм және тереңдікте орналасуы 5 мм-ге дейін болғанда ені 2,5 мкм ақауларды анықтауға мүмкіндік беретін сезгіштігі бар. Дефектоскоптың магниттеуші құрылғысы айналма немесе көлденең магнитті өріс құрады. Аталған құрылғыларды қуаттандыру кернеуі 220 в тасымалданатын тоқ желісімен немесе кернеуі 24 В тұрақты тоғының аккумулятор батарея-көзімен жүзеге асырылады. Магнитті бақылау сызбасы 13.2.-суретте көрсетілген.

Дефектоскоп тасымалданатын токта жұмыс істеген кезде ақаулар төрт әртүрлі тоқ импульсімен анықталады, ал оның тұрақты токта жұмыс істеуі кезінде электромагнит немесе соленоид пайдаланылады.

13.2-сурет Магнитті бақылау сызбасы:

1-магниттік күш жолақтарын бөлудегі ауытқулар; 2-жік ақаулары; 3-магниттік күш жолақтары



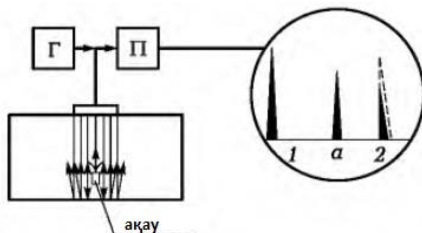
УД2-12 ультрадыбыстық тасымалданатын дефектоскоп ақауларды өлшемдері және орналасу координаталарымен бірге анықтауға арналған. Бақыланатын материал (мысалы, болат) қалыңдығы мәндерінің ауқымы сандық индикатор бойынша 1.....999 мм. Дефектоскоп бақылаудың жаңғырық-әдісі, көлеңкелік және айна-көлеңкелік әдістерін жүзеге асырады. Ультрадыбыстық бақылау сызбасы 13.3.-суретте ұсынылған.

Бақылау жүргізуден бұрын кеңістікті сканерлеу үшін оның бұдырлығы Rz 250 мкм-нен аспауы, бөлшек (сканерлеу нысаны) қисықтығының радиусы 100 мм-нен кем емес, дәнекерлеу жапсары мен жік аймағының беті ұршық майының қабатымен жабылу арқылы дайындалғаны дұрыс.

Ультрадыбыстық дефектоскопты икемдеу ақау эталоны-үлгісі бойынша жүргізіледі. Түтіктің электронды-сәулелік экранында сигнал ақауынан көрінген импульске сәуле түсіріледі, үлгіге түсірілген икемдеу импульсімен салыстырылады. Экранда орнатылған тор бойынша ақауды анықтау кезінде өлшенетін импульстердің айырмашылығы саналады.

13.3.-сурет. Ультрадыбыстық бақылау сызбасы:

1-алдын ала тексеру импульстері генераторының сигналы; 2- көрінетін импульстердің сигналы; а-ақау сигналы; Г-импульстер генераторы; П- сигнал қабылдағыш



Қазіргі уақытта дәнекерлеу сапасын бақылаудың тез әрекет ететін, нақтырақ және арнайы әдістері жасалуда және енгізілу үстінде.

Дәнекерленген біріктірулер сапасын бақылаудың бұзатын әдістерімен байланысты сынақтардың кейбір түрлерін атап өту қажет. Механикалық сынақтарға дәнекерлеу жапсарларынан кесіліп алынған жеке үлгілер, бөлшектер немесе түйіндердің өздері де түседі. Бұл сынақтар статикалық (тартылу, иілу, жапырылу, сырғыштық), динамикалық (соққы иілісі, ауыспа таңбалы жүктеу және т.б.) және қажулық болып бөлінеді.

Металлографиялық зерттеулермен (макро және микро талдау) дәнекерлеудің және жылумен өндеудің әртүрлі тәртібінде жылу әсер ететін аймақтарда және жапсар металының құрылымында болатын өзгерістерді анықтайды. Одан басқа қаттылықты өлшеу, тоттануға төзімділік сынағы, жапсар және біріктірулердің металының химиялық және спектрлік талдау жүргізіледі.

Машина жасау кәсіпорындарында шығарылатын өнімдердің сапасын басқару жүйесі жұмыс істейді. Метрологиялық қызмет, техникалық бақылау бөлімі және орталық зауыт зертханасы қызметкерлері міндетті оқыту курсынан өтіп, аттестация тапсырады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ:

1. Бақылаудың бұзатын әдістерін не үшін қолданады?
2. Бақылаудың радиациялық және ультрадыбыстық әдістерінің айырмашылығы неде?
3. Құырылымның саңылаусызыдығын қандай әдістермен тексереді?
4. Ішкі ақауларды дұрыстау үшін қандай шаралар қолданылады?

В.С. Виноградов Доға автоматтық және механикаландырылған дәнекерлеу құралдары мен технологиясы: оқулық/В.С. Виноградов. – М. :Жоғары. Мек., 2001, - 319 б.

С.И. Думов Ерітумен электрлік дәнекерлеу технологиясы : оқулық/ С.И. Думов. – Л. : Машина жасау, 1987. – 461б.

С.А. Куркин Дәнекерлеу құрылымдары: Дәнекерлеу өндірісіндегі дайындау технологиясы, механикаландыру, автоматтандыру және сапасын бақылау / С.А.Куркин, Г.А. Николаев. – М. :Жоғары. Мек., 1991.-398б.

Болаттар мен ерітінділерді маркалау : оқулық. Құрал / [В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин және т.б.] ; В.Г. Сорокиннің жалпы редакциясымен. – М. :Машина жасау, 1989. – 640 б.

Б.Г. Маслов Дәнекерлеу құрылымдарының өндірісі : оқулық / Б.Г. Маслов, А.П. Выборнов, - М. : «Академия» баспа орталығы, 2015.-288 б.

В.В. Овчинников Дәнекерленген біріктірулердің ақаулары : оқулық. Құрал / В.В. Овчинников. – М. : «Академия» баспа орталығы, 2013.-64 б. – (Дәнекерлеуші)

Ю.Н. Розаренов Ерітумен электрлік дәнекерлеуге арналған құралдар : оқулық. Құрал / *Ю.Н.Розаренов.* – М. : Машина жасау, 1987. – 208 б.

Электр газ дәнекерлеуші және газдық кескіштің анықтағышы. : оқулық. Құрал / [Г.Г.Чернышев, Г.В. Полевой, А.П. Выборонов және т.б.] ; Г.Г. Чернышевтің редакциясымен – М. : «Академия» баспа орталығы, 2014.-400 б.

Г.Г. Чернышев Дәнекерлеу ісі : Металдарды дәнекерлеу және кесу : оқулық / Г.Г. Чернышев. – М. : «Академия» баспа орталығы, 2015.-496 б.

Н.А.Юхин Дәнекерлеу электродын таңдау : оқулық-анықтағыш. Құрал / Н.А. Юхин ; О.И. Стекловтың редакциясымен – М. : Соуэло, 2003. – 68 б.

Н.А. Юхин Қорғаныш газдарында қалқымалы электроды бар механикаландырылған доға дәнекерлеу (MIG/WAG) : оқулық. Құрал / Н.А.Юхин : О.И.Стекловтың редакциясымен. – М. : Соуэло, 2001. – 48 б.

Алғысөз.....	3
Кіріспе.....	4
1 БӨЛІМ	
ДӘНЕКЕРЛЕУ ҮДЕРІСІ ТЕОРИЯСЫНЫҢ НЕГІЗДЕРІ	
1 тарау	Дәнекерлеудің негізгі түрлері..... 9
2 тарау	Дәнекерлеу қосылыстарының негізгі типтері және дәнекерлеу жіктерінің құрылымдық элементтері..... 17
3 тарау	Болаттар мен олардың дәнекерленуі туралы жалпы мәліметтер..... 29
3.1.	Көміртекті құрыштар..... 29
3.2.	Қоспалы құрыштар..... 31
4 тарау	Доғал дәнекерлеудің теориялық негіздері..... 36
4.1.	Дәнекерлеуші доға мен оның ішінде өтіп жатқан үрдістердің мәні..... 36
4.2.	Металды дәнекерлеуші доға арқылы көшіру..... 45
5 тарау	Балқыту арқылы доғалық дәнекерлеу кезіндегі металлургия және жылу үрдістері..... 51
5.1.	Металлургиялық үрдістер..... 51
5.2.	Жылу үрдістері..... 58
6 тарау	Дәнекерленген байланысты қалыптастыру..... 62
6.1.	Металл тігісінің кристалдану үрдісі және жылу әсері аймағы құрылымының өзгерісі..... 62
6.2.	Дәнекерлеу үрдісінде бөлшектердің кернеуі, майсуы және ауысуы..... 67
7 тарау	Дәнекерлеу материалдары 76
7.1.	Электродтық материалдар..... 76

7.2.	Имектеп (дiңгекпен) дәнекерлеу кезiнде колданылатын қорғаныс газдары және флюстар.....	89
------	---	----

2 БӨЛІМ

ДІҢГЕКТІ ДӘНЕКЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ДӘНЕКЕРЛЕУ ЖАБДАҚТАРЫ МЕН АППАРАТТАРЫ

8 тарау	Дәнекерлеу жабдықтары.....	98
8.1.	Дiңгек (имек) қуат көзiнiң жалпы мәліметтері.....	98
8.2.	Дәнекерлеушi трансформаторлар және түзеткіштер.....	104
8.3.	Жоғары жиілікті түйінмен қуаттану көздері.....	115
8.4.	Дәнекерлеушi генераторлар, түрлендіргіштер, агрегаттар және қондырғылар.....	121
8.5.	Дәнекерлеу орынының жабдықтары.....	129
9 тарау	Дәнекерлеу машиналары.....	138
9.1.	Доғалық дәнекерлеуге арналған жартылай автоматтандырылған машиналар және олардың негізгі түйіндері.....	138
9.2.	Дәнекерлеу машиналары.....	153

3 БӨЛІМ

ДӘНЕКЕРЛЕУ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫН ДАЙЫНДАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

10 тарау	Дәнекерлеу өндірісінің ерекшеліктері.....	167
10.1.	Дәнекерленген конструкциялар өндірісі туралы жалпы мәліметтер.....	167
10.2.	Дәнекерлеу алдында металды дайындау.....	175
10.3.	Дәнекерлеу үшін құрастыру.....	181
10.4.	Қолмен доғалы дәнекерлеу барысында дәнекерлеу жіктерін орындау тәсілдері.....	191
10.5.	Қорғау газдарындағы дәнекерлеу ерекшеліктері....	207
10.6.	Флюсте және электрлі-қожды дәнекерлеу ерекшеліктері.....	213
11 тарау	Металдарды доғалық дәнекерлеу, балқытып қаптастыру және кесу.....	230

11.1.	Көміртекті және қосындыланған болаттарды дәнекерлеу.....	230
11.2.	Шойындарды дәнекерлеу.....	245
11.3.	Металдарды балқытып қаптастыру және кесу.....	250
11.4.	Алюминий және титан қорытпаларын дәнекерлеу.....	257
11.5.	Мыс пен оның қорытпаларын дәнекерлеу.....	268

4 БӨЛІМ

ЖАПСАРЛЫ ДӘНЕКЕРЛЕУ САПАСЫН БАҚЫЛАУ

12 тарау	Дәнекерлеу жапсарларындағы ең көп тараған кемшіліктер түрі.....	276
13 тарау	Дәнекерлеу жапсарларының сапасын бақылау әдістері.....	287
Әдебиеттер тізімі.....		294

Оқулық басылым

Маслов Валентин Иванович

Дәнеркелеу жұмыстары

Оқу құралы

12-ші басылым, стереотипті

Рекдактор *М.М. Жакипова*

Техникалық редактор *О.Н.Крайнова*

Копьютерлік беттеу *Р.Ю.Волкова*

Корректор *С.Ю.Сфиридова*

№ 112101069 басылым. 07.06.2016 басылымға қойылды. 60х90/16 формат.
«Ньютон» гарнитурасы. №1 кеңсе қағазы. Офсетті басылым, «Балтика» Гарнитура №1,
Беттерді басу шарты 18,0.
800 тираж. Тапсырыс №

«Издательский центр «Академия» ЖШҚ, www.academia-moscow.ru
129085, Мәскеу қ., Мир даңғылы, 101 үй, 1
Тел. 8(495)548-05-07, факс 8(495)616-00-29
Санитарлық-эпидемиологиялық қорытындысы № РОСС RU, AE51. Н.166679 25.05.2015 бастап

Басылып шығарылған: Публичное акционерное общество
«Т8 Издательские Технологии».
109316 Мәскеу қ., Волгоград даңғ., 42 үй, корпус 5.
Тел.: (495) 221-89-80.