В.П. ЛЯЛЯКИН, Д.Б. СЛИНКО

МЕТАЛДАРДЫ БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

ОҚУЛЫҚ

«Федералдық білім беруді дамыту» федералдық мемлекеттік автономиялы мекемесі «Дәнекерлеуші кәсібі [электрмен дәнекерлеу және газбен дәнекерлеу жұмыстары] бойынша орта кәсіби білім беру ұйымдарының оқу үрдісінде оқулық ретінде ұсынған.

Пікірді тіркеу нөмірі №79
18 наурыз, 2016 жыл

ACADEMIA
Мәскеу
«Академия» баспа орталығы
2016

ӘОЖ 621.791.92(075.32)
КБЖ 34.644ші722

Л972

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

Р е ц е н з и я л а ш ы —
«Росинформагротех» ғылыми мекемесінің техникалық сервис бөлімінің меңгерушісі,
тех. ғыл. д-ры проф. *И. Г. Голубев*

Лялякин В.П.
Л972 Металдарды балқыма қаптау: кәсіби орта білім беру студенттік мекемелеріне арналған оқулық / В.П.Лялякин, Д.Б.Слинко. — М. : «Академия» баспа орталығы, 2016. — 192 б.
ISBN 978-601-333-142-3 (каз.) ISBN 978-5-4468-2843-2 (рус.)

Оқулық «Дәнекерлеуші», ПМ.03 «Машиналардың бөлшектері мен тораптарының, конструкциялардың механизмдерінің және құймалардың ақауларын механикалық өңдеуге және сынама қысымға балқыма қаптау» кәсібі бойынша Федералдық мемлекеттік орта кәсіби білім беру стандартына сәйкес жасалған.

Металдарды балқыта қаптаудың теориялық негіздері, оның қолданылу салалары, балқыма қаптаумен металдан әртүрлі бөлшектерді және бұйымдарды қалпына келтіру тәсілдерінің классификациясы, бұл кезде пайдаланылатын электродтар, флюстер, газ орталары және басқа материалдар, сондай-ақ балқыта қаптаудың механикаландырылған тәсілдеріне арналған қондырғылар қарастырылған. Қалпына келтірілетін бөлшектің немесе бұйымның жұмыс жағдайларына байланысты балқыта қапталатын металдың құрамын таңдау бойынша ұсыныстар, сондай-ақ балқыта қаптауды орындаған кездегі қауіпсіздік талаптары келтірілген. Балқыта қаптаудың ең таралған тәсілдері бойынша зертханалық практикум және оны өнеркәсіпте қолдану мысалдары берілген.

Орта кәсіби білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған.

ӘОЖ 621.791.92(075.32)
КБЖ 34.644ші722

© Лялякин В.П., Слинко Д.Б., 2016
© »Академия» Білім беру-баспа орталығы, 2016 © Безендіру. «Академия» баспа орталығы, 2016

ISBN 978-601-333-142-3 (каз.)
ISBN 978-5-4468-2843-2 (рус.)

Құрметті оқырман!

Бұл оқулық «Дәнекерлеуші» кәсібі бойынша оқу-әдістемелік жинақтың бөлігі болып табылады.

Оқулық ПМ.03 «Машиналардың бөлшектері мен тораптарының, конструкциялардың механизмдерінің және құймалардың ақауларын механикалық өңдеуге және сынама қысымға балқыма қаптау» кәсіби модулін зерделеуге арналған.

Жаңа буынның оқу-әдістемелік жинақтары өзіне жалпы білім беретін және жалпы кәсіби пәндер мен кәсіби модульдерді зерделеуді қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін дәстүрлі және инновациялық оқу материалдарын қосады. Әрбір жинақ жалпы және кәсіби құзыреттіліктерді, оның ішінде жұмыс берушінің талаптарын ескере отырып та меңгеру үшін қажетті оқулықтарды және оқу құралдарын, оқыту мен бақылау құралдарын қамтыған.

Оқу басылымдары электронды білім беру ресурстарымен толықтырылады. Электронды ресурстар интерактивті жаттығулары және тренажерлері бар теориялық және практикалық модульдерді, мультимедиалық объектілерді, қосымша материалдарға және Интернеттегі ресурстарға сілтемелерді қамтыған. Оларға терминологиялық сөздік және электронды журнал қосылған, журналда оқу үрдісінің негізгі параметрлері: жұмыс уақыты, бақылау тапсырмаларын және практикалық тапсырмаларды орындау нәтижесі тіркеліп отырады. Электронды ресурстар оқу үрдісіне оңай ендіріледі және әртүрлі оқу бағдарламаларына бейімделе алады.

Кіріспе

Қазіргі дәнекерлеу техникасының маңызды салаларының бірі балқыма қаптау болып табылады.

Балқыма қаптау — балқытылған металды қорыту температурасына дейін қыздырылған бұйымның бетіне түсіру

Балқыма қаптаумен бұйымның өлшемдерін арттыруға, сондай-ақ тікелей жұмыс бетінде белгіленген қасиеттерге ие болып отырған қорытпа дайындауға болады. Балқыма қаптау бөлшектерді жасаған кезде де, пайдаланған кезде де олардың ақауларын (жарықшақтар, қабыршақтар) жоқ қылуға арналған. Балқыта қаптауды қолдана отырып, бұларда жоғары беріктік және үлкен төзімділік төмен құнымен үйлесетін биметалл бұйымдар жасайды, бұл кезде оларды өндірудің өзіндік құнының төмендеуіне бұйымдарды қымбат тұрмайтын болаттан жасаудың, ал одан кейін жұмыс бетіне қажетті қасиеттерге ие болып отырған металды ерітіп құюдың арқасында қол жеткізіледі.

Тозған бөлшектерді балқыма қаптаумен көп мәрте қалпына келтіру қосалқы бөлшектерге металл шығынын бірнеше есе азайтады.

Егер өнімділігі жоғары машинаның – прокат станының, экскаватордың, қозғалтқыштың жұмысы осыған байланысты болса, бөлшектің төзімділігін арттыру әсіресе маңызды, өйткені, тозған бөлшекті алмастыру мащинаның кәсіпорынның өнім шығаруы үшін қажетті ұзақ уақытқа жұмыссыз тұруымен байланысты. Экономикалық тұрғыдан осылардың құнын негізінен механикалық және термиялық өңдеуге шығындар анықтайтын, өлшемдері дәл, пішіні күрделі бөлшектердің төзімділігін арттырған да тиімді.

Машина және аспап жасауда құрал-сайманның және қалыптардың дайындамаларына тозуға төзімді қабатты балқыма қаптау кең таралымын алды.

Металды әртүрлі тәсілдермен ерітіп құюға болады, олардың ішінен ең таралғаны - балқитын электродпен доғалық балқыма қаптау. Бұл әдісте жылулық көзі электр доғасы болып табылады.

Электр доғасы — үлкен жылу бөлу мен жарық сәулелендіру ілесіп отыратын, иондалған қуатты атмосфералық газзардың ортасындағы тұрақты электр разряды.

Электр доғасысын 1802 жылы атақты орыс физигі және электртехнигі Василий Владимирович Петров (1761 — 1834) ашқан болатын.

Доғалық электр дәнекерлеуді 1885 жылы «электр тогының тікелей әсерімен металдарды қосу және бөлу тәсілін» ұсынған Николай Николаевич Бенардос (1842 — 1905) ойлап тапқан. Н.Н.Бенардостың тәжірибелерінде басым бөлігінде көмірлі электрод пен болат табақтар арасындағы, сондай-ақ

екі көмірлі электрод арасындағы доға пайдаланылды. Н.Н.Бенардос қорғаныс газдың ағынында дәнекерлеуді, ауада, су астында доғалық кесуді және бас. ойлап тапқан.

Дәнекерлеу техникасы одан әрі дамуын атақты инженер-металлург Николай Гаврилович Славяновтың (1854 — 1897) еңбектерінің арқасында алды.

Пермь қаласының зеңбірек заводтарында жұмыс істеп жүріп, Н.Г.Славянов 1888 жылы металдарды балқитын металл электродпен доғалық электрмен дәнекерлеу тәсілін ойлап тапты.

Өзінің өнертабысын Н. Г. Славянов «металдарды электрмен құю» деп атады (ол заманда дәнекерлеу деп тек ежелгі замандардан белгілі, балқытусыз темір соғатын дәнекерлеуді атайтын). Доғалық дәнекерлейтін жұмыс орындарын токпен қоректендіру үшін Н.Г.Славянов алғаш рет электр генераторларды қолданды. Ол сондай-ақ доғаның ұзындығын реттегішті – қазіргі дәнекерлеу аппараттарының түп бейнесін алғаш рет құрастырды. Металл жігінің сапасын жақсарту үшін, Н. Г. Славянов оған ашытқыштар енгізуді және балқытылған металды қалыңдығы 5... 6 мм қоқыр қабатымен жабуды ұсынды, бұл үшін шағылған әйнек қолданылды (мұнымен қазіргі флюс қабатының астында дәнекерлеу идеясы болжанып қойылды).

Н.Г.Славяновтың тәсілі бойынша балқитын металл электродпен доғалық дәнекерлеу қазіргі кезге дейін негізгі дәнекерлеу процесі болып табылады. Металл бөлшектерді қосу тәсілі ретінде, ол соңғы жылдар ішінде өнеркәсіптің көптеген салаларында жетекші технологиялық процестің орнын иеленді. Доғалық балқыма қаптау анағұрлым баяуырақ дамыды. Ашық доғамен қолмен балқыма қаптау 1920 жылдардан бастап белгілі болса да, оны өнеркәсіптік қолдануға бұл тәсілге тән кейбір кемшіліктер: төмен өнімділік, ауыр еңбек жағдайлары және, ең бастысы, балқытылып қаптастырылған қабаттағы әртүрлі ақаулардың молдығы кедергі жасады.

Балқыма қаптауды дамыту үшін арнайы флюстер, электрод сымының және таспалар, балқытылып қаптастырылған қабатта металлургиялық кемістіктердің алдын алу тәсілдері, белгіленген химиялық құрамдағы ерітілгено металл алу әдістері, алуан түрлі бұйымдарды механикаландырылған балқыма қаптауға арналған аппараттар, қондырғылар, станоктар жасалды.

Дәнекерлеу техникасының елеулі жетістігі ішкі қорғанысы бар ұнтақ сыммен дәнекерлеу және балқыма қаптау тәсілі болып табылады. Осындай сымды жасаған кезде ұнтақтың құрамына қоспалағыш материалдармен бірге минералдар және газ түзетін заттар енгізеді. Ішкі қорғанысы бар сымның балқуының барысында қоқырдың және қорғаныс газдың шамалы мөлшері пайда болады, бұл қосымша қорғаныс құралдарынсыз жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Балқыма қаптау және ашық доғамен дәнекерлеу флюсті беріп отыру қиынға соғатын немесе доғаны көз мөлшерімен бақылауды жүргізу және оны басқару жүргізу қажет болатын жағдайларда, мысалы, балқытудың ақауларын пісіріп дәнекерлеу кезінде және қысқа қисық сызықты жіктерді дәнекерлеген кезде ақылға қонымды болады. Шағын прокат біліктерін, металлургия жабдығының бөлшектерін, теміржол бандаждарын, шынжыртабанды тракторлардың бөлшектерін және көптеген басқа бұйымдарды жүздеген кәсіпорында енгізілген механикаландырылған балқыма қаптау металл үнемдеудің маңызды амал, тәсілдерінің бірі болып отыр.

Балқыма қаптауды металлургия мен тау-кен өнеркәсібінің және көліктің жабдығын жөндеу үшін пайдаланған кезде орасан зор экономикалық әсер

алынды. Балқыма қаптаумен тозған прокат білікшелерін және металлургиялық жабдықтың басқа бөлшектерін қалпына келтірудің арқасында прокаттың және басқа өнімнің тоннасына шығыны екі еседен аса төмендеді.

Тракторлардың, автомобильдердің және ауылшаруашылық машиналарының бұрынырақта металл сынығына кететін миллиондаған тозған бөлшектері мамандандырылған жөндеу цехтарында механикаландырылған балқыма қаптаумен қалпына келтіріледі.

Балқыма қаптау оларды жасау барысында бөлшектерді нығайтқан кезде кеңінен қолданылады. Мәселен, топырақ өңдейтін техниканың бөлшектері (түрендер, табандар, дискілер және бас.) үшін, олардың тозуға төзімділігін арттыру мақсатымен, қатты қорытпалармен индукциялық балқыма қаптау кеңінен қолданылады.

Балқыма қаптаудың өнеркәсіпте ең кең қолданылатын әдістерінің (флюс қабатының астында сыммен және таспамен автоматты электрдоғалық балқыта қаптау, қорғайтын газдар ортасында балқитын электродпен балқыма қаптау) орнына соңғы кездері плазманы және лазер сәулесін пайдалана отырып балқыма қаптау әдістері кеңінен қолданылады.

Соңғы жылдары электрод сымының, арнайы тозуға төзімді балқыма қаптауға арналған қажетті флюстерді, қорғайтын газдарды және басқа материалдарды шығаруға деген қажеттілік артып отыр. Тиісінше, балқыта қаптау жабдығын өндіруге, сондай-ақ кадрларды - металдарды балқыма қаптау бойынша мамандарды даярлауды ұйымдастыруға деген қажеттілік арта түсуде.

Металдарды балқыма қаптау бойынша мамандарды даярлау олардан жамылғыларды түсіру әдістерін, қолданылатын жабдықты және материалдарды, оларды практикалық жұмыста қолдану бойынша ұсыныстарды берік білуді, тиісті дағдыларды, оның ішінде металлургиялық ақауларды жоқ қылу бойынша да дағдыларды қажет етеді.

I-тарау

МЕТАЛДАРДЫ БАЛҚЫМА ҚАПТАУДЫҢ НЕГІЗДЕРІ

1 -тарау. Металдарды балқыма қаптаудың теориялық негіздері
2- тарау. Бөлшектерді және бұйымдарды қалпына келтіру тәсілдерінің классификациясы
3- тарау. Металдан жасалған бөлшектерді және бұйымдарды қалпына келтіруге арналған, балқыта қаптаудың қолмен жасалатын тәсілдері
4- тарау. Механикаландырылған балқыма қаптау тәсілдері

I- тарау

МЕТАЛДАРДЫ БАЛҚЫМА ҚАПТАУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

1.1. БАЛҚЫМА ҚАПТАУДЫҢ МАҢЫЗЫ ЖӘНЕ ОНЫ ҚОЛДАНУ САЛАСЫ

Балқыта қаптаудың көмегімен тозған бөлшектердің қызмет ету мерзімдерін айтарлықтай көбейтуге болады.

Ғалымдар машиналардың бөлшектерінің тозуларының негізінен 0,01... 10,00 мм шегінде тұратындығын анықтаған. Бұл кезде машиналардың бөлшектерінің 83 % жуығы 0,6 мм аспайтын тозуға ие [1].

Металдан жасалған бөлшектерді және бұйымдарды жөндеудің қазірде бар технологияларына талдау жасау бөлшектерді қалпына келтіру көлемдерінің 70 % астамының электрдоғалық балқыта қаптаудың әртүрлі тәсілдеріне [2], әрі олардың ішінен 30 % флюс қабатының астында балқыта қаптауға, % — қорғайтын газдардың ортасында балқыта қаптауға, ал қалған пайыздары — басқа балқыта қаптау тәсілдеріне келетіндігін көрсетіп отыр.

Бөлшектерде жағдайлардың көпшілігінде бөлшектің салмағынан 1% бастап 5 % дейін құрайтын беттік (жұмыс) қабаттың тозатындығын ескере отырып, оны әртүрлі балқыта қаптау әдістерімен қалпына келтіруге (түсіруге) болады, ал бұл кезде қазіргі балқыта қапталатын материалдарды пайдалана отырып, бөлшектің ресурсын анағұрлым арттыруға болады. Бөлшекті қалпына келтіруге шығындардың, әдетте, жаңа бөлшектің құнынан 40 % бастап 55 % дейін құрайтындығын атап өтейік.

Бөлшектерді қалпына келтіру экологиялық бүлдіретін, қуатсыйымды, металлургиялық өндіріс циклын болдырмайды.

Мысалы, болаттан 1 т бөлшектерді қалпына келтірген кезде 180 кВт/сағ электр қуатының; 0,8 т көмірдің; 0,5 ізбестастың және 175 м^3 табиғи газдың үнемін алуға болады.

Балқыма қаптаумен қалпына келтіруге арналған бөлшектердің номенклатурасы тек агроөнеркәсіп кешенінде ғана 1 200 астам атауды құрайды.

Балқыма қаптаумен иінді біліктердің мойыншаларын, тірек катоктарды,

шынжыр табанды машиналардың ұстап тұратын шығыршықтарын, тарату біліктерін, қозғалтқыштардың газ тарату механизмін және т.с. қалпына келтіру үшін әртүрлі технологиялар мен қажетті жабдық жасалды. Дәнекерлеу-балқыта қаптау процестері агроөнеркәсіп кешенінде ауылшаруашылық машиналарын қалпына келтіру үшін ғана емес, олардың жұмыс органдарын нығайту үшін де кеңінен қолданылады: агроөнеркәсіп кешенінде жаңа бөлшектерді жеткізудегі қалпына келтірілген бөлшектердің үлестік салмағы қазіргі уақытта 9 % құрайды, бұл 1 270 мың т металл үнемдеуге пара-пар келеді.

Балқыма қаптау жаңа бөлшектер жасаған кезде оларға төзімді жамылғыларды түсірген кезде өте тиімді. Бұл жағдайда бөлшектің өзінің материалынан қымбатырақ және бөлшектің ресурсының 4... 8 есе артуын қамтамасыз ететін материалды пайдаланған ақылға қонымды. Балқыма қаптаудың тиімділігі әсіресе шынжыр табанды машиналардың жүріс бөлігін, жер қазатын техниканың кесетін элементтерін – экскаваторлардың тістері мен шөміштерін, бульдозерлердің пышақтарын қалпына келтірген кезде байқалады.

Мысалы, Ресей жөндеу кәсіпорындарының бірінде жапонның «Курамото» фирмасының балшық соғатын кемесінің тозған бөлшектерін балқыма қаптаған кезде, бөлшектердің жаңа жинағының 380 мың АҚШ доллар құны кезінде, арнайы жабдықты, жаңа технологияларды және балқыта қаптау материалдарын пайдалану 12 мың АҚШ долларына бағаланды. Бұл кезде ерітілген бөлшектердің жұмыс ресурсы жаңа бөлшектердің жұмыс ресурсына қарағанда 2,8 есе жоғары болып шықты [3].

Абразивті пульпаның гидротранспортерінің болат бөлшектерін (балшық соғатын кемелердің корпустарын, бронедискілерін, жұмыс дөңгелектерін және құбыржолдардың қоқыр сораптарын) балқыма қаптау технологиясы бойынша қалпына келтіру практикасы олардың тозуға төзімділігінің 9... 10 есе артқандығын куәлендіріп отыр.

Балқыма қаптау құймаларда металлургиялық ақауларды жоқ қылу үшін кеңінен қолданылады. Металлургия өнеркәсібінде прокат біліктерін балқыма қаптау өте тиімді: тозуға төзімді балқыма қаптауды пайдалану олардың ресурсын 6...8 есе арттыруға мүмкіндік береді [4].

1.2. ЭЛЕКТР ДОҒАСЫ ЖӘНЕ ОНДА ЖҮРЕТІН ПРОЦЕСТЕРДІҢ ФИЗИКАЛЫҚ МӘНІСІ

Электр доғасы — газды ортада екі электрод арасында ұзақ бар болатын электр разряды. Доға металл балқыту үшін қолданылатын жылулықтың қуатты шоғырланған көзі болып табылады.

Дәнекерлеу техникасында көбіне көп бұйым мен балқитын металл электрод (сым немесе таспа) арасында жанатын доға пайдаланылады; сондай-ақ балқымайтын электрод (вольфрамды, графитті) пен бұйым арасында жанатын

доға, ***тікелей әсер ететін доға*** деп аталатын да пайдаланылады. Кейде ***тәуелсіз доға*** да қолданысын табады, оның мысалдарының бірі вольфрамды электродтардың арасында жанатын доға болып табылады.

Балқитын электродты қолданған кезде, доғаны электродты жөнделетін бұйымға жанастырумен қоздырады. Электрод пен бұйым жанасқан жер беттің кедір-бұдырлығына орай шағын ауданға ие: ол арқылы қысқа тұйықталудың үлкен тогы өтеді, осының нәтижесінде металл сұйық жалғастырғыш түзе отырып қорытылады. Электродты бұйымнан бұрып әкеткенде, жалғастырғыш созылады, оның температурасы өткен токпен қызуға орай жылдам көтеріледі, металл қайнау температурасына жетеді, жалғастырғыш үзіліп, металдың буларында доға пайда болады.

Балқымайтын электродты пайдаланған кезде доға арнайы көзден — осциллятордан жоғары жиіліктегі және жоғары кернеудегі токтың ұшқынды разрядымен қозады. Доға қозғаннан кейін теріс полюске қосылған электродта (катодта) доғаның тогын өткізетін, ең қызған белсенді дақ (катодтық дақ) түзіледі. ***Доғаның қасиеттері*** катодтық дақтың және доға бағанының ток күшінің артуымен еркін кеңеюге қабілеттілігіне байланысты болады. Егер катодтық дақ электродтың бүйіржақ бетінің бір бөлігін ғана алып жатса, онда иондануды салыстырмалы төмен дәрежесіне және 5 000... 6 000 °С температураға ие әдеттегі (бос) доға алынады.

Қысылған доға электродтың шағын диаметрі кезінде және жоға бағанының сыртқы аймақтарын жасанды салқындатқан кезде (мысалы, флюс қабатының астында дәнекерлеген кезде) пайда болады. Бұл жағдайда иондану дәрежесі жоғарырақ, газ доғасының температурасы 7 000... 8 000 °С құрайды. Доғаның сипаттамасы U-тәрізді пішінге ие, ол құлайтыннан қатаңға (ток күшінен тәуелсіз) көшеді және, ақыр соңында, токтың үлкен күші кезінде артатын болып шығады (1.1 сур.).

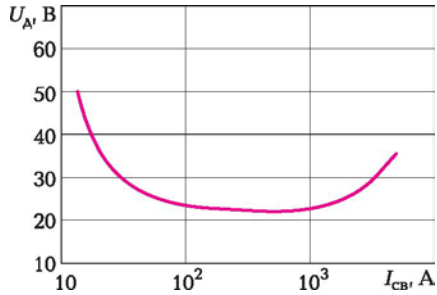
Дәнекерлеу доғасындағы токты көшіретін зарядталған бөлшектер қозғалмалы тепе-теңдікте тұрады. Егер токты тоқтатса, онда зарядталған бөлшектердің саны дереу азаяды, өйткені бейтарап атомдар мен молекулалар түзіле отырып, зарядталған бөлшектерді өзара бейтараптандыру процестері басталады; газдың температурасының төмендеуі оның иондану дәрежесін жылдам азайтады. Доғаның электродтарындағы белсенді дақтар салқындайды және тиісінше электрондардың эмиссиясы төмендейді. Доғадағы зарядталған бөлшектердің санының азаюы ионсыздану деп аталады.

Өнеркәсіптік жиіліктегі (f = 50 Гц) айнымалы токтың доғасы 100 рет/с қозып, сөнеді. Токтың мәні нөл арқылы әрбір өткен кезде, белсенді дақтардың температурасы төмендейді, доғалық аралықта газдың ионсыздануы жүреді және жоға бағанының электр өткізгіштігі азаяды.

Осылайша, ***айнымалы токтың электр доғасы*** келесі ***ерекшеліктерге ие:***

- мезгіл-мезгіл сөнуіне және қайталап тұтануына орай, дәнекерлеу доғасы айнымалы ток кезінде тұрақты ток кезіндегіге қарағанда азырақ орнықты;
- айнымалы токтың дәнекерлеу доғасының орнықтылығы мен оның жануының үздіксіздігі дәнекерлеу жүйесіне индуктивтілік қосылған кезде жақсарады. Доғаның жануының үздіксіздігін ұстап отыру үшін, дәнекерлеудің әдеттегі жағдайларында бос жүрістің кернеуінің доғаның жұмыс кернеуіне қатынасы 1,8... 2,5 құрауға тиіс. Бос жүрістің кернеуінің

және дәнекерлеу тогының артуымен, доғаның орнықтылығы жақсарады;



1.1 -сурет. Электр доғаның тұрақты ұзындығы кезінде кернеудің балқыма қаптаудың (дәнекерлеудің) ток күшіне тәуелділігі

■ ток күші азайған және доғаның кернеуі немесе ұзындығы көбейген кезде, бос жүрістің кернеуінің артуы қажет болады.

Егер доғалық аралықта электронмен ұқсастығы үлкен элементтер, мысалы фтор бар болса, доғаның орнықтылығы төмендейді. Доғаның орнықтылығының жақсаруына иондану потенциалы төмен элементтердің - калийдің, натридің, барийдің және кальцийдің болуы жағдай жасайды.

1.3 БАЛҚЫТЫЛЫП ҚАПТАСТЫРЫЛҒАН БІЛІКШЕНІҢ ПАЙДА БОЛУЫ

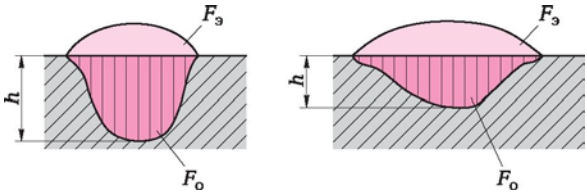
1.3.1. Металл балқыту

Балқытылған электродты металл өлшемі әртүрлі тамшылар түрінде дәнекерлеу ваннасына көшіріледі. Тамшылардың электродтан үзілуі электродинамикалық күштің әсерімен, сондай-ақ металдың көміртегі оксидін (иіс газын) бөле отырып қауырт «қайнауына» орай жүреді. Электродтың ұшында, балқытылған болат тамшысының ішінде оттегі көміртегі оксидін бөле отырып, металда еріген көміртегімен өзара әрекеттеседі. Пайда болатын газдың көлемі металдың көлемінен көп есе көп, сондықтан кеңейген газ металдың тамшыларын үзіп-жарып, олардың бөлшектенуін тудырады. Электродтың ұшындағы металдың бір бөлігі буланып кетеді. Металл буы, көміртегі оксиді және басқа газдар, доғаның бағанына келіп түсіп, қызады және кеңейеді, нәтижесінде электродтың өзегінің жалғасы секілді болып табылатын ағын пайда болады. Доға өзінің орналасуын үздіксіз өзгертіп отырады, бірақ әдетте газдың осы ағынынан тысқары шықпайды.

Доғаның бағаны қозу сәтінде тік қалып алады. Электродты немесе бұйымды жылжытқан кезде, доғаның бағаны дәнекерлеудің бағытына қарама-

қарсы жаққа ауытқиды. Бұл негізгі металда белсенді дақтың пайда болу жылдамдығының қозғалған электродтың жылдамдығынан артта қалуымен түсіндіріледі.

Электрондармен және иондармен бомбалау, сондай-ақ доғаның сәуле шығаруы негізгі металдың балқуын тудырады, ол электродты металдың балқытылған тамшыларымен араласып, дәнекерлеу ваннасын түзеді. Доғаның газдарының ағыны ваннаның бетіне қысым түсіреді. Доғаның қысымы ток күшінің квадратына пропорционал; ол токтың тығыздығының артуымен (электродтың диаметрі азайған кезде) артып, доғалық доғалық аралық көбейген кезде (доғаның ұзындығы көбейген кезде) әлсірейді.



1.2 -сурет. Балқыма қаптаудың әртүрлі режимдері кезінде балқытылған білікшенің қимасы:

h — пісіру тереңдігі; ***F_0*** — негізгі металдың балқытылу ауданы; F_3 — электродтың балқуымен пайда болған аудан

Доғаның қысымы электродтың астында дәнекерлеу ваннасында қуыстың (кратердің) пайда болуын тудырады. Сұйық металл кратерден ваннаның артқы бөлігіне ығыстырылады. Доға негізгі металдың қабатына неғұрлым тереңірек батырылса, яғни, кратер неғұрлым тереңірек болса, негізгі металдың балқу тереңдігі (пісірім) соғұрлым көбірек.

Дәнекерлеу техникасында негізгі металл деп пісірілетін бұйым осыдан жасалған металды атау қабылданған.

Флюс қабатының астында дәнекерлеуге тән ерекшелік негізгі металдың терең пісірімі болып табылады. Балқытылып қаптастырылған білікшедегі негізгі металдың үлесі y_o негізгі металдың балқытылу ауданының F_o білікшенің бүкіл қимасының ауданына F_K қатынасымен анықталады (1.2- сур.), яғни,

$$\gamma_o = \frac{F_o}{F_н} = \frac{F_o}{F_o + F_э}.$$

мұнда F-5 — электродтың балқуымен пайда болған аудан.

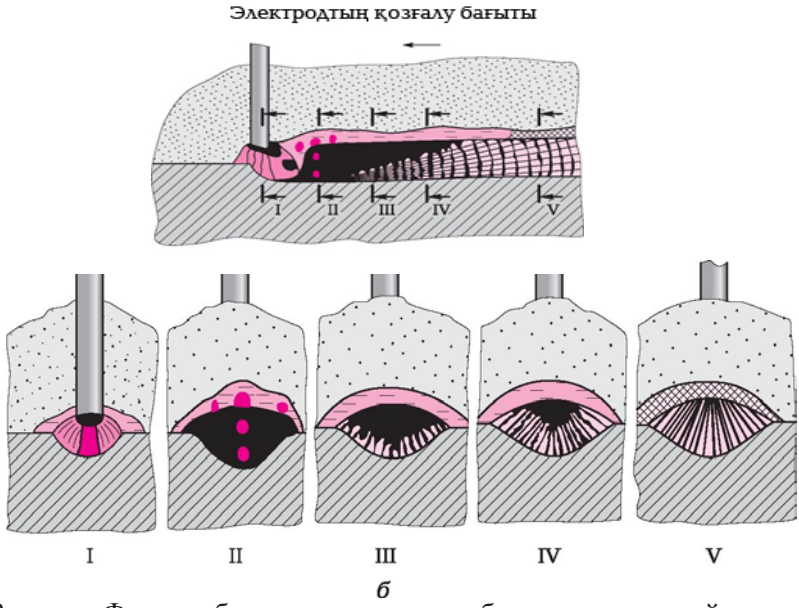
y_o шамасы кең шектерде ауытқиды: флюс қабатының астында дәнекерлеудің әдеттегі жағдайларында ол 0,60... 0,65 құрайды. Балқыма қаптаған кезде терең пісірім қажетсіз, сондықтан y_o азайтуға мүмкіндік беретін әртүрлі технологиялық тәсілдер қолданылады.

1.3- сурет схема түрінде балқыма қаптау аймағының ұзына бойғы және бірнеше көлденең қималары көрсетілген [5].

Доға (1.3 -сур, ***б,*** I) негізгі металды балқытып, оны кратерден ығыстырып

шығарады. Дәнекерлеу ваннасында балқытылған негізгі және электродты металдар араласады. Еріген газдар кетіріледі (1.3- сур, б, II). Доғаның қарастырылып отырған қимадан алыстауына қарай, жылудың бұйымның массасына бұрып әкетілуі күшейе түседі және доғадан жылулықтың ағып келуі әлсірей түседі. Балқытылмаған металмен шекарада кристаллдану басталады (1.3- сур, б, III). Біртіндеп металл қатайа түседі. Флюс электродтың артында балқиды. Сұйық флюс газдардың кетірілуіне кедергі жасамайды, бірақ балқытылған ваннаны ауамен жанасудан сенімді қорғайды. Сусымалы флюстің қабатының астында жайылып, сұйық флюс-қоқыр жиектерді қыздырады және оларды қорытуды жеңілдетеді. Доға неғұрлым ұзынырақ болса, білікше соғұрлым кеңірек болып шығады. Балқытылған қоқыр жылулықтың айтарлықтай қорына ие болатындықтан, ол ваннаның қатаюының соңына дейін сұйық болып қалады, одан газдардың еркін кетірілуіне кедергі жасамайды және металдың салқындауын баяулатады. Қоқыр, қатая отырып, әдетте балқытылып қаптастырылған білікшенің бетінен оңай бөлінетін қыртысқа айналады (1.3- сур, ***б,*** V).

Флюс қабатының астында дәнекерлеу және балқыма қаптау кезінде доғаның бағанындағы газдың температурасы 8 500 °С дейін жетеді. Болаттың әр алуан түрлерінің балқу температурасы 1 300 бастап 1 500 °С дейін құрайтындықтан, болат электродтар доғада жылдам балқиды. Балқытылған металл дәнекерлеу ваннасына тамшылармен көшіріледі. Сұйық металдың меншікті салмағы сұйық флюстің меншікті салмағына қарағанда көбірек болғандықтан, металдың және қоқырдың бөлінуі жүреді: металл тамшылары қоқырдың қабатында тұнып, ваннадан ағызылады, қоқыр тамшылары металл ваннада қалқып шығып, қоқырға келіп қосылады.



1.3- сурет Флюс қабатының астындағы балқыма қаптау аймағының ұзына бойғы (а) және көлденең I—V (б) қималары

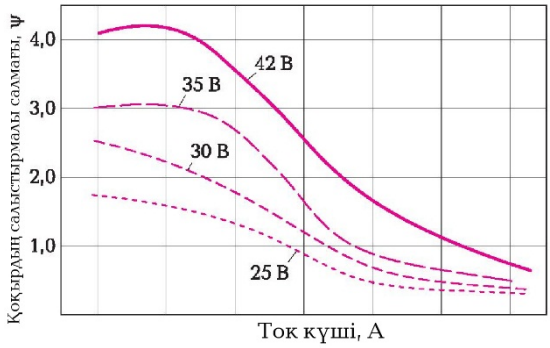
1.3.2. Флюстің балқуы

Флюс негізінен доға бағанының доғалық разрядының сәуле шығаруының есебінен қызады. Бұл кезде мұнда доға жанатын қуыстан шығатын ыстық газдардың жылу бөлуі және дәнекерлеу тогының шамалы бөлігінің доғаны қоршап жатқан және мұның ішкі бетінде флюс қайнау температурасына жақындайтын жоғары температураларға дейін қызатын және оның тұтқырлығы күрт төмендейтін қабық арқылы өтуіне орай қызу қосалқы рөл ойнайды. Ыстық флюс үздіксіз төмен қарай ағып түседі және металмен бірге доғаның қысымымен кратерден ығыстырып шығарылады. Қыздыру көзі флюс қабатының астында орналасқандықтан, флюстің жаңа бос араларциялармен сұйылтылуы және екпінмен араласуы үздіксіз жүріп отырады.

Флюстің физикалық қасиеттері — жылу өткізгіштігі, жылу сыйымдылығы, тығыздығы және тұтқырлығы да балқу процесіне әсерін тигізеді. Егер тұтқырлық температура көтерілген кезде жатық құлайтын болса, онда флюс қабығының қалыңдығы көбірек болып шығады, ал қоқырдың салыстырмалы салмағы шамалы артады. Температураның көтерілуімен тұтқырлық күрт төмендеген кезде, жоғарғы бөліктегі қоқыр қабығы жіңішкерек болып шығады, флюс жылдам ағып кетеді және доғамен тікелей қыздыру аймағынан кетіріледі.

Балқытылған флюстің мөлшері негізінен алғанда доға бағанының кеңістікте орналасуы мен өлшемдеріне, сондай-ақ флюстің физикалық қасиеттеріне және бас. байланысты болады. Флюстің балқуын балқытылған электрод сымының 1 г келетін қоқырдың мөлшері немесе қоқырдың салыстырмалы салмағы ең көрнекі сипаттайды. Мысал ретінде 1.4 -суретте қоқырдың салмағының АН-348А маркалы флюстің астында 70 маркалы болаттан сыммен балқыма қаптаған кезде доғаның ток күші мен кернеуіне және доғаның 20 м/сағ жылжу жылдамдығына тәуелділігінің графигі көрсетілген.

Доғаның жылжу жылдамдығының артуы қоқырдың салыстырмалы салмағының шамалы артуын тудырады. Қоқырдың салыстырмалы салмағына балқыта қапталатын беттің кеңістікте орналасуы елеулі әсерін тигізеді: «түсіруге» балқыма қаптаған кезде (доға еңіске қарай жылжиды) қоқырдың салыстырмалы салмағы артады, «көтеруге» балқыма қаптаған кезде — азаяды.



1.4 сур. Қоқырдың салыстырмалы салмағының балқыта қаптау режиміне тәуелділігі (АН-348А маркалы флюс, 70 маркалы болаттан диаметрі 3 мм сым)

Электродтың еңкейтілуі де балқытылатын флюстің мөлшеріне әсер етеді: бұрышымен алға еңкейтілген электрод кезінде, әсіресе егер электрод пен балқытылған металды өсі құрайтын бұрыш 60° аз болса, флюс электродтың тік қалпы кезіндегіге қарағанда 1,5... 2,0 есе көбірек балқиды.

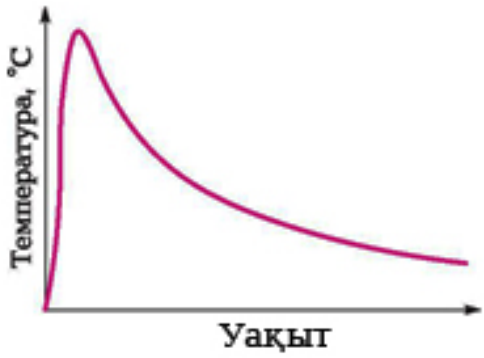
Доғаның қысымының шамасын анықтайтын токтың тығыздығы да қоқырдың салыстырмалы салмағының шамасына көп әсерін тигізеді. Барлық қалған тең жағдайлар кезінде диаметрі 3 мм электродпен балқыма қаптағанда қоқырдың салыстырмалы салмағы, диаметрі 5 мм электродпен балқыма қаптаған кездегіге қарағанда 1,5... 2,0 есе азырақ болады.

1.4 БАЛҚЫМА ҚАПТАҒАН КЕЗДЕ ЖЫЛУЛЫҚТЫҢ ТАРАЛУЫ

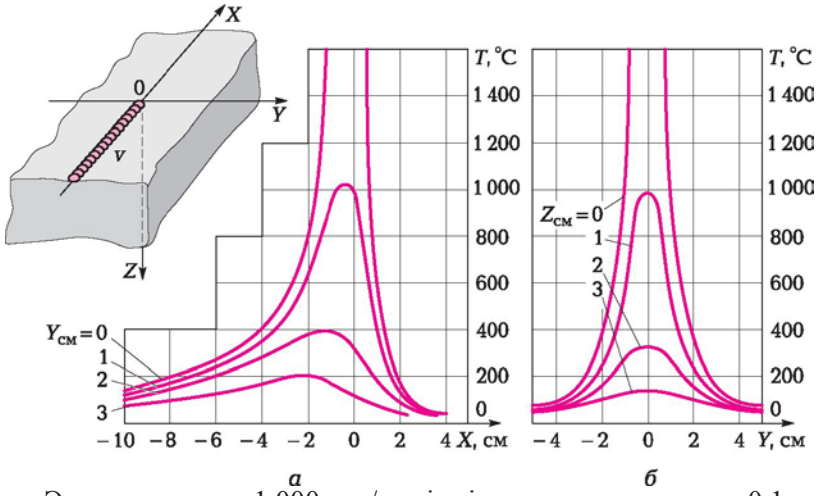
Доғалық балқыма қаптауға шомбал металл бұйымның жылдам жергілікті қызуы ілеседі. Уақыттың өтуімен жылулықтың қызған жерлерден температурасы төмен жерлерге қайта бөлінуі жүреді.

Бұйымның доғаға жақын тұрған әрбір нүктесі өте жылдам қызады және жылдам салқындайды (1.5- сур.).

1.6-суретте білікшені шомбал дененің бетіне балқыма қаптаған кездегі температуралық өріс көрсетілген. Балқыта қапталатын бұйымның нақты нүктесі осыған дейін қызатын максималды температура, ол доғаның қозғалу өсіне неғұрлым жақынырақ болса, соғұрлым жоғарырақ болады.



1.5-сурет. Негізгі металдың балқытылып қаптастырылған білікшенің жанында орналасқан нүктесінің термиялық циклі



1.6 -сур. Электр доғаның 1 000 кал/с тиімді қуаты және доғаның 0,1 см/с жылжу жылдамдығы кезінде білікшені шомбал болат бұйымға доғалық балқыма қаптаған кездегі кеңістіктік температуралық өріс:
а — температураның ***XOY*** беті бойынша OX өсіне параллель тік сызықтар бойынша бөлінуі; ***б*** — температураның ***YOZ*** жазықтығында бөлінуі

Доғадан белгілі бір қашықтықта металл шекті температураларға дейін қызатын болады және салқындатқан кезде оны суарып, шынықтыру жүруі мүмкін. Доғадан одан да азырақ қашықтықта металл балқу темперасына дейін қызатын болады. Осындай температураға дейін қызған бет дәнекерлеу ваннасының шекарасы болып қызмет етеді.

Жылулықтың таралуын есептеулер кезінде доғаның толық жылу қуатын жуықтап алғанда оның электр қуатының жылу эквивалентіне тең деп санайды. Доғаның тиімді жылу қуаты q, кал/с, уақыт бірлігінің ішінде металл бұйымға енгізілген жылулықтың мөлшері:

$$q = 0{,}24\eta_{н}U_{св}I_{св},$$

мұнда 0,24 — жылулықты электртехникалық бірліктерден жылу бірліктеріне көшіру коэффициенті, кал/(В • А • с); $п_н$ — қыздыру процесінің тиімді пайдалы әсер коэффициенті; $u_{св}$ — доғаның кернеуі, В; $1_{св}$ — доғаның ток күші, А.

$п_н$ коэффициенті доғалық аралықта жылу алмасу мен жылу бөліну процесін сипаттайды және дәнекерлеудің технологиялық жағдайларына байланысты: ашық доғамен металл электродпен дәнекерлеген кезде $п_н$ 0,50 бастап 0,75 дейін, флюс астында дәнекерлеген кезде — 0,70 бастап 0,85 дейін құрайды; ол доғаны ұзартқан кезде азаяды, бірақ дәнекерлеу тогының түріне, полярлығына және шамасына аз тәуелді.

Балқыма қаптау барысында доғада бөлінетін жылулық, қоқыр қыртысы алып кеткен жылулықты алып тастағанда, ақыр соңында балқыта қапталатын бұйымға беріледі. Бір уақытта бұйымнан

қоршаған ауаға жылу бөліну жүреді. Егер жылулықтың ағып келуі оның шығындарынан асып түссе, балқыта қапталатын бұйымның температурасы көтерілетін болады және нәтижесінде оны мезгіл-мезгіл салқындатып отыру қажет болады. Егер жылулықтың шығындары оның ағып келуінен көбірек болса, онда бұйымды мезгіл-мезгіл жылытып отыру қажет. Жылулықтың ағып келуі оның шығындарына тең болатын және балқыма қаптауды бұйымның тұрақты дерлік температурасында үздіксіз жүргізуге болатын жағдай өте оңды болып табылады.

Бұйымның температурасы және балқыма қаптаудың режимі балқытылған металдың ваннасының көлемін де, балқытылып қаптастырылған білікше мен негізгі металдың термиялық әсер ету аймағының салқындау жылдамдығын да анықтайды. Балқыма қаптау материалының микроқұрылымы мен қаттылығы осыған байланысты болатын, 550... 750 °С (болаттың әр алуан түрлері үшін әртүрлі) температура кезінде салқындау жылдамдығы ерекше қызығушылық тудырады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Металлдарды балқыта қаптаудың негізгі мақсатты қолданылуы, міндеті неден тұрады? Ол экономикалық қызметтің қандай салаларында ең тиімді? Мысалдар келтіріңіз.
2. Металлдарды дәнекерлеуге (балқыта қаптауға) арналған «электр доғасы» түсінігіне анықтама беріңіз
3. Металлдарды доғалық дәнекерлеуді (балқыма қаптауды) қашан және кім ойлап тапқан?
4. Металлдарды дәнекерлеу (балқыта қаптау) үшін қандай электродтар қолданылады?
5. Дәнекерлеу доғасын алу процесін сипаттап беріңіз.
6. Дәнекерлеу доғасының «катодтық (анодтық) дағы» деген не?
7. Металлдарды дәнекерлеген (балқыма қаптаған) кезде жік (білікше) қалай пайда болады?
8. Дәнекерлеу доғасының бағанында қандай температураға қол жеткізіледі?
9. «Доғаның тиімді жылу қуаты» терминімен не түсініледі?

2- тарау

БӨЛШЕКТЕРДІ ЖӘНЕ БҰЙЫМДАРДЫ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ТӘСІЛДЕРІНІҢ КЛАССИФИКАЦИЯСЫ

2.1. ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

Өндірістік жағдайларда бөлшектерді қалпына келтірудің ондаған әртүрлі тәсілдері жасалып, іске асырылды. **Ең жарамды тәсілді таңдау** олардың түйіндесулерде жұмыс істеу жағдайларын, өндірістік бағдарламаны, кәсіпорындардың жарақталуын, материалдармен, энергиямен, жұмыс күшімен қамтамасыз етілгендігін және бас. ескере отырып, қалпына келтірілетін бөлшектерге талаптарды техникалық, экономикалық және ұйымдық тұрғыдан талдаулардан тұрады [6]. Бөлшектерді және бұйымдарды қалпына келтірудің әртүрлі тәсілдерінің техникалық мүмкіндіктері және оларды қолданудың ұсынылатын облыстары 2.1 -кестеде келтірілген.

2.1 кесте. Металдан жасалған бөлшектерді және бұйымдарды қалпына келтіру тәсілдері	
Қалпына келтіру тәсілі	Қолдану саласы
Дәнекерлеу: ■ қолмен доғалық	Жарықшақтарды, опырылуларды пісіріп дәнекерлеу, қаптамаларды, ендірмелерді, жамауларды пісіру, тозуға төзімді материалдарды балқыма қаптау.
■ автоматты және механикаландырылған доғалық	Жарықшақтарды, опырылуларды пісіріп дәнекерлеу, қаптамаларды, ендірмелерді, жамауларды пісіру, жұқа табақты материалды дәнекерлеу.
■ аргондоғалық	Алюминийді және коррозияға төзімді болатты дәнекерлеу және балқыма қаптау.
■ газды	Жарықшақтарды пісіріп дәнекерлеу, опырылуларды пісіру, жұқа табақты материалды дәнекерлеу.
■ түйіспелі үйкеліспен	Жұқа табақты материалды дәнекерлеу; дәнекерленген қосылыстың сапасына жоғары талаптар кезінде, бөлшектерді және олардың әртүрлі конфигурациядағы элементтерін түйістіріп дәнекерлеу.

Қалпына келтіру тәсілі	Қолдану саласы
■ термиттік	Ірі габаритті және шомбал бөлшектерді дәнекерлеу.
■ электрқоқырлық	Опырылуларды пісіру, ірі габаритті бөлшектерді дәнекерлеу.
■ электронды-сәулелік	Жауапты бөлшектерді жоғары дәлдікпен дәнекерлеу.
■ ультрадыбыстық	Түсті металдарды, болатты, габаритті емес бөлшектерді дәнекерлеу.
■ жоғары жиілікті	Коррозияға төзімді болатты дәнекерлеу.
■ магнит-импульстік	Әртекті материалдарды дәнекерлеу.
■ жарылыспен	Дәл сол.
■ қысыммен	Бөлшектерді және олардың конфигурациясы бойынша әртүрлі элементтерін дәнекерлеу.
■ вакуумда диффузиялық	Ұсақ жауапты бөлшектерді жоғары дәлдікпен дәнекерлеу.
■ ұсталық	Дәнекерленген қосылыстың беріктігіне жоғары талаптар қойылған кезде жауапты емес бөлшектерді төмен дәлдікпен дәнекерлеу
Балқыма қаптау:	
■ флюс қабатының астында доғалық	Балқытылып қаптастырылған қабатының қалыңдығы 1 мм асатын ерітілген материалдың сапасына жоғары талаптар қойылған кезде диаметрі 50 мм асатын бөлшектерді балқыма қаптау.
■ көмірқышқыл газында доғалық	Диаметрі 16 мм асатын, номенклатурасы кең, әртүрлі жағдайларда жұмыс істейтін болат бөлшектерді балқыма қаптау.
■ газ-жалыннан қорғаныспен доғалық	Әртүрлі жағдайларда жұмыс істейтін болат және шойын бөлшектерді балқыма қаптау.
■ вибродоғалық	Тозу кедергісіне төмен талаптар кезінде әртүрлі жағдайларда жұмыс істейтін болат бөлшектерді балқыма қаптау.
■ ұнтақ сыммен немесе таспамен доғалық	Қарқынды абразивті тозу, соққылы жүктемелер жағдайларында, үйкеліс тораптарында жұмыс істейтін, бөлшектердің тозуға төзімді қабаттарын балқыма қаптау.
■ аргон ортасында доғалық	Алюминий бөлшектерді және коррозияға төзімді болаттан жасалған бөлшектерді балқыма қаптау.

Қалпына келтіру тәсілі	Қолдану саласы
■ түйіспелі	Тозулары 1 мм көп емес, тегіс цилиндр сыртқы және ішкі беттерді балқыма қаптау.
■ газды	Тозуға төзімділікке жоғары талаптар кезінде жергілікті тозулар бар цилиндр және пішінді беттерді балқыма қаптау.
■ плазмалық	Тозуға төзімділікке және тозуға қарсыласуға жоғары талаптар кезінде жауапты бөлшектерді балқыма қаптау.
■ флюс қабатының астында көп электродты	Тереңдігі мен ауданы бойынша тозулар айтарлықтай бөлшектерді балқыма қаптау.
■ жатқан электродпен	Тозулар айтарлықтай жалпақ беттерді және конфигурациясы күрделі беттерді балқыма қаптау.
■ электрпульстік	Бөлшектерді қыздыру температурасын шектеп, тозулар 0,5 мм дейін сыртқы цилиндр беттерді балқыма қаптау.
■ электрұшқынды	Жамылғының тұтастығына төмен талаптар кезінде тозулар 0,2 мм дейін болатын беттерді арттыру және нығайту.
■ электрқоқырлық	Қалыңдығы бойынша 6 мм асатын айтарлықтай тозулары бар бөлшектерді балқыма қаптау.
■ сұйық металмен	Тозуға төзімділікке қойылатын жоғары талаптар және соққылы жүктемелерге төмен талаптар кезінде, тозулары айтарлықтай (кем дегенде 3 мм) бөлшектерді балқыма қаптау.
■ бір уақытта деформациялаумен	Басым бөлігінде пішіні оймакілтек бөлшектерді балқыма қаптау.
■ бір уақытта кесумен	Бұларды суық күйінде өңдеу қиынға соғатын, тозуға төзімді материалдарды қыздырылған күйінде балқыма қаптау және өңдеу.
■ лазерлік	Жауапты бөлшектерге және пішіні күрделі бөлшектерге тозуға төзімді материалдарды балқыма қаптау.
■ жоғары жиілікті	Жұмыс органдарына және жүздерге тозуға төзімді материалдарды балқыма қаптау.
■ отқа төзімді ортада жоғары жиілікті	Шынжыртабандардың буындарының тесіктерін және күпшектерін балқыма қаптау.

2.2. БОЛАТ БӨЛШЕКТЕРДІ ДӘНЕКЕРЛЕУ

Дәнекерлеудің және балқыма қаптаудың технологиялық процестері болаттан жасалған әртүрлі бөлшектерді және бұйымдарды жөндеген кезде жетекші орын алады, өйткені олардың көмегімен барлық бөлшектердің және бұйымдардың 70 % дерлігін олардың көмегімен қалпына келтіреді.

Болаттан жасалған бөлшектердің және бұйымдардың пішіндері мен өлшемдерінің өте алуан түрлілігі жөндеу өндірісінде дәнекерлеудің әр алуан түрлерін қолдану қажеттігіне себеп болып отыр.

Қолмен доғалық дәнекерлеуді, әдетте, доғаны тұрақты немесе айнымалы токпен қоректендіре отырып, металл электродтармен орындайды. Тұрақты токтың электр доғасы тұрақтырақ, онымен қоса, бұл дәнекерлеуді бірінші жағдайда бөлшекке энергия көзінің плюсін, ал электродқа — минусын қоса, ал өзге жағдайда — керісінше қоса отырып, тура немесе кері полярлық кезінде жүргізуге болады.

Кері полярлық бөлшектің балқытылу тереңдігін азайтуға мүмкіндік береді, өйткені оң электродта теріс электродқа қарағанда 20 % көбірек жылулық бөлінеді, сондықтан, күйдіріп жіберулерді блдырмау үшін, қалыңдығы 3 мм аз бөлшектерді полярлығы кері тұрақты токпен дәнекерлеу қажет.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Қалпына келтіру тәсілін таңдау немен анықталады?
2. Металдан жасалған бөлшектерді және бұйымдарды қалпына келтірудің қандай тәсілдері бар?
3. Дәнекерлеу түрлерін атап беріңіз.
4. Өзіңізге белгілі балқыма қаптау тәсілдерін атап беріңіз.
5. Болат бөлшектерді және бұйымдарды қолмен доғалық дәнекерлеудің ерекшеліктері қандай?

3- тарау

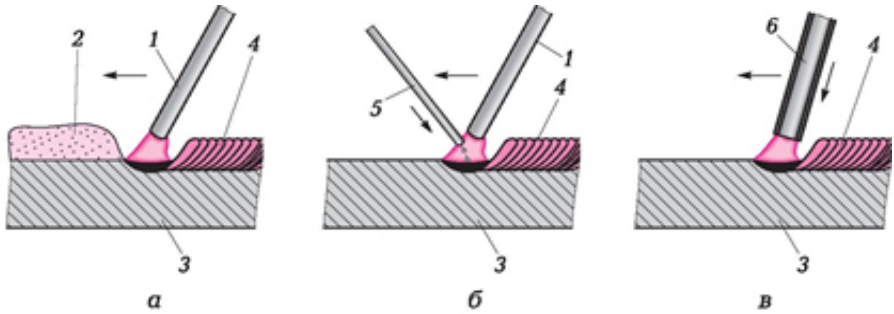
МЕТАЛДАН ЖАСАЛҒАН БӨЛШЕКТЕРДІ ЖӘНЕ БҰЙЫМДАРДЫ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ҮШІН БАЛҚЫМА ҚАПТАУДЫ ҚОЛМЕН ЖҮРГІЗУ ТӘСІЛДЕРІ

3.1 ҚОЛМЕН ДОҒАЛЫҚ БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

3.1.1. Жалпы мәліметтер

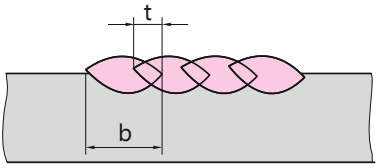
Қолмен доғалық балқыма қаптау қарапайымдығының, жинақылығының және кез келген пішіндегі бөлшектер үшін қолданылатындығының арқасында ең таралған тәсіл болып табылады. Оны тозған беттерді қалпына келтіру және арнайы қасиеттері бар беттерді балқыма қаптау үшін де, кез келген металдарды және қорытпаларды балқытудың ақауын түзету үшін де қолдануға болады.

3.1- сурет қолмен доғалық балқыма қаптау тәсілдерінің схемалары көрсетілген.

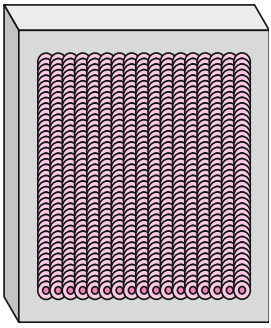


3.1 сур. Қолмен доғалық балқыма қаптау тәсілдерінің схемалары

а — сусымалы түйіршікті балқыта қапталатын құйманың қабатын балқыта отырып, көмірлі (графитті) электродпен; ***б*** — доғаға берілетін коспа шыбықшамен қорғаныс инертті газдарда көмірлі (графитті) электродпен; ***в*** — жабылған балқыған электродпен: ***1*** — көмірлі (графитті) электрод; ***2*** — сусымалы түйіршікті құйма; ***3*** — балқыма қапталатын бөлшек; ***4*** — балқыма қапталған қабат; ***5*** — коспа металл; ***6*** — балқып жатқан электрод; 7 — балқыма қаптаудың бағыты



3.2- сурет. Білікшелердің орналасу схемасы: b —білікшенің ені; t — білікшелердің жабылу шамасы



3.3-сурет. Білікшелерді жаба отырып, балқыма қапталған

Балқыма қапталатын бөлшектің беті мұқият тазартылуға тиіс.

Балқытылған металды жекелеген білікшелермен түсірген кезде, әрбір одан кейінгі білікше алдындағы білікшені оның енінің $^{1}/_{3}$... $^{1}/_{2}$ бөлігіне балқытуға тиіс (3.2-сурет).

Ерітілген беттің жалпы түрі 3.3- сурет көрсетілген. Егер бір балқытылып қаптастырылған қабат жеткіліксіз болса, онда оны тазартып, оған екінші, ал егер қажет болса, үшінші қабатты да балқыма қаптайды.

Одан кейінгі механикалық өңдеуді азайту үшін, білікшелерге балқыма қаптауды мүмкін болатын максималды дәлдікпен және механикалық өңдеуге минималды әдіппен жүргізу керек.

Қолмен доғалық балқыма қаптау балқытылып қаптастырылған қабаттың қалыңдығы кем дегенде 1 мм болуға тиіс жағдайда ақылға қонымды болады.

3.1.2. Балқымайтын электродпен қолмен доғалық балқыма қаптау

Көмірлі электродпен доғалық балқыма қаптау кезінде (3.1, ***а, б*** сур. қар.***)*** доға көмірлі немесе графитті электрод пен балқыта қапталатын бұйым арасында жанады. Көмірлі электрод мәні бойынша жақын балқу (3 800 °С) және қайнау (4 200 °С) температураларына ие болғандықтан, оның булануы жүретіндіктен, онда дәнекерлеген кезде көмірлі электродтың балқуы байқалмайды.

Балқыма қаптаған кезде ***көмірлі электродтың шығындалуы*** минутына бірнеше миллиметр құрайды. Доғаның ұзындығы 12... 15 мм жетеді. Доғаның ұзындығының бірнеше миллиметрлік шамалы ауытқулары балқыма қаптаудың сапасына әсер етпейді.

Көмірлі электродпен балқыма қаптау полярлығы тік тұрақты токта (электродта минус) жүргізіледі. Кері полярлықта дәнекерлеген кезде электрод үлкен ұзындықта қатты қызады, оның булануы артады және өткір ұшы жылдам мұқалады. Кері полярлық кезінде доға орнықсыз болады және 12 мм көбірек созыла алмайды.

Тура полярлық кезінде ұзындығы 4 мм асатын көмірлі доға балқытылған

металды көміртектендіруді жүргізбейді, жанып кетудің есебінен, ондағы көміртегінің мөлшері тіптен бірнеше азаяды. Кері полярлық кезінде, керісінше, балқыта қапталатын металдың күшті көміртектенуі жүреді.

Доғаның аз орнықтылығына орай, көмірлі электродпен ***айнымалы токта*** балқыма қаптауды ***қолданбайды***.

Қолмен доғалық көмірлі электродпен балқыма қаптау балқыта қапталатын қоспаларды (3.1, а сур. қар.) немесе қосымша қоспа металды (3.1, ***б*** сур. қар.***)*** пайдалана отырып жүргізіледі**.**

Ұнтақ тәріздес балқыта қаптау материалдары металдардың, ферроқорытпалардың түйіршіктерінің және металл қосылыстарының көміртегімен механикалық қоспасы болып келеді. Олардың кейбіреулерінің бір қабатты балқыма қаптау кезіндегі химиялық құрамы және қаттылығы 3.1-кестеде келтірілген.

Негізгі металдың тазартылған бетіне қатты қыздырылған бураның қалыңдығы 0,2... 0,3 мм қабаты және ұнтақ тәріздес материалдың қабаты түсіріледі, оның балқыта қапталатын қабаттың қалыңдығы қажетті қалыңдығынан 2. 3 есе көбірек болуға тиіс.

Қоспаны диаметрі 8... 20 мм көмірлі немесе графитті электродпен балқытады. Доға негізгі металда қозады, одан соң ұнтақ тәріздес материалға көшіріледі; электродтың ілгерілемелі-бұлталақ қозғалысы кезінде шихтаның және негізгі материалдың бір уақытта балқуы жүреді.

3.1 -кесте. Бір қабатты балқыма қаптау кезінде ұнтақ тәріздес балқыта қапталатын материалдардың химиялық құрамы

Материал	Химиялық құрамы, %						HRC
	C	Si	Mn	Cr	W	Fe	
Сталинит	8... 10	3,0	13... 17	16…20	—	50-80	77
Вокар	9,5... 10,5	0,5	—	—	85…87	До 0,2	84
Релит	5	—	—	—	95	—	88

3.2 -кесте. Көмірлі электродпен балқыма қаптау режимдері			
Балқыта қапталатын	Бөлшектің қалыңдығы, мм	Дәнекерлеу тогы, А	Электродтың диаметрі, мм
Сталинит	3..5	80.. 100	8..10
	6..15	120.. 140	10.. 12
	15 аса	160.. 180	16.. 20
Релит, вокар	10 азырақ	140.. 160	8..10
	10 аса	160.. 200	12.. 18

Балқыма қаптаудың ұсынылатын режимдері 3.2- кестеде келтірілген.

Бір рет өткен кезде қалыңдығы 2 мм көп емес және 50 мм кеңірек емес қабатты балқыма қаптау ұсынылады. Жарықшақтың пайда болу қаупіне және морттығына орай, бұл тәсілмен балқыта қапталатын қабаттың жалпы қалыңдығы 6 мм аспауға тиіс. Балқытылған металды ауадан қорғаудың болмауы қоспалағыш қоспалардың ішінара тотығуына, қуыстардың, металл емес қосындылардың және басқа ақаулардың пайда болуына алып келеді.

Қоспа металмен қолмен доғалық көмірлі электродпен балқыма қаптау (3.1, ***б*** сур. қар.***)***, балқыта қаптайтын қоспаны қолдана отырып, балқыма қаптаудағы секілді режимдерде жүргізіледі, тек қоспа металл доғаның аймағына бүйірінен беріледі. Қоспа металл ретінде құйылған қатты қорытпалар және құрамы бойынша қажетті балқытылған металл беретін, балқыта қапталатын сым пайдаланылуы мүмкін.

Құйылған қатты қорытпалар — бұл *W*, Cr, Ni, Si және C элементтерінің кобальтпен (В2К және В3К маркалы стеллиттер), сондай-ақ Сг, Ni, Мп, Si және С элементтерінің темірмен (сормайт 1 және сормайт 2) қорытпалары.

Қоспа металл ретінде қажетті химиялық құрамдағы балқыта қапталатын сымды таңдау, балқыта қапталатын беттің қызметтік сипаттамаларына қойылатын талаптарға байланысты. Мысалы, машиналардың нашар жүктелген бөлшектерін, кран дөңгелектерін, муфталарды және кейбір басқа бөлшектерді қалпына келтіру үшін, балқыта қапталатын материалдар ретінде 08Г, 15Г2С және 25Х3 маркалы көміртекті және төмен қоспаланған сымдар жиі қолданылады. 1Х13 маркалы болат буының температурасы 400 °С дейін қазандық арматурасының тығыздағыш беттерін балқыма қаптауға арналған ыстыққа төзімді, сондай-ақ коррозияға төзімді (теңіз суында жұмыс істейтін ысырмаларға және бас. арналған) материал ретінде пайдаланылады.

3.1.3. Балқитын электродпен қолмен доғалық балқыма қаптау

Кез келген пішіндегі бөлшектерді қалпына келтіру үшін қолданылуының қарапайымдығының және басқа да қасиеттерінің арқасында, жабылған электродтармен балқыма қаптау балқыма қаптаудың ең кең таралған тәсілі болып табылады (3.1, ***в*** сур. қар.***)***.

Әдетте, балқыма қаптаудың бұл түрі үшін диаметрі 3... 6 мм электродтар пайдаланылады, бұл балқыта қапталатын бөлшектердің өлшемдеріне және қабаттың қажетті қалыңдығына байланысты: қабаттың 1,5 мм аз қалыңдығы кезінде диаметрі 3 мм электродтарды, қабаттың 6 мм асатын қалыңдығы және ірі бөлшектер кезінде - диаметрі 6 мм электродтарды қолданады.

Төменгі қалыпта балқыма қаптау үшін, әдетте, одан әрі келтірілген режимдерді қолданады.

Төменгі қалыпта қолмен доғалық балқыма қаптау режимдері

Өзектің диаметрі, мм	3	4	5	6
Ток шамасы, А	80... 100	100... 160	140... 220	180... 300

Негізгі металды азырақ балқыту үшін, балқыма қаптауды минималды ток кезінде қысқа доғамен жүргізу керек.

Кратерлерді мұқият пісіру қажет. Қолмен балқыма қаптаудың өнімділігі 0,3... 2,0 кг/сағ құрайды. Өнімділікті арттыру мақсатында кейде электродтардың шоғымен, сондай-ақ үш фазалы доғамен балқыма қаптауды қолданады. Бұл тәсілдер тек төменгі қалыпта жарамды; олар бір электродпен балқыма қаптаумен салыстырғында, өнімділікті арттырады, алайда мұндай жағдайларда көбінесе механикаландырылған балқыма қаптауды пайдаланған ақылға қонымдырақ болады.

Қазіргі уақытта біздің елімізде балқыта қапталатын электродтардың 70-тен аса маркасы жасалған. Онымен қоса, балқыма қаптау үшін жалпы мақсаттағы дәнекерлеу электродтары, сондай-ақ арнайы болаттарды және қорытпаларды дәнекерлеуге арналған электродтар қолданылуы мүмкін.

Электродтардың жамылғылары балқытылған металдың химиялық құрамы бойынша ***классификацияланады***. Балқытылған металдың әр типіне электродтардың өзегінің, жамылғысының құрамымен және технологиялық қасиеттерімен ерекшеленетін бірнеше маркасы сәйкес келуі мүмкін. Балқыта қаптау жұмыстарында қолдану үшін ұсынылатын электродтарға ОЗН-250У, ОЗН- 350У, ОЗН-400У, ОЗИ-3, ОЗШ-1, УОНИ-13/45, ВСН-10, ВСН-6 және ЭН-60М маркалы электродтар жатады.

3.1.4. Дәнекерлеу трансформаторлары және түзеткіштері

Қолмен доғалық балқыма қаптау үшін әртүрлі дәнекерлеу

трансформаторлары және түзеткіштер пайдаланылады. 3.3-кестеде жөндеу жұмыстары кезінде дара электродтармен жартылай кәсіби және тұрмыстық дәнекерлеуге арналған және мәжбүрлеп, еріксіз салқындатуы бар кейбір дәнекерлеу трансформаторларының, ал 3.4-кестеде — кәсіби дәнекерлеуге арналған дәнекерлеу трансформаторларының (3.4-сур.) техникалық сипаттамалары келтірілген.

3.3 кесте. Жартылай кәсіби және тұрмыстық дәнекерлеуге арналған дәнекерлеу трансформаторларының техникалық сипаттамалары

	Модель		
Көрсеткіш	СПЕЦ	СПЕЦ	СПЕЦ ММА
	160 AC-S	200 AC-S	250 AC-S
Қоректендіретін кернеу, В	220	220/380	220/380
Тұтынылатын қуат, кВт	7,2	8,9	10,7
Дәнекерлеу тогы **I**, А/бос жүрістің кернеуі U_{xx}, В	55... 160/48	65... 200/48	85... 250/48
Қолданылатын электродтар,	1,6... 4,0	1,6... 4,0	2,5... 5,0
Габариттік өлшемдері, мм:			
■ ұзындығы		450	
■ ені		260	
■ биіктігі		330	
Салмағы, кг	16,5	18,5	19,5

3.4-кесте. Кәсіби дәнекерлеуге арналған дәнекерлеу трансформаторларының техникалық сипаттамалары

	Модель	
Көрсеткіш	КАВИК	КАВИК
	ТДМ-403 AL	ТДМ-503 AL
Жүктеменің 20 % ұзақтығы (ЖҰ) және циклдің 5 мин ұзақтығы кезінде	400	500
Дәнекерлеу тогын реттеу диапазоны, А	80... 400	100... 500
Бос жүрістің кернеуі U_{xx}, В	60...70	60...70
Тұтынылатын қуат, кВА	28,6	34,2
Қоректендіруші желінің номиналды кернеуі, В	380	380
Габариттік өлшемдері, мм:		
■ ұзындығы	380	
■ ені	570	
■ биіктігі	620	
Максималды ток кезінде қосудың ұзақтығы (ҚҰ), %	60	60
Салмағы, кг	85	95

Дәнекерлеу трансформаторларының атап өтілген модельдері дәнекерлеу тогын реттеудің кең диапазонымен айнымалы токта қолмен доғалық дәнекерлеуді, балқыма қаптауды немесе металл кесуді қамтамасыз етеді.

Дәнекерлеу түзеткіштері айнымалы ток желісінен қолмен доғалық дәнекерлеу, балқыма қаптау немесе металл кесу кезінде және диаметрі 2... 6 мм дара дәнекерлеу электродтарын пайдаланғанда электрмен дәнекерлеу доғасын тұрақты токпен қоректендіруге арналған. ВД-160 және ВД-301 модельдерінің дәнекерлеу түзеткіштерінің сыртқы түрі 3.5-суретте көрсетілген, ал олардың техникалық сипаттамалары 3.5-кестеде келтірілген.

ВДМ-1202С моделінің көп бекетті түзеткіші (3.6-сур.) өндірістік жағдайларда диаметрі 2... 8 мм, тұрақты және айнымалы токты қолданатын, қорғайтын қоспалағыш жамылғысы бар дара электродтармен төмен көміртекті және қоспаланған болаттарды көп бекетті қолмен доғалық дәнекерлеуге және кесуге арналған.

3.4-сурет КАВИК ТДМ-403 AL моделінің дәнекерлеу трансформаторының сыртқы түрі

а

б

3.5-сурет. ВД-160 (а) және ВД-301 (б) модельдерінің дәнекерлеу түзеткіштерінің сыртқы түрі

3.6-сурет. ВДМ-1202С моделінің көп бекетті түзеткішінің сыртқы түрі

Ол кәсіби дәнекерлеушілердің жауапты өндірістік және жөндеу объектілерінде жұмыс істеуі үшін жасалған. Электр схемасының күш бөлігі, доғаны сенімді тұтандыру үшін қажетті бос жүрістің кернеуімен, қатаң сыртқы сипаттаманы қамтамасыз етеді. ВДМ-1202С моделінің 8 бекетті дәнекерлеу түзеткішін баптау ыңғайлы тұтқаның көмегімен жүргізіледі. Кіріктіріп орнатылған желдеткіш жұмыс кезінде қызып кететін күштік трансформаторды мәжбүрлеп, еріксіз салқындатуды жүргізеді. Ұқсас көп бекетті дәнекерлеу түзеткіштерімен салыстырғанда, ВДМ-1202С моделінің түзеткіші озық техникалық-экономикалық көрсеткіштерімен, қазіргі заманға лайық өнеркәсіптік дизайнымен, көтеріңкі қызмет ету мерзімімен ерекшеленеді.

ВДМ-1202С моделінің көп бекетті дәнекерлеу түзеткішінің техникалық сипаттамалары

Онда қолданылатын жоғары жиілікті түрлендіргіштің схемасы тіптен қоректендіретін желінің кернеу айтарлықтай өзгерген кезде де аппараттың негізгі параметрлерінің сақталуын қамтамасыз етеді, ал жылдам әрекет ететін токты электронды тұрақтандыру доғаның иілгіштігін арттыруға және металдың дәнекерлеу аймағында шашырауын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Түзеткіш (дәнекерлеу инвентарь) салыстырмалы шағын салмаққа (5,4 кг) ие, сондықтан оны пісірілетін объектіге апару оңай. Ол тіптен күрделі

3.7-сурет. «Сварог ARC 165» моделінің инверторлық дәнекерлеу түзеткішінің сыртқы түрі

Үш фазалы қоректендіретін желінің номиналды кернеуі, В.....380
Желінің номиналды жиілігі, Гц.....50
Бос жүрістің кернеуі, В.....75
Дәнекерлеу бекеттерінің саны.....8
Номиналды дәнекерлеу тогы, А.....1 200
Қолданылатын электродтардың диаметрі, мм.....2... 8
Жұмыстың номиналды ұзақтығы, %.....100
Салқындату.....Мәжбүрлеп, еріксіз
Максималды қуаты, кВт.....86
Габариттік өлшемдері, мм:

- ұзындығы.....72
- ені.....550
- биіктігі.....900

Салмағы, кг.....135

«Сварог ARC 165» моделінің инверторлық дәнекерлеу түзеткіші (3.7-сурет) тұрақты ток үшін де, айнымалы ток үшін де диаметрі 1,6... 4,0 мм дара электродтармен әртүрлі маркалы, қалыңдығы 0,5... 8,0 мм болаттан жасалған бұйымдарды және қорытпаларды электрдоғалық дәнекерлеуге және кесуге арналған жинақы инверторлық қоректендіру көзі болып келеді, оның көмегімен сондай-ақ балқымайтын электродпен дәнекерлеуге болады. Дәнекерлеу тогын 10-нан бастап 160 А-ға дейін бірқалыпты реттеу ерекше күрделі тік және төбедегі жіктерді орындауды жеңілдетуге мүмкіндік береді. Осы модельдің дәнекерлеу түзеткішін жасау үшін бастапқы критерийлер қолданудағы ыңғайлылығы, жоғары өнімділігі және оңтайлылығы болды. Түзеткіштің көпжақты қасиеттеріне және басқаруының жеңілдігіне қазіргі электрониканы қолданудың арқасында қол жеткізілді.

«Сварог ARC 165» моделінің инверторлық дәнекерлеу түзеткішінің техникалық сипаттамалары

Қоректендіретін кернеу, В.....220
Кіріс ток, А.....20
Реттелетін дәнекерлеу тогының шектері, А10.....160
Дәнекерлеу тогының түрі.....Тұрақты
Максималды токтағы ҚҰ, %.....60
Максималды қуаты, кВт.....5
Бос жүрістің кернеуі, В.....67
Қолданылатын электродтардың диаметрі, мм.....1,6... 4,0
Габариттік өлшемдері, мм:
- ұзындығы.....313
- ені.....120
- биіктігі.....198

Салмағы, кг.....5,4

3.2 ГАЗ-ҰНТАҚТЫ БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

3.2.1. Мақсатты қолданылуы және технологиясы

Газ-ұнтақты балқыма қаптау әртүрлі техникалық құралдардың бөлшектерін қалпына келтіру үшін айтарлықтай кеңінен пайдаланылады. Ол алдын ала қыздырылған, балқыта қапталатын бетке газ ағынының көмегімен сұйықтай-аққыш күйге дейін жеткізілген ұнтақты жағудан, осыдан кейін ілінісудің беріктігін арттыру үшін жағылған қабатты балқыту жүргізілетіндігінен тұрады. Бұл тозаңдатқан кезде бөлшектер арасында да, бөлшектер мен төсем арасында да тікелей түйісу ауданының аса аз болатындығымен түсіндіріледі, бұл мұның беріктігі ерітілген, гальваникалық, термодиффузиялық жамылғы түрлерінен біршама төмен болатын қабаттың кеуектілігінің, ұсақ тесіктілігінің басты себептерінің бірі болып табылады. Осындай қабаттарға салыстырмалы төмен жүктемелер әсер еткен кезде, олардың қабыршақтануы жүреді.

Тозаңдалған жамылғылардың ілінісуін жақсарту және олардың беріктігін балқыта қапталатын қабаттардың беріктігіне жақын деңгейге дейін жеткізу үшін, түсірілген жамылғылар балқытуға ұшыратылады [7]. Балқыту үшін

өздігінен флюстелуге қабілеттілікке ие, тозаңдалған қатты қорытпалар жарамды. Бұл 980... 1 080 °С төмен балқу температурасына ие, никель негізіндегі қорытпалар, ал олардың құрамында бордың және кремнийдің болуы балқытылатын бұйымның өздігінен флюстенуіне және жақсы дымқыл тартқыштығына жағдай жасайды. Өздігінен флюстену ашытқыштардың (кремнийдің және бордың) есебінен жүреді, олар қорытқан кезде оттегін байланыстырады, жамылғының бетіне оңай қалқып шығатын боросиликат қоқырлар түзеді. Балқыту мақсатында, тозаңдатылатын жамылғыны осының кезінде қабаттың өзіне тән «булануы» жүретін температураға дейін қыздыру ұсынылады.

Бұл жағдайда хром боридтерінің және карбидтердің бастапқы кристаллдары сұйық ерітіндіге көшетіндіктен және одан кейінгі кристалдану кезінде жабу сапасы төмен құрылым түзілетіндіктен, жамылғыны толық балқуға дейін қатты қыздырмаған жөн.

Сұйық фазаның болуы — қорыту процесінің жүруінің негізгі шарттарының бірі. Бұл кезде сұйық фазаның түзілуі үшін жамылғыны өздігінен флюстелетін қорытпалармен олардың толық балқуына дейін қыздыру қажет болмайды. Осындай жамылғыларды құрылымның оңай балқитын құрамдас бөлігін - эвтектиканы балқытудың есебінен қыздырған кезде, сұйық фаза олардың толық балқу температурасынан 100... 150 °С-қа азырақ температура кезінде пайда болады. Дәл сол кезде қорытпалардың құрылымының бастапқы құрамдас бөліктері (қатты ерітінді және карбидтер) қатты күйінде қалады және жамылғылардың жалпы тұтастығын сақтап қалады. Элементтердің диффузиясын қамтамасыз етіп, пайда болған сұйық фаза тозаңдату кезінде түзілген бос ара, қуыстарды толтырады, осының нәтижесінде жамылғының құрылымының түпкілікті қалыптасуы жүреді. Бұл кезде өздігінен флюстелетін элементтер (бор және кремний) негізгі металға диффузияланады, ал темір негізгі металдан жамылғыға диффузияланады.

Қорытқан кезде ұсталынып отыруға тиіс негізгі талап — бөлшектің бетін және жамылғының қабатын бірқалыпты қыздыру. Бұл кезде диффузия процестерінің табысты өтуі үшін, бірінші кезекте бөлшекке жылудың жеткілікті мөлшерін жеткізу қажет.

Бір уақытта балқыта отырып, өздігінен флюстелетін ұнтақтармен тозаңдатумен балқыма қаптау темір және никель негіздерінде ұнтақты қатты қорытпалармен тура доғамен және қатты қорытпалардың шыбықшаларының көмегімен балқыма қаптаудан ерекшеленеді. Тура доғамен балқыма қаптаған кезде балқыта қапталатын металл және бөлшек балқу температурасына дейін қызады, бұл негізгі металдың балқуына және оның балқыта қапталатын металмен араласуына алып келеді.

Бір уақытта қорыта отырып тозаңдату (газ-ұнтақты балқыма қаптау) тек газды жалынмен мүмкін болады. Тозаңдалған қабаттың қарқынды бірқалыпсыз қыздырылуына орай, доға сапалы жамылғының алынуын қамтамасыз етпейді.

Бір уақытта қорыта отырып, тозаңдатумен балқыма қаптауды мынандай реттілікпен орындау ұсынылады:

- бүкіл бөлшекті 250... 300 °С температураға дейін қыздыру;
- оларды одан кейінгі тотығудан қорғау үшін, қалпына келтірілетін беттерге қалыңдығы 0,2... 0,3 мм қабат тозаңдату;
- тозаңдалған учаскені балқытылатын учаскелерде бұл қорыту процесіне тән болып келетіндей жылтыраған беттің пайда болуынан білінетін «булану» күйіне дейін қыздыру;
- оны балқу күйіне дейін жеткізе отырып, ала балқытылған қабатқа жаңа қабат түсіру. Балқыма қаптауды бір рет өткен кезде (ұнтақты тозаңдату және одан кейін ұнтақты қорыту) қалыңдығы 1 мм дейін қабатты балқыма қапта ұсынылады. Балқыта қапталатын қабаттың көбірек қалыңдығын алу қажет болғанда, цикл қайталанады. Балқыта қапталатын қабаттың қалыңдығы және өтулер саны беттің тозу шамасымен және механикалық өңдеуге әдіппен анықталады.

Басқа учаскелерді балқыма қаптаудың реттілігі бөлшектің пішініне және онда тозған беттің орналасуына байланысты болады. Балқыту барысында тозаңдалған қабаттың сұйық ваннаның жағдайына дейін қатты қыздырылуына жол бермеу, ал балқытқаннан кейін бөлшектің баяу салқындауын қамтамасыз ету (құмда, асбестте, пеште және бас.) маңызды. Қатты қыздыру металдың сорғалап ағып кетуіне, кеуектердің, бос аралардың пайда болуына, ал жылдам салқындату — жарықшақтардың пайда болуына және балқытылып қаптастырылған қабаттың қабыршақтануына алып келеді.

Бөлшектерді газ-ұнтақты балқыма қаптау тәсілімен қалпына келтіру үшін, қалыңдығы 3. 5 мм дейін қабатты балқыта қаптауға арналған ПГ-10Н-01, ПГ-10Н-03, ПГ-СР3 және ПГ-СР4 маркалы ұнтақ қорытпаларды қолдған ең ұтымды.

Бір уақытта қорытумен тозаңдату процесінің баяндалған технологиясынан тозаңдату процесі – қиын бақыланатын процес деген қорытынды жасауға болады, сондықтан балқыма қаптауды, әдетте, қолмен жүргізеді және жамылғыларды алудың сапасы айтарлықтай шамада дәнекерлеушінің біліктілігіне, оның көз мөлшерімен бақылау жүргізе алуына байланысты болады. Балқыма қаптаудың бұл тәсілі кезінде операциялардың үйлестірілуі бөлшекті қалпына келтіруге кететін уақытты қысқартуға мүмкіндік береді. Оны негізінен алғанда жеке-дара және ұсақ сериялы өндіріс жағдайларында өлшемдері шамалы бөлшектерді қалпына келтіру үшін қолдануға болады.

Бөлшектердің тозған беттеріне ұнтақты жамылғылар түсірудің технологиялық процесінде, қоспа материалдың негізбен сенімді ілінісуін (адгезияны) қамтамасыз ететін қажетті кедір-бұдырлық жасау үшін, бетті ағынмен өңдеудің көмегімен дайындау операциясы қарастырылады.

Ағынмен өңдеу үшін әртүрлі аппараттар пайдаланылады. Көбіне көп бұл — электркорунд немесе ұсақ болат бөлшек қысылған ауаның ағынымен сорып алынатын және шланг бойымен сопло арқылы өңделетін бетке жіберілетін, сорып алатын аппараттар. Бұл тәсіл қарапайым, соплоның және шлангтердің азырақ тозуларна орай кеңінен қолданылады, арзан, басқа тәсілдермен салыстырғанда өнімділігі азырақ болғанымен, жұмыста іркіліссіз қолданылады. Аппараттарды ағынның бағыты тұрақты болған жағдайда қолданған ақылға қонымды, бұл негізінен беттерді автоматты тазартқан кезде орын алады.

3.2.2. Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған материалдар

Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған материалдарды негізгі және қосалқы деп бөледі. **Негізгі материалдарға** жалын түзетін газдарды (ацетилен, пропан, бутан және олардың қоспалары, оттегі) және өздігінен флюстелетін ұнтақ қорытпаларды жатқызады.

Көбіне көп газ-ұнтақты балқыма қаптау үшін газ тәріздес техникалық оттегін (МЕМСТ 5583—78), сұйылтылған көмірсутекті отын газдарын (МЕМСТ 52087—2003), ацетилен (МЕМСТ 5457—75) немесе МАФ (метилацетилен-алленовая фракциясы) газын —баллондарда жеткізілетін, қымбат ацетиленді алмастырғыш қолданады. Кальций карбидінен алынатын, баллондарға толтырылған генераторлық ацетиленді пайдалануға жол беріледі. Бұл кезде генератор қондырғыларының өнімділігі кем дегенде 0,8 $м^3$/сағ болуға тиіс.

Газ-ұнтақты балқыма қаптау үшін, хромның, бордың және кремнийдің қоспаларымен никельдің немесе кобальттың негізіндегі беріктігі жоғары, тозуға төзімді материалдар болып келетін өздігінен флюстелетін қатты қорытпаларды қолданады. Темір, никель және кобальтқа қарағанда, оттегімен жоғарырақ химиялық ұқсастыққа ие бор және кремний 950... 1 050 °С температура кезінде балқыту барысында оксидтер түзеді, осылайша тығыз, саңылаусыз жамылғылар жасай отырып, оксидтер бетке қоқырлар түрінде шығады.

Қорытпалардың маркалары, олардың химиялық құрамы және ұнтақтың кейбір түрлерінің қаттылығы 3.6-кестеде келтірілген

3.6- кесте. Балқыма қаптауға арналған, ұнтақты өздігінен флюстелетін қорытпалардың химиялық құрамы және қаттылығы

Қорытпаның маркасы	Қорытпаның химиялық құрамы, мас. %						Қаттылығы
	Никель	Хром	Бор	Кремний	Темір	Көміртегі	Басқа элементтер	
ПГ-10Н-01	Негіз	14...20	2,8..3,4	4..4,5	3..4	0,6..1,0	—	55... 62
ПГ-10Н-02	»	6,8...7,1	2,9..3,3	4,4..4,7	6..7	0,1дейін	—	55... 62
ПГ-10Н-04	»	—	1,2..1,8	2,3..2,8	0,2..0,6	0,1ейін	—	10... 15
ПГ-10К-01	28...32	21...25	1,2..1,8	0,8.. 1,3	0,1дейін	1,3..• 1,7	Со — 35,0... 39,0 W— 3,5...4,5	45...50
ПГ-12Н-01	Негіз	8... 14	1,7..2,5	1,2..3,2	1,2..3,2	0,3..0,6	—	35...40
ПГ-12Н-02	»	10...16	2..4	3.. 5	3.. 5	0,4..0,8	—	45...50
ПГ-12Н-03	»	12... 18	2,5..4,5	3.. 5	3,5..5,5	0,5..1,5	—	55... 62
ПР-1180Х13С2Р	»	12... 14	1,2.. 1,8	2,0..2,8	5 дейін	0,2..0,4	—	25...35
Г1Р-М77Х15С3Р2	»	14... 16	1,8..2,3	2,8..3,5	5 дейін	0,35..0,60	—	35...45
1 IP-1173Х16С3Р3	»	15... 17	2,3..3,0	2,7..3,7	»	0,6..0,9	—	45...55
Г1Р-1170Х17С4Р4	»	16...18	3,1..4,0	3,8..4,5	»	0,8..■ 1,2	—	55
ПР-Н67Х18С5Р5	»	16...19	4,0..4,7	4..5	»	0,9.. 1,5	Мп 1,0 дейін	60
ПР-Н 65Х25С3Р3	»	23,5...26,5	2..3	2,1..3,1	»	0,9.. 1,5	Мп 0,35 дейін	45
ПР-1168Х21С5Р	»	20...22	1,0.. 1,3	4..5	4..7	0,35..0,50	—	40

Балқыма қаптауға арналған ұнтақ материалдарды таңдаған кезде жөндеу сызбасының талаптарын және қалпына келтірілетін бөлшекке техникалық шарттарды басшылыққа алу керек. Көбіне көп қажетті ұнтақ материалды беттің талап етілетін қаттылығын ескере отырып таңдайды. Балқыма қаптаған кезде жамылғылардың 3.6-кестеде келтірілген мәліметтерден өзгешеленетін қажетті қаттылығын алу үшін, әртүрлі маркалы ұнтақты араластыруға жол беріледі. Балқыма қаптау үшін әдетте түйіршіктері 40... 100 мкм ұнтақтарды пайдаланады, оларды қолданардың алдында сусыздандыру үшін 200... 300 °С температура кезінде құрғатады және МЕМСТ 6613—86 бойынша торының нөмірі 02 елек арқылы елейді.

Газ-ұнтақты балқыма қаптау кезінде қосалқы материалдарға бетті алдын ала өңдеуге арналған ұнтақтарды жатқызады, өңдеу өзіне ағынмен өңдеу камераларында тазартуды қосады, мұнда ДЧК-08 және ДСК-08 маркалы (МЕМСТ 11964—81), фракциясы 800 мкм уатылған шойын немесе болат бытыраны қолданған жөн болады. Беттерді балқыма қаптауға абразивті-ағынды өңдеген кезде ауа магистралі оның 60 $м^3$/сағ дейін шығыны кезінде, қысымы 0,4... 0,6 МПа қысылған ауаның берілуін қамтамасыз етуге тиіс.

3.2.3. Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған аппаратура және жарақ

Балқыма қаптауға арналған жанарғылардың және тозаңдатуға арналған аппараттардың конструкцияларының негізі, газды оттегімен араластыру және газ жалынын алу үшін қызмет ететін дәнекерлеу жанарғысының базалық схемасы болып табылады. Дәнекерлеу жалынының қуаты, құрамы және пішіні жанарғылардың, ұштықтарының, мүштіктерінің конструкциясына байланысты болады. Дәнекерлеу жанарғыларын мыналарға бөледі:

- ***жанғыш газды және оттегін*** араластырғыш камераға ***беру тәсілі бойынша*** – инжекторлық және инжекторсыз;
- ***қолданылатын жанғыш газдың түрі бойынша*** — ацетилен және алмастырғыш газдарға арналған;
- ***мақсатты қолданылуы бойынша*** — әмбебап (дәнекерлеу, балқыма қаптау) және мамандандырылған (бір операцияны орындау);
- ***жалынның пішіні бойынша*** — бір жалынды және көп жалынды;
- ***жалынның қуаты бойынша*** —микроқуатты (60 л/сағ дейін), қуаты аз (700 л/сағ дейін), орташа (2 500 л/сағ дейін) және үлкен (7 000 л/сағ дейін);
- ***қолдану тәсілі бойынша*** — қолмен және машиналы.

Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған, дәнекерлеу жанарғыларының негізінде орындалған жанарғылар әдеттегі жанарғылардан жұмыс істеу принципімен және конструкциясымен өзгешеленеді: балқыма қаптауға арналған жанарғыларда ұнтақ материалмен қоректендіргіш (бункер) қарастырылған.

3.7 -кесте. Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған жабдық және жарақ

№ р/с	Жабдықтың атауы	Саны (ұзындығы)
1	С10020 модельді дәнекерлеушінің үстелі	1
2	ГН-2 типті балқыта қаптайтын жанарғы	2
3	Оттегі баллондар	1
4	Ацетилен немесе пропилен баллондар	1
5	Оттегі шлангтары	15 м
6	Ацетилен немесе пропилен шлангтары	15 м
7	Балқыма қаптауға арналған құрал	1
8	Баллондардың астына тіреуіш	1
9	Оттегі редукторы	1
10	Ацетилен немесе пропилен редукторы	1

Жанарғыларды құрастырған кездегі негізгі қиындық — ұнтақты бункердің каналының сейілтілуін қамтамасыз ету: жалынның бункерге кері соққы жасау мүмкіндігі болады.

Машиналардың бөлшектерін ұнтақ материалдарды газ жалынымен түсірумен қалпына келтірудің технологиялық процесін кещенді жүргізу үшін мамандандырылған қондырғылар мен бекеттер жасалды.

01.05-148 «Ремдеталь» сериялы ***газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған бекет*** дәнекерлеушінің үстелінен, «білік» типті бөлшектерді балқыма қаптауға арналған жарақтан, ацетиленде жұмыс істеуге арналған және пропанда жұмыс істеуге арналған ГН-2 маркалы жанарғыдан тұрады.

Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған жабдық пен жарақтың жуықтап алынған құрамы 3.7- кестеде келтірілген.

01.05-148 «Ремдеталь» сериялы газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған бекеттің техникалық сипаттамалары

Газ қысымы, МПа (көп емес):

- пропанның……..……0,02
- ацетиленнің……..……..0,07
- оттегінің……..……0,5

Шығыны:

- пропанның, м^3 ..... ……..0,10... 0,15
- ацетиленнің, м3……0,3 0... 0,45
- оттегінің, м3……0,35... 0,60
- ұнтақтың, кг/сағ……..2

Жанарғы мен беттің арасындағы қашықтық, мм:

- жамылғыны түсірердің алдында.....…….. 15... 25
- қорытқан кезде .....……...6... 8
- Бекет алыр жататын аудан, м2.....……...15

Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған ГН-1, ГН-2 және ГН-3 маркалы жанарғылар жұмыс газдарының және ұнтақтың ацетилен-оттегі қоспасына арналған инжекторлар жүйесінің көмегімен берілуін қамтамасыз етеді.

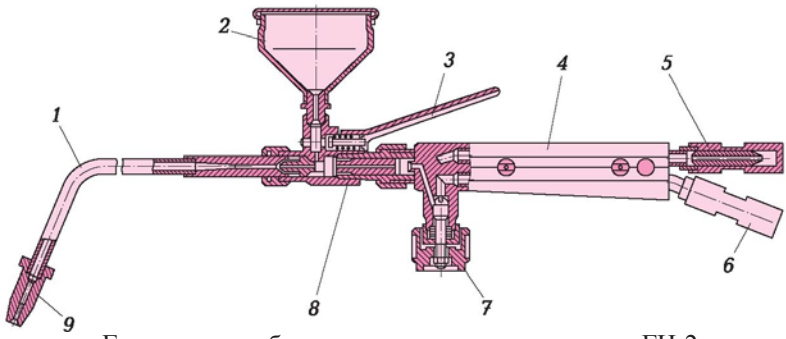
«ВНИИ Автогенмаш» жасаған, ГН-2 маркалы типтік жанарғының құрылысы 3.8 -суретте көрсетілген.

Газ жалынымен қалпына келтірудің барлық тәсілдері үшін гранулометриялық құрамы 40... 100 мкм шамасында болатын ұнтақтар қолданылады.

Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған жанарғылардың техникалық сипаттамалары

Көрсеткіш

	Марка		
	ГН-2	ГН-3	ГН-4
Газдардың қысымы, МПа:			
■ ацетиленнің (көп емес)	0,02	0,02	0,07
■ пропанның (көп емес)...	0,08	—	—
■ оттегінің	0,35 . 0,50	0,3 . 0,4	0,4 . 0,6
газдардың шығыны, л/сағ:			
■ ацетиленнің	600	1 500 ... 1 700	1 100 . 1 400
■ пропанның	250 . 400	—	—
■ оттегінің	600 . 800	1 500 . 1 700	1 400 . 1 600



3.8-сурет. Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған ГН-2 маркалы жанарғының құрылысы:

1 — ұштық; ***2*** — ұнтаққа арналған бункер; ***3*** — ұнтақты беріп отыратын иінтірек; ***4*** — оқпан-тұтқа; ***5*** және ***6*** — тиісінше оттегін және жанғыш газды беріп отыруға арналған штуцерлер; ***7*** — реттеуші вентиль; ***8*** — ұнтақты беріп отыруға арналған торабы бар жалғастырғыш; ***9*** — мүштік

Бір рет өткен кезде балқытылып қаптастырылған қабаттың қалыңдығы, мм ……	0,3... 2,0	0,5...3,0	0,5... 2,5
Ұнтақты пайдалану коэффициенті	0,60... 0,75	0,65... 0,75	0,60... 0,65
Ұнтақтың шығыны, кг/сағ	1,8-20	5	3,6
Габариттік өлшемдері, мм:			
■ ұзындығы.....	515	510	470
■ ені	200	210	140
■ биіктігі	100	85	90

ГН-2 маркалы жанарғы — қуаты орташа жанарғы, оларды қалпына келтіру және нығайту мақсатында салмағы 5 кг дейін бөлшектерді өздігінен флюстелетін қорытпалармен қолмен газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған.

ГН-3 маркалы жанарғы — қуаты үлкен жанарғы, ірі габаритті бөлшектерді өздігінен флюстелетін материалдардың ацетилен-оттегі жалынымен балқыма қаптаумен қалпына келтіруге және нығайтуға арналған.

ГН-4 маркалы жанарғы — цилиндр пішінді бөлшектерді беттік тозаңдату әдісімен қолмен және механикаландырылған балқыма қаптауға және одан кейін өздігінен флюстелетін ұнтақ қорытпаларды балқытуға арналған.

Атап өтілген маркалардың жанарғыларының құрылмалық құрылысы ұқсас; олардың барлығы инжекциялық типті, яғни, оқпанның каналындағы сейілудің есебінен жанғыш газдарды сору принципі бойынша жұмыс істейді.

Жанарғы оқпан-тұтқадан, ұнтақты беріп отыруға арналған торабы бар жалғастырғыш тетіктен, оттегінің және жанғыш газдың шұрадерінен тұрады (3.8 -сур. қар.). Оқпанға ілмекті гайкамен ұнтақты беріп отыруға арналған торабы бар жалғастырғыш тетік қосылады. Жалғастырғыш тетікте бірінші сатының инжекторы орнатылған. Ұнтақты беріп отыру механизмі өзіне бункер мен іске қосуды және ұнтақтың берілуін тоқтатуды қамтамасыз ететін иінтіректі механизмді қосады. Ұштық екінші сатының инжекторы бар араластырғыш камерадан, түтіктен және мүштіктен тұрады.

Жанарғылардың жұмыс істеу принципі. Оттегі редукторы бар баллоннан резеңке-маталы майысқақ түтіктің бойымен және жанғыш газ тиісті штуцерлер арқылы реттегіш шұраге келіп түседі. Одан әрі оттегі жалғастырғыш тетіктің каналында орналасқан бірінші сатының инжекторына келіп түседі, мұнда сирету жасалады, бұл мөлшерлегіштің каналы ашық болғанда ұнтақтың бункерден сорылуына жағдай жасайды. Оттекті-ұнтақты қоспа екінші сатының инжекторына және одан әрі ұштықтың араластырғыш камерасына келіп түседі. Жанарғының каналдарында жасалатын сирету жанғыш газдың берілетін оттегінің көлеміне тең немесе бірнеше көбірек көлемде сорылуы үшін жеткілікті.

3.2.4. Газ-ұнтақты балқыма қаптау технологиясы. Сапаны бақылау

Жұмыс басталар алдында жанарғының жарамдылығына көз жеткізу қажет. Бұл үшін оттегінің және ацетиленнің вентилі ашық тұрғанда ацетиленнің майысқақ түтігін қосардың алдында, ұнтақты беру иінтірегін басып, оқпанның ацетилен каналдарында және ұнтаққа арналған бункердің каналында сиретілудің (тартудың) болуын тексереді. Жанарғының жарамдылығына көз жеткізіп, ацетиленнің майысқақ түтігін қосып, алдын ала оттегінің вентилін $^1/_4$ айналымға және жанғыш газдың вентилін бір айналымға ашып, жанарғыны тұтандырады. Одан соң жалынды қуаты және құрамы бойынша реттейді. Жалынның қуаты жұмыс газдарының қысымына байланысты болады.

Құрамы бойынша жалын қалыпты, көміртектендіргіш немесе тотықтырғыш болуы мүмкін, бұл газдардың ара қатынасының β коэффициентімен анықталады:

$$\beta = V_к / V_г,$$

мұнда $V_к$ — оттегінің көлемі (шығыны), л ($м^3$/сағ); $V_г$ — жанғыш газдың көлемі (шығыны), л ($м^3$/сағ).

Ацетилен-оттекті жалын үшін: қалыпты β = 1,1... 1,2, көміртектендіргіш (қалпына келтіргіш) β < 1,0 және тотықтырғыш β > 1,3.

Пропан-оттекті жалын үшін: қалыпты β = 3,5... 4,5, көміртектендіргіш (қалпына келтіргіш) β < 2,1 және тотықтырғыш β > 5,5.

Процестің басында қалыпты жалын орнатады, бункерге көлемінің $^2/_3$ бөлігіне ұнтақ толтырады және иінтіректі басып, жалынның сыртқы түрі бойынша (жалын жарығырақ бола бастайды) ұнтақтың берілуін тексеріп, балқыма қаптауды бастайды.

Қалпына келтірілуге тиіс бөлшектер МЛ-51, МС-5, «Лабомид-101» және бас. маркалы жуғыш құралдардың ыстық (температура 85...90 °С) ерітіндісінде шайылуға тиіс.

Балқыта қапталатын беттер құмағынды камерада абразивтік шеңбермен, егеуқұм қағазымен немесе абразивтік қиқыммен металл жылтырына дейін тазартылған болуға тиіс. Балқыма қапталмайтын, жақын жатқан беттерді экрандармен, арнайы пастамен немесе асбест материалдарымен қорғайды.

Салмағы 2 к дейін бөлшектердің (иінағаштар, итергіштер, сығатын табандар, беріліс қораптарының айырлары және бас.) балқыма қаптауға дайындалған, шамалы жергілікті тозулары бар беттерін негізгі металдың «булану» температурасына дейін (балқытусыз) қыздырады. Балқыма қаптауды ұнтақтың қажетті мөлшерін балқыта қаптау ваннасына мезгіл-мезгіл бере отырып жүргізеді. Балқыта қапталатын қабаттың қалыңдығын бөлшектің тозу шамасымен және механикалық өңдеуге әдіпті ескере отырып анықтайды. Бір рет өткен кезде қалыңдығы 2 мм көп емес қабатты балқыма қаптау ұсынылады. Егер жамылғының көбірек қалыңдығын алу қажет болса, циклді қайталайды.

Ірі габаритті бөлшектердің (тежегіш шкивтер, таратқыщ біліктер, ілініс дискілері, топырақ өңдейтін машиналардың жұмыс органдары, соратардың қалақшалары және бас.) беттерін балқыма қаптаған кезде, жергілікті

қыздырудан деформациялардың және жарықшақтардың пайда болу мүмкіндігін азайту үшін, оларды пештерде немесе жанарғымен 350... 380 °С температураға дейін алдын ала қыздырады. Балқыма қаптауды шашыраған учаскелермен жүргізген жөн. Мәселен, тарату біліктерінің жұдырықшаларында, оның ішінде шойын жұдырықшаларында да, диаметрлік қарама-қарсы беттерді шеткі жұдырықшалардан бастап ортасына дейін, ұшынан бастап шүйделенген бөлікке қарай балқыма қаптау ұсынылады. Кез келген жағдайда, деформацияларды төмендету үшін, күрделі бөлшектерді балқыма қаптауды «жылу өсі» бөлшектің ауырлық орталығы арқылы өтетіндей етіп жүргізу керек.

Беттің тотығу мүмкіндігін төмендету және негізгі металдың балқу тереңдігін азайту үшін, бөлшектерді балқыма қаптауды келесі режим кезінде жүргізу ұсынылады:

- газдардың қысымы, МПа:
  - ✓ оттегінің —0,5...0,6;
  - ✓ пропанның — 0,02...0,04;
  - ✓ ацетиленнің — 0,01...0,05;
- балқыта қапталатын бетке дейінгі қашықтық, мм, — 20. 50.

Балқыма қаптағаннан кейін болат бөлшектерді ауада, ал шойын бөлшектерді және конфигурациясы күрделі бөлшектерді - арнайы термостарда салқындатады.

Балқыта қаптау жұмыстарын жүргізген кезде жарамсыздықтар және ақаулар пайда болуы мүмкін, оларды жою әдістері 3.8-кестеде көрсетілген.

Балқытылған жамылғыларды өңдеу. Өздігінен флюстелетін қорытпалар қиын өңделетін материалдардың қатарына жатады, сондықтан осы қорытпалардан жамылғыларды өңдеуді жамылғылардың 40 HRC_3 дейін қаттылығы кезінде ұстаралы құрал-сайманмен және 40 HRC_3 асатын қаттылығы кезінде тегістеумен жүргізу ұсынылады. Ұстаралы өңдеген кезде ВК-3 және ВК-4 маркалы қорытпалардан пластиналары бар жонғыштар, сондай-ақ металлкерамикалық материалдар — гексанит және эльбор-Р ең тиімді және тозуға төзімді. Жамылғыларды өңдеуді екі сатымен жүргізеді:

3.8- кесте. Газ-ұнтақты балқыма қаптаудың жарамсыздықтары және	
Жарамсыздықтар, ақаулар	Жоқ қылу әдістері
Газдардың майұстағыштың тығыздағыштары және штуцерлер арқылы шығып кетуі	Майұстағыштың тығыздағыштарын және штуцерлерді тарту. Резеңке төсемдерді ауыстыру
Ацетилен каналында сирету жоқ	Бірінші сатының «оттегі—ұнтақ» инжекторын тазарту. Оны 1/4 айналымға бұру
Жалынның ядросының қате пішіні	Мүштіктің шығыс каналын тазарту
Ұнтақты беріп отыру жоқ	Иінтірекке басу (кіші бакты алдын ала алып қойып), мүштіктің тесігін жабу, оттегі каналдарын үрлеп шығу. Резеңке төлкені ауыстыру. Реттегіш бұранданы бұрап [illegible]
Бетте таттың болуына орай немесе бөлшектің қатты қыздырылуына орай, жамылғының көп кеуектілігі	Балқытылып қаптастырылған қабатты алып тастау, бетті мұқият тазарту және балқыма қаптауды қайталау
Жамылғының тұтассыздығы (ұнтақтың аз берілуі кезінде бөлшектің қатты қызуына орай, жамылғы бөлек ірі, қорытылмайтын тамшылардан [illegible]	Жамылғыны алып тастау, бөлшекті салқындату және балқыма қаптауды қайталау
Екінші саты инжекторының каналының тозуына орай, жалынның кері соққысы	Инжекторды алмастыру

- 1 -саты — бірінші рет өңдеу: ВК3, ВК4 қатты қорытпаларымен немесе гексанитпен;
- 2 -саты — әдемілеп өңдеу: эльбор-Р, гексанитпен немесе тегістейтін шеңберлермен.

Балқытылып қаптастырылған беттерді жонып өңдеудің оңтайлы режимдері

Көрсеткіштер	*Өңдеу сатылары*	
	Бірінші рет өңдеу	***Әдемілеп өңдеу***
Кесу жылдамдығы, м/с	..... 0,3... 0,4	0,4... 0,5
Беріліс жылдамдығы, мм/айн...	..... 0,15... 0,2	0,1... 0,15
Кесу тереңдігі, мм	..... 0,3... 0,4	0,15... 0,2

Сапаны бақылау әдістері. Бөлшектерді жарықшақтардың, қабыршақтардың, қуыстардың, қабыршақтанулардың және қоқыр қосындыларының болуына бақылау төрт есе ұлғайтатын лупаның көмегімен жүргізіледі.

Өлшеуіш бақылау штангенциркульдің және микрометрдің көмегімен жүргізіледі.

Ұнтақты қаттылығына және микроқаттылығына бақылау Роквелл немесе Виккерс аспаптарында, балқытылған қабаты бар үлгіде жүргізіледі.

Балқыта қапталатын беттің температурасы термоқарындаштармен бақыланады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Қолмен доғалық балқыта қаптау қандай мақсаттар үшін ең тиімді?
2. Балқымайтын электродпен қолмен доғалық балқыта қаптаудың ерекшеліктері қандай?
3. Қолмен доғалық балқыта қаптаған кезде қандай ұнтақ тәрізді балқыта қаптау материалдары қолданылады?
4. Көмірлі электродпен балқыта қаптаудың режимдері қандай?
5. Балқитын электродпен қолмен доғалық балқыта қаптаудың ерекшеліктерін атап беріңіз.
6. Төменгі қалыпта қолмен доғалық балқыта қаптау режимдерінің негізгі параметрлерін көрсетіп беріңіз.
7. Қолмен доғалық балқыта қаптау үшін қандай ток көздері қолданылады?
8. Дәнекерлеу түзеткіштері неге арналған?
9. Газ-ұнтақты балқыта қаптаудың ерекшеліктері қандай?

Бір мезгілде балқыта отырып, тозандатумен балқыта қаптаулы

4 -тарау

МЕХАНИКАЛАНДЫРЫЛҒАН БАЛҚЫМА ҚАПТАУ ТӘСІЛДЕРІ

4.1 ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

Механикаландырылған балқыма қаптау көптеген тәсілдермен жүргізіледі, алайда тәсілдердің салыстырмалы аз саны өндірістік қолданысын тауып жатады, олардың ішінен аса маңыздылары балқитын электродпен доғалық дәнекерлеуді пайдалануға негізделген [5].

Механикаландырылған балқыма қаптаудың оны дара электродтармен

қолмен доғалық балқыма қаптаудан өзгеше ететін басты ерекшеліктері келесіден:

1) процестің, әдетте электрод сымын немесе үлкен орамдар түріндегі таспаны қолданумен қол жеткізілетін үздіксіздігінен;

2) токтың электродқа доғадан минималды қашықтыққа әкелінуінен (бұл күші үлкен токты электродтың қатты қызуынсыз қолдануға мүмкіндік береді);

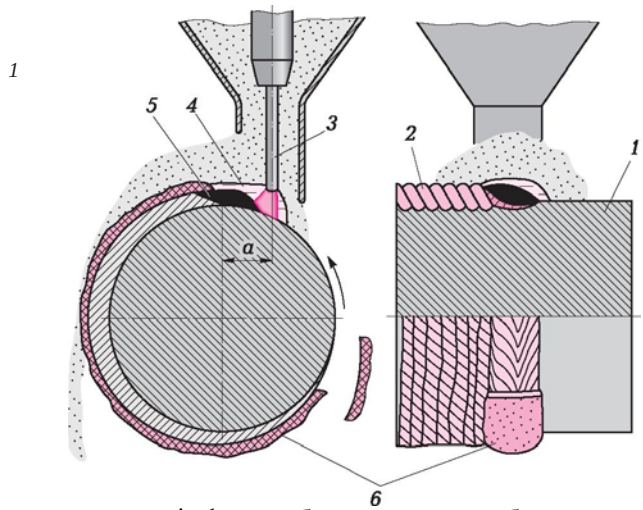
3) электродты немесе қоспа материалды доғаға беруге арналған арнайы құрылғылардың және доғаны немесе балқыта қапталатын бұйымды жылжытуға арналған механизмдердің пайдаланылуынан тұрады.

4.2. ЭЛЕКТРФЛЮС ҚАБАТЫНЫҢ АСТЫНДА ДОҒАЛЫҚ БАЛҚЫТА ҚАПТАУ

4.2.1. Ерекшеліктері

Механикаландырылған балқыма қаптаудың барлық тәсілдерінің ішінен қазіргі уақытта флюс қабатының астында балқыта қаптау ең көп таралымын алды.

Флюс қабатының астында балқыта қаптау процесінің схемасы 4.1-суретте көрсетілген.



4.1 сур. Айналдыру денелерін флюс қабатының астында балқыма қаптау схемасы:
1 — бұйым; ***2*** — балқыта қапталатын қабат; ***3*** — электрод; ***4*** — балқытылған қоқыр; ***5*** — сұйық металдың кіші ваннасы; ***6*** — қоқыр қыртысы; а — электродтың зениттен (тас төбеден) жылжуы

Флюстің астында балқыма қаптаған кезде доға осыларға ток жеткізілген жалаңаш электрод (электрод сымы) пен бұйымның арасында жанады. Сұйық металдың ваннасын түзе отырып, электрод пен бұйымның беті доғада балқиды. Балқыта қапталатын учаскеге алдын ала сусымалы дәнекерлеу флюсінің жуан қабатын жабады.

Дәнекерлеу доғасының алыстауына қарай, сұйық металл және қоқыр қатаяды және бұл кезде қоқыр қыртысы және балқымаған флюс жабылған балқытылып қаптастырылған білікше пайда болады; қатып қалған қоқыр қыртысы алынып тасталады. Электродты балқыма қаптау аймағынан балқыта қаптау аппаратының жеткізуші механизмі шарғыдан (бухтадан) беріп отырады. Электродты беру жылдамдығы оның балқу жылдамдығына тең, осының арқасында балқыма қаптау барысында доғаның ұзындығы тұрақты болып сақталады. Флюс балқыма қаптау барысында бункерден үздіксіз келіп түседі.

Флюс қабатының астында балқыма қаптаған кезде сым немесе таспа түріндегі «жалаңаш» электрод пайдаланылады, бұл ток жеткізетін орынды дәнекерлеу доғасына барынша жақындатуға мүмкіндік береді. Бұл кезде электродтың шығымы, яғни, электродтың ток осы бойынша өтетін учаскесі (ток өткізетін түйіспеден бастап электродтың доға жағынан ұшына дейінгі қашықтық) азаяды. Нәтижесінде ток күшін, ал демек, дара электродтармен қолмен балқыма қаптаумен салыстырғанда, өнімділікті де арттыру қолдан келеді. Флюс қабатының астында механикаландырылған балқыма қаптау кезінде электрод сымы электродтың бүйіржағындағы қыздыру дағы арқылы енгізілетін, доғаның дәнекерлеу жылулығымен және электродтың шығым учаскесінде дәнекерлеу тогы өткен кезде Джоуль — Ленц заңы бойынша бөлінетін жылулықпен қызады.

Доғаның дәнекерлеу жылулығы электродты ұзындығы 10 мм аспайтын

учаскеде бүйіржағынан қыздырады. Шығымның бүкіл ұзындығында электрод токпен қызады. Токпен Джоуль — Ленц заңы бойынша бөлінетін жылулықтың мөлшері формула бойынша есептеледі:

$$Q = 0{,}241 I_{\text{св}}^2 \frac{\rho L t}{F}, \qquad (4.1)$$

мұнда $\boldsymbol{1_{св}}$ — дәнекерлеу тогының күші, А; р — үлестік кедергі, Ом-см; ***L*** — электродтың шығымының ұзындығы, см; ***F*** — электродтың қимасының ауданы, см^2; ***t*** — ток өту кезеңі, с.

(4.1) формуладан электродта бөлінетін жылулықтың мөлшерінің ток күші, үлестік кедергі, шығымның ұзындығы мен ток өту кезеңі неғұрлым көбірек болса, соғұрлым көбірек болатындығы келіп шығады.

800 °С дейін қызған кезде темірдің және төмен көміртекті болаттың үлестік кедергісі 6... 10 есе өседі. Бұл электродтың қызуын айтарлықтай жылдамдатады. Оның қатты қызуы балқытылған металдың қалыптасуын нашарлатады, электрод металының шығындарын көбейтеді және электродтың балқуының қалыпты процесін бұзады.

Қолмен және механикаландырылған балқыма қаптау кезінде электродтың шығымы ***L*** бірдей емес. Қолмен балқыма қаптаған кезде бастапқы сәтте шығым (электродтың ұзындығы) 300... 400 мм құрайды, электродтың балқуына қарай ол азаяды; балқитын электродпен механикаландырылған балқыма қаптау кезінде шығым 20... 60 мм тең және тұрақты болып сақталады. Қолмен балқыма қаптаған кезде электродтың бүкіл ұзындығы бойынша дәнекерлеу тогы өтетіндіктен, онда ток күші белгілі бір шектен жоғарырақ көбейген кезде электродтың қатты қызуы байқалады.

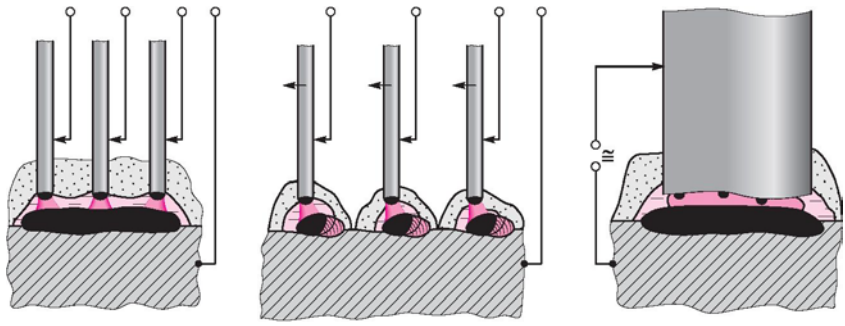
Флюс қабатының астында балқыма қаптаған кезде электродтың шығымы шамалы болады және доғаның жану аймағына мұның бойымен ток өтпеген «суық» электрод металлы үздіксіз келіп түседі. Электродтың қатты қызуының алдын алу және қалыпты балқуды қамтамасыз ету үшін, әдетте токтың оңтайлы тығыздығын орнатады, токтың оңтайлы тығыздығы деп электрод бойынша өтетін токтың электродтың қимасының ауданының бірлігіне жатқызылған күшін (А/мм^2) түсінеді. Әдетте қолмен балқыма қаптаған кезде токтың тығыздығы 10... 20 А/мм^2, ал флюс қабатының астында балқыма қаптаған кезде— 30... 130 А/мм^2 құрайды.

Флюс қалыңдығы 50... 60 мм қабатпен себіледі, бұл кезде флюс қабатының сұйық металлға статикалық қысымы 7... 9 г/см^2 құрайды, доға флюс қабатының астында жанады - ***жабық доға.*** Бұл, тәжірибе көрсетіп отырғандай, тіптен өте үлкен токтар кезінде доғаның сұйық металдың ваннасына қажетсіз механикалық әсер етуін, оның шашырауын және жіктің қалыптасуының бұзылуын жою үшін жеткілікті.

Флюс қабатының астында бір электродты балқыма қаптау кезінде дәнекерлеу тогының күшінің артуының есебінен өнімділіктің көбеюі әрқашан мүмкін бола бермейді [8]: тогының күші артқан кезде

негізгі металдың балқу тереңдігі және дәнекерлеу ваннасының ұзындығы көбейеді, нәтижесінде балқыма қаптаған кезде қабырғасы жіңішке бөлшектердің күйіктеспелері, балқытылған металдың негізгі металмен қажетсіз сұйылтылуы және цилиндр бөлшектерді балқыма қаптаған кезде сұйық металдың және қоқырдың сорғалап ағуы пайда болуы мүмкін, сондықтан флюс қабатының астында балқыма қаптаудың көп электродты, көп доғалық және электродты таспамен балқыма қаптау секілді түр өзгешеліктері қолданылады (4.2 -сур.).

Электродты таспамен балқыма қаптауға тән ерекшелік негізгі металдың аз балқу тереңдігі және бір рет өткен кезде кең білікше (ені 100 мм дейін дерлік) алу мүмкіндігі болып табылады.



4.2 сур. Флюс қабатының астында механикаландырылған балқыма қаптаудың түрлері:

а — көп электродты; ***б*** — көп доғалық; ***в*** — электродты таспамен

Көп электродты балқыма қаптау кезінде доғаның аймағына бір уақытта бірнеше электрод беріледі, олар дәнекерлеу трансформаторының бір фазасына қосылады. Доға мезгіл-мезгіл бір электродтан екінші электродқа жылжиды, бұл кезде негізгі металдың балқытылу тереңдігі шамалы ортақ дәнекерлеу ваннасы мен кең балқытылып қаптастырылған білікше алынады. Балқыта қаптаудың нәтижелері көршілес электродтардың орталықтары арасындағы қашықтықты дұрыс орнатуға байланысты болады.

Электродты таспамен балқыма қаптаған кезде және ***көп электродты балқыма қаптау кезінде*** өнімділіктің артуына негізгі металдың балқытылу тереңдігінің айтарлықтай көбеюінсіз, күші көп дәнекерлеу тогын қолданудың есебінен қол жеткізіледі.

Көп доғалық балқыма қаптау кезінде бір уақытта бірнеше балқыта қаптайтын аппарат немесе бірнеше электроды бар бір аппарат пайдаланылады; әрбір электрод токтың бөлек көзінен қоректенеді. Бірнеше бөлек доға және бөлек дәнекерлеу ванналары пайда болады. Балқыма қаптаудың өнімділігі шамалы қуатқа қатысты бір уақытта бірнеше дәнекерлеу доғасын қолданудың есебінен артады. Көп доғалық балқыма қаптау процесі оңай бақыланады және басқарылады.

Балқытылған металдың сапасы, білікшелердің пішіні және бұйымның

металының балқу тереңдігі балқыма қаптаудың режиміне байланысты болады. Механикаландырылған балқыма қаптау режимінің негізгі параметрлері (құрамдас бөліктері):

- дәнекерлеу тогының күші;
- доғаның кернеуі;
- электродты материалдың қимасы;
- балқыта қаптаудың жылдамдығы;
- электродтың шығымы;
- электродты беру жылдамдығы;
- флюс қабатының биіктігі;
- электродтың еңкею бұрышы болып табылады.

Флюс қабатының астында балқыма қаптаған кезде сұйық металды аса жетілдірілген қорғаудың арқасында жарықшақарсыз және бос араларсыз, біртекті балқытылған металл алынады. Флюс қабатының астында балқыма қаптаған кезде балқытылған металл тегіс бетімен білікшеден білікшеге бірқалыпты өтуімен алынады.

Флюс қабатының астында балқыма қаптаған кездегі еңбек жағдайлары ашық доғамен қолмен және механикаландырылған балқыма қаптау кезіндегіге қарағанда айтарлықтай жақсырақ. Флюс қабатының астында кез келген химиялық құрамдағы және қалыңдығы 1,5 мм дейін және одан көп металл қабатын алуға болады. Балқытылып қаптастырылған металды қоспалау әртүрлі тәсілдермен жүргізілуі мүмкін, алайда электрод сымы арқылы қоспалау ең көп таралымын алды. Жоғары қоспаланған қорытпаларды балқыма қаптау үшін басым бөлігінде ұнтақ сым пайдаланылады, бұл кейбір жағдайларда бөлшектердің тозуға төзімділігін 10 есе және одан көпке арттыруға мүмкіндік береді. Диаметрі 40 мм асатын, айналдыру денелерінің пішініне ие (цилиндр, конус беттер және бас.) әртүрлі бөлшектерді, сондай-ақ түрлі-түрлі жалпақ бөлшектерді және пішіні күрделі бұйымдарды балқыма қаптау практикалық қолданысын тауып отыр.

4.2.2. Дәнекерлеу материалдары

Флюс қабатының астында балқыма қаптаған кездегі дәнекерлеу материалдары әртүрлі электродты материалдар және флюс болып табылады.

Электродтар. Электрод ретінде қимасы тұтас дәнекерлеу сымы, қалыңдығы аз (0,4... 1,0 мм) және ені үлкен (20... 100 мм) таспа, ұнтақ сым және ұнтақты таспа қолданылуы мүмкін.

Таспалы электродтармен балқыма қаптаған кезде доға таспаның бір шетінен екінші шетіне өтеді және оның бүйіржағын бірқалыпты балқытады. Бұл кезде балқыма қаптау коэффициенті сымды электродтарды пайдаланған кездегіге көбірек болып шығады, ал негізгі металдың балқу тереңдігі және балқытылып қаптастырылған қабаттағы үлесі таспаның ені неғұрлым көбірек болса, соғұрлым азырақ болады. Таспалы электродтармен кең қабатты балқыма қаптау орындалады, әрі балқытылып қаптастырылған қабаттың ені шамамен алғанда таспалы электродтың еніне тең.

Флюстер. ***Керамикалық (балқытылмаған) флюстерді*** балқыма қаптаған кезде төмен көміртекті болаттан орындалған электродтармен үйлестікте пайдаланады.

Балқытылған флюстерді қоспаланған болаттан орындалған электродтармен қолданады.

Керамикалық (балқытылмаған) флюстер сұйық шыныда араластырылған және белгілі бір ірілікке дейін түйіршіктелген, өте майдаланған минералды заттардың, ферроқорытпалардың, силикаттардың және басқа қосылыстардың шихтасы болып келеді. Керамикалық флюстер балқыта қапталатын металлды беріктік, қаттылық, тозуға төзімділік және т.с. қасиеттерінің кең диапазонында қоспалауға мүмкіндік береді.

Балқытылған флюстерді шихтаның компоненттерін электр немесе жалынды пештерде балқытумен алады. Бұл флюстерде балқыта қапталған металды қоспалау шектері шектелген.

Флюстің құрамына қоспалағыш, газ түзетін, қышқылсыздандыратын, иондаушы және қоқыр түзетін компоненттер кіреді.

Балқытылып қаптастырылған қабаттың қажетті қасиеттерін қамтамасыз ету үшін, дәнекерлеу ваннасының балқытылған металына белгілі бір қоспалағыш элементтер енгізу қажет, оларды дәнекерлеу ваннасына флюс және электрод сымы арқылы енгізеді.

Флюс қабатының астында балқыма қаптаған кезде келесі ***негізгі қоспалау әдістері,*** сондай-ақ олардың ***комбинациялары*** қолданылуы мүмкін:

1) қоспаланған электрод сымы немесе таспа және қоспаланбаған флюс;
2) ұнтақ сым немесе таспа және қоспаланбаған флюс;
3) әдеттегі сым немесе таспа және қоспалағыш флюс;
4) бөлшекке әдеттегі электродты материалдарды және флюсті пайдалана отырып, қозғалған доғаның алдында түсірілетін қосымша материалдарды қоспалау есебінен. Қосымша материалдар ретінде доғаға балқыта қапталатын бетке 25... 300° бұрышпен берілетін қосымша электрод, ірі түйіршікті ұнтақ (бөлшектерінің диаметрі 0,4... 4,0 мм) және бұйымдардың бетіне балқыма қаптаудың алдында түсірілетін пасталар қолданылуы мүмкін.

4.2.3. Флюс қабатының астында автоматты балқыма қаптау тәсілдері

Флюс қабатының астында автоматты балқыта қаптау сымды және таспалы электродтармен орындалуы мүмкін.

Сымды электродтармен балқыма қаптаған кезде бір доғалық және көп электродты балқыма қаптауды ажыратады.

Бір доғалық балқыма қаптау кезінде процесс бір электродпен жүргізіледі.

Көп электродты балқыма қаптау кезінде бір уақытта ток көзінің бір полюсіне қосылған және балқыта қапталатын білікшенің өсіне көлденең орналасқан бірнеше электродты сым балқытылады. Флюстің астында ортақ дәнекерлеу ваннасы пайда болады, электродтар кезекпе кезек балқиды. Бұл тәсіл бір рет өткен кезде кең балқытылып қаптастырылған қабат алуға мүмкіндік береді. Кейбір жағдайларда балқыма қаптауды электродтың көлденең (балқыта қапталатын білікшенің өсіне көлденең) тербелістерімен электрод сымымен орындайды. Бұл кезде дәнекерлеу ваннасының пішіні электродты таспамен балқыма қаптаған кезде алынатынға ұқсас, ал

электродты материал — арзанырақ және қолжетімдірек.

Флюс қабатының астында автоматты балқыма қаптаудың сипатталған тәсілдері ірі габаритті бұйымдар үшін тиімді. Өлшемдері шағын бөлшектер және қабырғасы жіңішке жамылғылар дірілдеп тұрған электродпен балқыма қапталады. Бұл жағдайда эксцентрик механизмнің көмегімен өстік бағытта ток әкелу облысында электродты дірілдету жүргізіледі. Вибрацияның жиілігі 20... 60 Гц, амплитудасы 0,5... 3,0 мм. Балқыма қаптау диаметрі шамалы (0,8... 1,2 мм) электрод сымымен 50... 100 А токта орындалады.

4.2.4. Бір флюс қабатының астында автоматты доғалық балқыма қаптауға арналған жабдық

Балқыта қаптау жұмысы флюс қабатының астында, әдетте, дәл сол флюс қабатының астында дәнекерлеу жұмысындағы жабдықта (автоматтарда) орындалады.

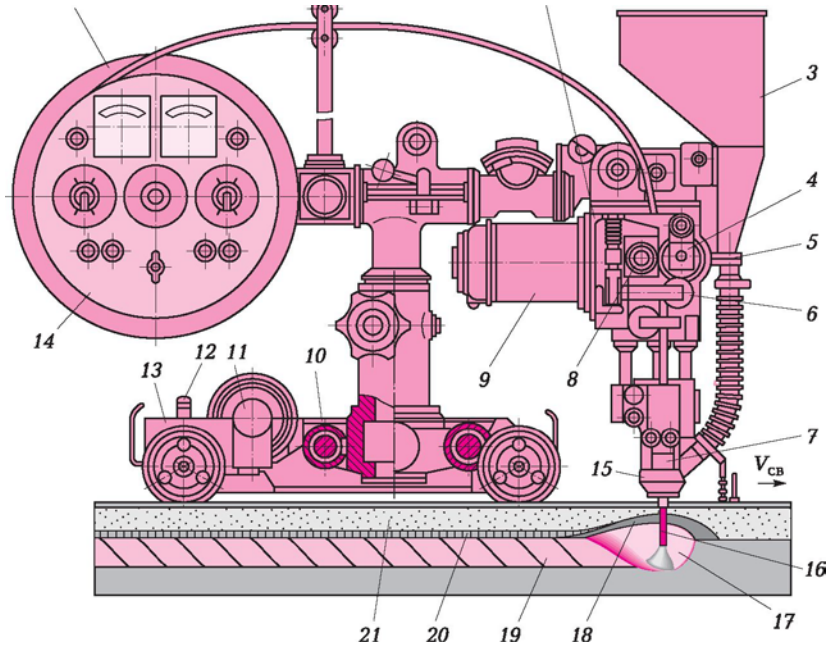
Дәнекерлеу жабдығының құрамына:

- балқыма қаптау кезінде бөлшектерді бекітуге арналған кондуктор;
- бөлшектерді немесе автоматты жылжытуға арналған манипулятор;
- қоректендіру көзі бар дәнекерлеу автоматы кіреді.

Автоматты балқыма қаптауды бұйым бойынша орын ауыстыратын аспалы дәнекерлеу бастиектерімен және өздігінен жүретін типті дәнекерлеу тракторларымен орындайды. АДС модельді дәнекерлеу автомата-тракторының құрылысы 4.3- суретте көрсетілген.

Автоматтың механикалық бөлігі электрод сымын және флюсті доғаның жану аймағына беру механизмінен және күймешеден – автоматты жіктің өсін бойлай жылжыту механизмінен тұрады.

Дөңгелекті жүрісі бар күймешені ***13*** екі бұрамдық редуктор мен тұтқаны ***12*** көтерген кезде қосылатын тісті муфта арқылы тұрақты токты электр қозғалтқышы ***11*** қозғалысқа келтіреді. Күймеше электрқшаулағыштардың рөлін ойнайтын резеңкеленген дөңгелектерде рельс жолы бойынша қозғалады. Күймешеде көлденең реттеуші жылжуларға арналған, маховигі ***10*** бар суппорт орнатылған. Суппортта Т-тәрізді кронштейні бар бағана бекітілген. Кронштейннің бір иығында электрод сымына және автоматты басқару пультіне ***14*** арналған кассета ***1*** бекітілген. Басқа иығында топсамен дәнекерлеу бастиегі ілінген, ол тұрақты токтың электр қозғалтқышымен ***9*** және жеткізуші шығыршықтармен ***8*** сымдарды беріп отыру механизмінен ***2*** тұрады. Шығыршықтар айналған кезде, сым кассетадан созылады және түзететін шығыршықтар ***6*** мен серіппелермен қысылған екі мыс пластинадан және алмастырылатын ішпектерден тұратын ток өткізетін құрылғының 7 каналы арқылы итеріледі. Ток өткізетін құрылғы басқару шкафында автоматтың астында тұрған түйіспеор арқылы құлдыраған сипаттамасы бар дәнекерлеу көзіне қосылған. Дәнекерлеу көзінің екінші полюсі дәнекерлеу құралына қосылған, дәнекерлеу құралында балқыта қапталатын бөлшектер бекітіледі.



4.3 сур. АДС 1000 модельді дәнекерлеу автомат-тракторының құрылысы:

1 — электрод сымына арналған кассета; ***2*** — сымдарды беру механизмі; ***3*** — флюсті беруге арналған бункер; ***4*** және ***8*** — беретін шығыршықтар; ***5*** — мөлшерлегіш; ***6*** — түзететін шығыршықтар; ***7*** — ток өткізетін құрылғы; ***9*** және ***11*** — тұрақты токтың электр қозғалтқыштары; ***10*** — сермер; ***12*** — күймешенің қозғалысын қосу тұтқасы; ***13*** — күймеше; ***14*** — автоматты басқару пульті; ***15*** — ток өткізетін мүштік; ***16*** — электрод сымы; ***17*** — газ көпіршігі; ***18*** — балқытылған флюс; ***19*** — балқытылған металл; ***20*** — қоқыр қыртысы; ***21*** — флюс

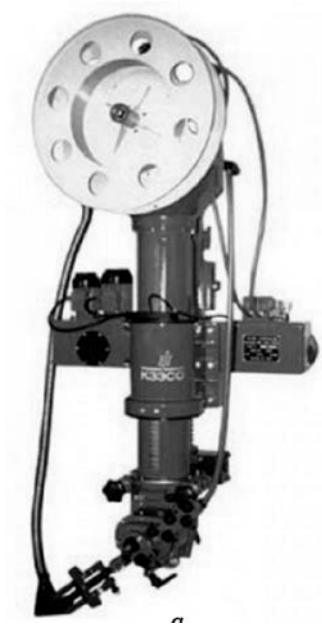
Дәнекерлеу бастиегінің үстінде мөлшерлегіші ***5*** және созымды шлангі бар, флюсті беруге арналған бункер ***3*** бекітілген. Автоматты басқаруды 1,0 кА дейін шкаласымен амперметрі, балқыма қаптаудың режимінің параметрлерін өлшеуге арналған 100 В вольтметрі және басқа іске қосатын-реттейтін құрылғылары бар пульттен ***14*** жүргізеді.

Әрине, балқыма қаптау балқытылған металды салыстырмалы көбірек ауданға түсіруге жағдай жасайтын, арнайы балқыта қаптайтын (дәнекерлейтін) автоматтардан ең тиімді жүргізіледі. Балқыта қаптау автоматын, әдетте, балқыма қаптауды ауыр жылу режимінде жүргізу қажет болғанда пайдаланады – автоматтар осындай режимге бірнеше ондаған минут бойына шыдай алады. Онымен қоса, балқыта қаптау автоматтары дәнекерлеген кездегіге қарағанда кеңірек білікше алуға арналған құралдармен толымдалады. Мәселен, балқыта қапталатын тұтас немесе ұнтақты лентаны пайдаланған кезде, балқыта қаптау автоматының көмегімен ені 200 мм дейін білікше алуға болады, ал автоматты және бұйымды бағдарламамен жылжытқан кезде, пішіндері күрделі бөлшектерді балқыма қаптауға болады. Балқыма қаптауға арналған, кең қолданылатын дәнекерлеу автоматтарының техникалық сипаттамалары 4.1-кестеде келтірілген.

4.1 -кесте. Дәнекерлеу автоматтарының техникалық сипаттамалары							
Көрсеткіш	А-1406	А-1412	А-1416	АД-231 (сур. 4.4, *а)*	АДГ-515	АДФ-1202	АДФ-1002 (сур. 4.4, *б)*
Тип	Аспалы	Өздігінен жүретін екі доғалық	Өздігінен жүретін	Балқыта қаптайтын	Трактор		
Номиналды дәнекерлеу тогы, А (ҚҰ 100 % кезінде)	1250 (500)*	1250х2	1250 (500)*	1250	500 (ҚҰ 60%)	1250	1250 (1000)*
Токты реттеу шектері, А	250... 1250 (50...500)*	250... 1250	250... 1250 (50... 500)*	250... 1250	60...500	300... 1250	200... 1250 (300... 1200)*
Электрод сымының диаметрі, мм	2...5 (1,2...2,0)*	3...6	2...5 (1,2...2,0)	4...6 (таспа 0,5...4х х 20...60)	1,2...3,0	2...6	2...5
Сымды беру жылдамдығы, м/сағ	17...553	15...583	50...510	10...460	120...960	60... 360	60... 360
Дәнекерлеудің жылдамдығы, м/сағ	—	12...250	12... 120	6...60	12... 120	12... 120	12... 120
Қоректендіру көзі	КИУ-1201 (КИУ-501)	КИУ-1201 — 2 дан.	КИУ-1201 (КИУ-501)	КИУ-1201	ВДУ-505	ВДУ-1202	ВДУ-1202 (ТДФЖ-1002)
Габариттік өлшемдері, мм: автоматтың қоректендіру көзінің	890 х 1010 х х 1725 960 х 680 х х 890	1 390 х 840 х х 1820 960 х 680 х х890 — 2 дан.	960 х 860 х х 1860 960 х 680 х х890	1090х860х х 2350 960 х 680 х х890	800 х 450 х х 600 760 х 700 х х 900	1 100 х 450 х х770 1080х685х х885	850х370х х730 1080х685х х885
Салмағы, кг: автоматтың қоректендіру көзінің	185 550 (275)*	400 550х2	320 550 (275)*	310 550	60 300	78 500	47 630 (520)*
Жасаушы	«КЗЭСО»				«Электрик»		«Искра»

*

Автоматты қоректендіру көзімен жинақтаған жағдайда жақшаларда көрсетілген техникалық сипаттамалар.



4.4- сурет. АД-231 (а) және АДФ-1002 (б) модельдерінің дәнекерлеу автоматтары

4.2.5. Флюс қабатының астында бір доғалық балқыма қаптаудың технологиялық мүмкіндіктері

Флюс қабатының астында балқыма қаптауды негізінен бөлшектің бетінде қалыңдығы 3 мм дейін және одан көп, тозуға төзімді қабат жасау үшін орындайды. Балқыма қаптауды жалпақ беттерге де, айналу денелеріне де жүргізеді.

Жалпақ беттерді балқыма қаптауды сымды және таспалы электродтармен жүргізеді. Диаметрі 100 мм азырақ айналу денелерін бұранда сызық бойынша, яғни, бөлшек айналып айналып тұрғанда, ал дәнекерлейтін (балқыта қаптайтын) бастиек бөлшектің өсінің бойымен, балқыта қапталатын білікшелердің жабылуын қамтамасыз ететін жылдамдықпен жылжығанда сымды электродтармен балқыма қаптайды. Бөлшектердің 100... 300 мм орташа диаметрі кезінде, балқыма қаптауды электродтың көлденең тербелістерімен сымды электродтармен орындауға болады, ал бөлшектердің 300 мм және одан көп диаметрі кезінде балқыма қаптау үшін таспалы электродтарды пайдаланған жөн.

Айналу денелерін балқыма қаптаудың қиындығы негізінен алғанда дәнекерлеу ваннасының сорғалап ағу қаупімен байланысты. Кең қабатты балқыма қаптау (көп электродты, таспамен, электродтың көлденең тербелісімен) қысқа дәнекерлеу ваннасын түзеді және негізгі металдың азырақ

балқытылуын тудырады, бұл балқытылған металдың ваннасының сорғалап ағу мүмкіндігін төмендетеді.

Пішіні күрделі бөлшектер, сондай-ақ диаметрі шамалы (50 мм аз) бөлшектер, әдетте, флюс қабатының астында автоматты балқыма қаптаумен балқыма қапталмайды.

Автоматты флюс қабатының астында доғалық балқыма қаптаумен мыналарады:

- тракторлардың, автомобильдердің, ауылшаруашылық машиналарының бөлшектерін (тірек және сүйемелдейтін катоктар, дөңгелектер), автомобильдердің және тракторлардың қозғалтқыштарының иінді біліктерін;
- жер қазатын, жол және құрылыс машиналарының бөлшектерін;
- қозғалмалы құрама теміржол көлігінің бөлшектерін;
- металлургиялық жабдықтың бөлшектерін;
- кеме біліктерін;
- бұрғылайтын және кескіш құрал-сайманды қалпына келтіруге болады.

4.2.6. Электрфлюс қабатының астында доғалық балқыма қаптауға арналған мамандандырылған жабдық

Қондырғы балқыма қаптауға арналған тірек катоктарды тракторлардың модели УД-302. Қондырғы тірек катоктарды ребордалары мен жүгіру жолдарын, сондай-ақ тракторлардың бағыттауш дөңгелектерін флюс қабатының астында тұтас және ұнтақ сымдармен электрдоғалық балқыма қаптауға арналған. Ол кең номенклатурадағы бөлшектердің цилиндр және конус беттерін қалпына келтіру үшін пайдаланыла алады.

Қондырғының құрылмалық ерекшелігі болып бір уақытта екі бетті балқыма қаптауға мүмкіндік беретін екі дәнекерлеу бастиегінің бар болуы табылады. Балқыма қаптауды бөлшек үздіксіз айналып тұрғанда бұранда сызық бойынша да, бөлшек белгіленген бұрышқа дискретті бұрылғанда, бөлшектің өсін бойлай да жүргізуге болады.

УД-302 моделінің қондырғысының техникалық сипаттамалары

1 сағ өнімділігі, катоктар..... 6
Қалпына келтірілетін бөлшектердің өлшемдері, мм:
Ұзындығы.....20... 208
Диаметрі.....20... 690
Электрод сымының диаметрі, мм.....2... 3
Сымды беру жылдамдығы, м/сағ.....100... 300
Дәнекерлеу тогы, А.....80... 600
Қоректендіру кернеуі, В.....380
Доғаның кернеуі, В.....26... 34
Габариттік өлшемдері, мм:
ұзындығы.....2425
ені.....1875
биіктігі.....1550
Салмағы, кг.....900

Цилиндр беттерді электрдоғалық балқыма қаптауға арналған УД-209 моделіндегі қондырғы. Қондырғы сыртқы цилиндр беттерді электродтың тербелістерімен өзін қорғайтын ұнтақ сыммен, көмірқышқыл (көміртегі диоксидінің — CO_2) газының) ортасында қимасы тұтас сыммен немесе флюс қабатының астында спираль бойынша балқыма қаптауға арналған.

Қондырғы бөлшектерді электродтың тербелістерімен спираль бойынша балқыта қапталатын беттің еніне (60 мм көп емес) балқыма қаптауды, линиялық балқыма қаптауды, сондай-ақ қарапайым сақиналы және ұзына бойғы жіктерді дәнекерлеуді қамтамасыз етеді.

УД-209 моделінің қондырғысының техникалық сипаттамалары

Қалпына келтірілетін бөлшектердің өлшемдері, мм:
- Диаметр.....25... 360
- ұзындығы.....100... 800

Электрод сымының диаметрі, мм.....1,2... 3,2
Электрод сымын беру жылдамдығы, м/сағ.....100... 350
Балқыма қаптаудың қадамы, мм.....1,8... 6,4
Шпиндельдің айналу жиілігі, мин-1.....0,06... 6,58
Дәнекерлеу тогы, А.....80... 500
Тұтынылатын қуат, кВт.....40
Габариттік өлшемдері, мм:
- ұзындығы.....1 680
- ені 350
- биіктігі.....1 750

Салмағы, кг.....650

Тракторлардың шынжыртабандарының буындарының жүгіретін жолын кең қабатты балқыма қаптауға арналған ОКС-27508 моделінің қондырғысы. Қондырғы Т-100 және Т-130 сериялы тракторлардың шынжыртабандарының буынының тозған жолын екі тербелмелі электродпен бір рет өткен кезде ұнтақты немесе тұтас сыммен флюс қабатының астында балқыма қаптауға арналған. Балқыма қаптау үшін ПП-АН122 және ПП-АН12 маркалы ұнтақ сымды және АН-348А маркалы флюсті пайдаланады.

ОКС-27508 моделінің қондырғысының техникалық сипаттамалары

Өнімділік, дан./сағ 20
Балқыта қапталатын қабаттың қалыңдығы, мм.....7 дейін
Доғаның кернеуі, В.....27... 30
Электродтардың саны.....2
Электрод сымын беру жылдамдығы, м/сағ.....50... 100
Электрод сымының шығымы, мм.....25... 30
Күймешенің орын ауыстыру жылдамдығы, мм/мин
(реттеу бірқалыпты).....20... 480
Габариттік өлшемдері, мм:
- ұзындығы.....1 680
- ені.....935
- биіктігі.....1 940

Салмағы, кг.....700

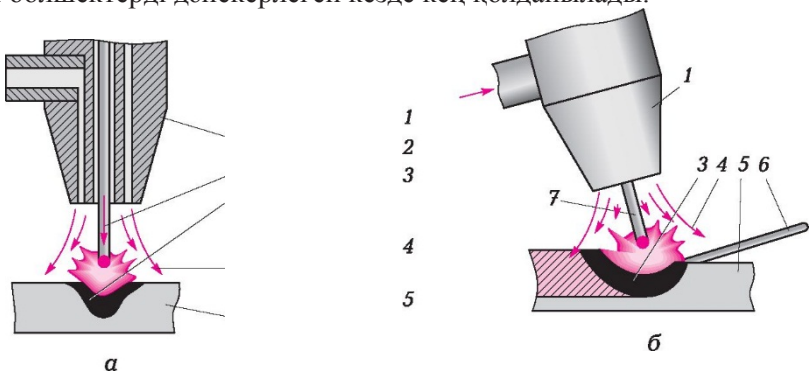
4.3 ҚОРҒАЙТЫН ГАЗДАРДЫҢ ОРТАСЫНДА ЭЛЕКТРДОҒАЛЫҚ БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

4.3.1. Жалпы мәліметтер

Қорғайтын газдардың ортасында дәнекерлеуді және балқыма қаптауды профессор К. В. Любовскийдің жетекшілігімен мамандардың тобы 1952 жылы жасады.

Қорғайтын газдардың ортасында электрдоғалық дәнекерлеу немесе балқыма қаптау тәсілдерінің схемалары 4.5-суретте көрсетілген. Доғаның жану аймағына шамалы қысым астында газ береді, ол осы аймақтан ауаны ығыстырып шығарады және балқытылған металды ауаның оттегінің және азотының әсер етуінен қорғайды.

Қорғайтын газдардың ортасында дәнекерлеуді және балқыма қаптауды балқитын да (4.5, а сур.), балқымайтын да (4.5, ***б*** сур.***)*** электродтармен жүргізуге болады. Соңғы жағдайда доға бөлшек пен электрод (әдетте вольфрам) арасында жанады, ал қоспа материалды доғаның аймағына бөлек енгізеді. Балқымайтын электродтар алюминийден және оның қорытпаларынан жасалған бөлшектерді дәнекерлеген кезде кең қолданылады.



4.5 сур. Қорғаныс газдарының ортасында балқитын (а) және балқымайтын (б) электродтармен дәнекерлеу және балқыта қаптау:

1 — сопло; ***2*** — балқитын электрод; ***3*** — дәнекерлеу ваннасы; ***4*** — қорғаныс газ;ы ***5*** — балқыта қапталатын (пісірілетін) бөлшек; ***6*** — қоспа материал; ***7*** — балқымайтын электрод

Дәнекерлеген кезде (балқыма қаптаған кезде) қорғайтын газдар ретінде аргон және гелий (барлық металдар үшін), азот (мыс пен оның қорытпалары үшін), көмірқышқыл газ, су буы (болат пен шойын үшін), сондай-ақ осы газдардың қоспалары қолданылады.

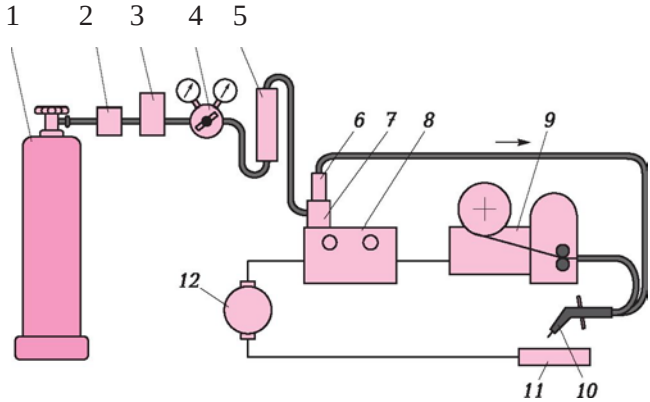
4.3.2. Көмірқышқыл газының ортасында балқыма қаптау технологиясы

Көмірқышқыл газының (көміртегі диоксидінің) ортасында жартылай автоматты балқыма қаптауға (дәнекерлеуге) арналған қондырғының схемасы 4.6-суретте көрсетілген. Қондырғының құрамында газ аппаратурасы, сымдарды беру механизмі және қоректендіру көзі бар.

Газ аппаратурасы газ толтырылған баллоннан ***1*** және онда орнатылған газды электр жылытқыштан ***3***, газ редукторынан 4, кептіргіштен 2, сондай-ақ газды жанарғыға немесе балқыта қаптайтын бастиекке жеткізетін шлангтерден тұрады.

Газдың жұмыс қысымы — 0,05... 0,2 МПа, балқыма қаптаған кездегі газдың шығыны — 10... 16 л /мин.

Көмірқышқыл газында балқыма қаптау кері полярлылық кезінде тұрақты токта жүргізіледі. Қондырғыны тұрақты токпен қоректендіру үшін сипаттамасы қатаң ток көздерін: ВДГ-303, ВДУ-505, ВДУ-506 және басқа модельдерінің түзеткіштерін қолданады.



4.6 сур. Көмірқышқыл газының (көміртегі диоксидінің) ортасында жартылай автоматты дәнекерлеуге және балқыма қаптауға арналған қондырғының схемасы:

1 — көмірқышқыл газы (көміртегі диоксиді) толтырылған баллон; ***2*** — кептіргіш; ***3*** — газ жылытқыш; ***4*** — газ редукторы; ***5*** — газ шығынын өлшегіш; ***6*** — газ қысымын реттегіш; ***7*** — электрмагнитті клапан; ***8*** — аппарат жәшігі; ***9*** — балқыта қаптау материалын (сымды) беру механизмі; ***10*** — жанарғы; ***11*** — қалпына келтірілетін бөлшек; ***12*** — ток көзі

Жұқа табақты конструкцияларды дәнекерлеген кезде және диаметрі шағын тозған бөлшектерді балқыма қаптаған кезде жұмыс кернеуі сымның 0,5... 1,2 мм диаметрі кезінде 17... 22 шамасында және сымның 1,2... 2,0 мм диаметрі кезінде 23... 28 В шамасында тұрады. Токтың тығыздығы — электродтың қимасының ауданының 1 мм^2 150... 200 А.

Бөлшектің қимасының көбеюімен электрод сымының көбірек диаметрін және электродтың көбірек шығымын (8... 15 мм) қолданады. Цилиндр бөлшектерді балқыма қаптаған кезде дәнекерлеу ваннасының сұйығының сорғалап ағуының алдын алу үшін, электродтың зениттен жылжуы балқыта қапталатын бөлшектің диаметріне байланысты болады және 3. 10 мм құрайды. Балқыта қаптаудағы сымды беру жылдамдығы — 20... 50 м/сағ.

Балқыта қаптаудың жылдамдығы — 20... 50 м/сағ, сымды беру жылдамдығы оны диаметріне байланысты — 100... 300 м/сағ. Цилиндр беттерді балқыма қаптаған кезде электродты бөлшекті бойлай беру бөлшектің бір айналымы ішінде сымның 2,0. 3,5 диаметріне тең.

Бөлшектерді дәнекерлеудің және балқыма қаптаудың ұсынылатын технологиялық режимдері 4.2 және 4.3-кестеде келтірілген.

Көмірқышқыл газында дәнекерлеген (балқыма қаптаған) кезде электродты материал ретінде тұтас және ұнтақ сымдарды қолданады. Жоғары температураның әсерімен, дәнекерлеген кезде көмірқышқыл газы көміртегі оксидіне (СО) және балқытылған металлды тотықтыратын атомарлық оттегіне (О) ыжырайды, сондықтан көмірқышқыл газында балқыма қаптаған кезде (дәнекерлеген кезде) ашытқыштар болып табылатын, марганец пен кремнийдің мөлшері көтеріңкі сымдарды, мысалы, Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-12ГС, Св-18ХГС, НП- 30ХГСА, НП-40Г, НП-50Г маркалы сымдарды пайдаланады.

4.2- кесте. Көмірқышқыл газының ортасында дәнекерлеудің ұсынылатын режимдері

Металдың қалыңдығы, мм	Электродтың диаметрі, мм	Ток күші, А	Доғаның кернеуі, В	Дәнекерлеудің жылдамдығы, м/сағ	Сымды беру жылдамдығы, м/сағ
0,8..1,5	0,5..0,8	60..100	17..20	17..20	160..250
1,5..2,0	0,8.. 1,0	80..120	18..20	16..20	120..210
2,0..3,0	1,0. 1,2	100.. 130	19..21	14..16	80..150
3,0..4,0	1,2..2,0	120..200	20..24	16..20	130..300

4.3 -кесте. Көмірқышқыл газының ортасында балқыма қаптаудың ұсынылатын режимдері

Бөлшектің диаметрі, мм	Балқыта қапталатын қабаттың қалыңдығы, мм	Электродтың диаметрі, мм	Ток күші, А	Доғаның кернеуі, В	Электродты беру жылдамдығы, м/сағ	Электродтың зениттен жылжуы, мм	Балқыта қаптау жылдамдығы, м/сағ	Ээлектродтың шығымы, мм	Балқыта қаптау қадамы, мм
10	0,8	0,8	70	17	175	0	20..25	8	1,5
20	0,8	0,8	85	18	200	3,5	20..25	8	1,8
30	1,0	1,0	95	18	150	5…8	20..25	10	1,8
40	1,2	1,0	100	19	150... 175	8…10	25..30	10	1,8

4.4 -кесте. Дәнекерлеу жартылай автоматтарының техникалық сипаттамалары

Көрсеткіш	ПДГ-252 (сур. 4.7, а)	ПДГ-312-5	ПДГ-3034 с МПК-2	пдг-527-4К	ПДГО-512	Powertec 300C	Kempomiq 4000	Wega 451 (сур. 4.7,
Номиналды дәнекерлеу тогы, А (ҚҰ кезінде, %)	250 (40)	315 (60)	315 (60)	500 (60)	500 (60)	300 (35)	400 (40)	450 (45)
Электрод сымының диаметрі, мм	0,8...1,2	0,8...1,6	0,8...2,0	0,8...2,0	0,8...3,2	0,8...1,2	0,6...1,6	—
Сымды беру жылдамдығын реттеу шектері, м/сағ	90...850	40...960	72...960	45...960	40... 1000	—	—	60...1200
Токты реттеу шектері, А	40...250	50...350	40...315	60...500	30...500	30...300	—	30...450
Қоректендіру көзі	—	ВС-300Б, ВДГ-303-3	ВДУ-3020	ВДУ-505,	ВДУ-306МТ,	—	—	—
Габариттік өлшемдері беріп тұратын механизмнің, мм	810 х 360 х хбЗО*	600 х 240 х х 250	460 х 290 х х 160	560 х 260 х х400	560 х 200 х х 490	815 х 460 х х 925*	570х210х х 440	690 х 310 х х 410
Салмағы, кг: коректендіру көзінің беріп тұратын механизмнің	60	110; 165 20	195 9,5	290 19	150; 250 18	88	46 12	170
Жасаушы	«СЭЛМА»		«Электрик»	«ЭТА»	«Урал-термосвар»	Lincoln Electric	Kemppi	EWM**

**EWM, Германия

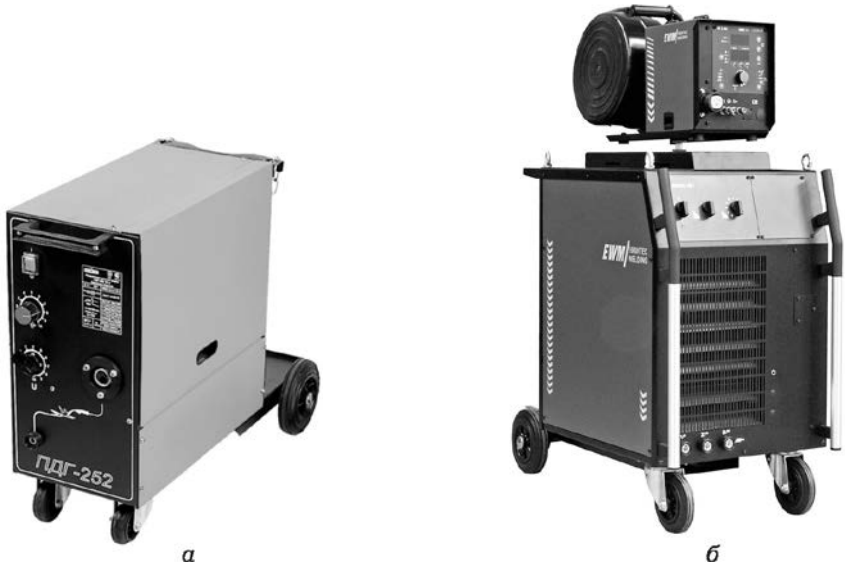
Сондай-ақ ПП-АН3, ПП- АН4, ПП-3Х2В8Т, ПП-ші12ВФТ және басқа маркалы ұнтақ сымдарды қолданады.

Көмірқышқыл газының ортасында дәнекерлеу және балқыма қаптау үшін А-547-Р, А-547-У, MIG 445 S, «Кедр MIG-300GD», А-577-У және бас. модельдеріндегі аппараттарды, сондай-ақ У-651, У-653, УН-3, ОКС-22084, РМ-4, РМ-5 және бас. модельдеріндегі арнайы балқыта қаптау қондырғыларын пайдаланады. қоректендіру көздері ретінде ВДГ- 303-3, ВДУ-506П, ВДУ-505, ВДУ-506С, ВДУ-601 және бас. модельдеріндегі дәнекерлеу түзеткіштерін қолданады.

4.4- кестеде кең таралған дәнекерлеу жартылай автоматтарының сипаттамалары келтірілген.

Көмірқышқыл газында шойынды суы дәнекерлеу үшін ПАНЧ-11 маркалы сым жақсы нәтижелер береді. Бұл никель негізіндегі сым және оны балқыма қаптау үшін қорғайтын газдарсыз қолдануға болады.

Қорғайтын газдардың ортасында балқыма қаптау (дәнекерлеу) бірқатар артықшылықтарға ие:



а *б*

4.7-сурет. мПДГ-252 (а) және EWM WEGA 451 (б) модельдерін дәнекерлеудің жартылай автоматтары

- флюс қабатының астында дәнекерлеуге немесе балқыма қаптауға шамалы ғана жол беретін жоғары өнімділік;
- балқыма қаптауды кез келген кеңістіктік қалыпта жүргізу мүмкіндіктері;
- қоқыр қыртысының болмауы процестің жүргізілуін жеңілдетеді;
- балқыма қаптау барыс бөлшектер азырақ қызады, сондықтан қабырғасы жіңішке бөлшектерді балқыма қаптауды (дәнекерлеуді) жүргізуге болады;

- қалыңдығы көп емес балқытылып қаптастырылған қабаттарды алу мүмкіндігі.

Балқыма қаптаудың (дәнекерлеудің) бұл түрінің кемшіліктеріне қатты және тозуға төзімді балқытылып қаптастырылған қабаттарды алудың шектеулі мүмкіндігін және дәнекерлеген кезде металдың қатты шашырауын жатқызу керек.

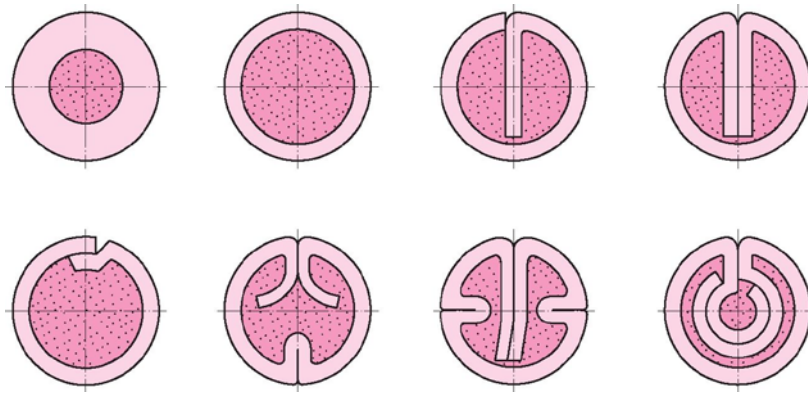
4.4 ҰНТАҚ СЫММЕН ЖӘНЕ БАУЛЫ МАТЕРИАЛДАРМЕН БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

4.4.1. Ұнтақ сыммен балқыма қаптаудың ерекшеліктері

Жөндеу кезінде (әсіресе өнеркәсіпте) бөлшектерді балқытылып қаптастырылған металды қоспалауды кең шектерде жүргізуге мүмкіндік беретін ұнтақ сымдармен балқыма қаптаумен қалпына келтіру, уақыт өткен сайын көбірек қолданысын тауып отыр. Ішкі қорғанысы бар ұнтақ сымдар арнайы қорғайтын құралдарды (флюстерді, газдарды, сұйықтықтарды және бас.) қолданумен байланыстыы ыңғайсыздықтарды жоқ қылады, негізгі металдың балқытылуының салыстырмалы шағын тереңдігін алу мүмкіндігін қамтамасыз етеді және бөлшекке жылумен бірдей әсер еткен кезде, балқыма қаптаудың өнімділігін елеулі арттыруға мүмкіндік береді.

Ұнтақ сымдардың атап өтілген артықшылықтары, сондай-ақ балқыма қаптау процесінің қарапайымдығы мен үлкен маневрлігі, оңтайлығы, әртүрлі геометриялық пішіндегі және өлшемдердегі қалпына келтірілетін бөлшектерге балқытылған металды түсіру мүмкіндігі ұнтақ сымдармен балқыма қаптаудың машиналардың бөлшектерін қалпына келтірудің аса келешегі бар тәсілі болып табылатындығы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Сонымен бірге, қазіргі уақытта ұнтақ сымдардың салыстырмалы қымбат тұратындығын да атай кетейік.

Ұнтақ сымдардың (ҰС) кейбір конструкциялары 4.8- суретте көрсетілген.



4.8-сурет. Ұнтақ сымдардың металл қабықтың пішіні бойынша конструкциялары

Флюс қабатының астында және көмірқышқыл газында балқыма қаптау үшін қолданылатын ұнтақ сымдардың өзекшесі негізінен қоспалағыш элементтерден тұрады, ал ашық доғамен балқыма қаптауға арналған ұнтақ сымдарда өзекшеде қоспалағыш элементтерден өзге, қоқыр және газ түзетін заттар болады. Ұнтақ сымдардың барлық түрлерінің өзекшесінің құрамына сондай-ақ ашытқыштар кіреді.

Ұнтақ сымның шихтасы үшін қолданылатын барлық материалдарды ұнтақ түрінде дайындап, жақсылап араластырады. Ұнтақ сымның шихтасын құрастыру үшін негізінен келесі материалдарды қолданады: қолданады негізінен келесі материалдар: феррохром, ферросилиций, ферромарганец, ферротитан, феррованадий, темір ұнтақ, графит және бас.

Ішкі қорғанысы бар ұнтақ сымдардың қоқыр және газ түзетін негізі $CaCO_3$—$CaFe_2$—$ТЮ_2$ жүйесінде құрылады, ол балқыта қапталатын металдың жақсы қалыптасуын қамтамасыз етеді және балқыма қаптаудың режимдерін кең диапазонда өзгертуге мүмкіндік береді. Қоқыр және газ түзетін элементтердің оңтайлы мөлшері шихтаның салмағының 10... 13 % құрайды. 1... 2 % мөлшерде кремний-фторлы натрий ($NaSiF_6$) балқытылған металлда бос аралардың пайда болуының алдын алу үшін ұнтақ сымдардың шихтасының құрамына енгізіледі.

Диаметрлері әртүрлі ұнтақ сымдар жасаудың технологиялық процесі өзіне оған бір мезгілде шихта толтыра отырып, таспаны қалыпқа келтіруді және оны диаметрін белгіленген өлшемдерге дейін азайту және шихтаны тығыздау үшін, сымды сүйретуді қосады. Сүйретуден өзге, ұнтақ сымдар өндірудің жұқарту, икемдеу секілді тәсілі де қолданылады. Басқа тәсілдер де қолданылуы мүмкін.

Әртүрлі ұнтақ сымдармен (балқыта қапталатын және дәнекерлейтін) балқыма қапталған металдың қаттылығын және салыстырмалы тозуға төзімділігін анықтау бойынша зерттеулердің нәтижелері 4.5-кестеде келтірілген. Негізгі металл ретінде 45 маркалы болат қолданылды. Балқыма қаптау диаметрі 40... 80 мм үлгілер мен бөлшектер үшін белгіленген, балқыма қаптаудың оңтайлы жағдайлары мен режимдерінде орындалды, бұл техниканың қалпына келтірілетін бөлшектерінің көпшілігінің өлшемдеріне сәйкес келеді.

4.5- кесте. Әртүрлі ұнтақ сымдармен балқыта қапталған металдың қаттылығы және салыстырмалы тозуға төзімділігі

Ұнтақ сымның маркасы және қорғайтын орта	Қаттылығы HRC	Салыстырмалы тозуға төзімділігі S*
ПП-У30Х14СМФ-0	45... 50	2,23
ПП-У25Х17Т-0	42... 44	2,30
ПП-3Х1Э-0	54... 56	1,79
ПП-1Х14Т-0	42 …48	1,43
ПП-25Х5МФС-0	50... 54	1,77
ПП-3Х5Г2М-0	48…49	1,78
ПП-Г13Н4-0	34…35	1,33
ПП-ТН250-0	25... 27	1,05
ПП-3ХВ8 (АН-20 маркалы флюстің	46…48	1,32
ПП-3Х2В8 (АН-348А маркалы флюстің	44... 46	1,30
ПП-АН120 (АН-348А маркалы флюстің	44	1,37
ПП-АН120 (10) (АН-348А маркалы	50	1,48
ПП-АН120 (14) (АН-348А маркалы	42	1,29
ПП-АН1 (CO_2 ортасында)	12	0,94
ПП-АН4 (CO_2 ортасында)	24	1,15
ПП-АН8 (CO_2 ортасында)	25	1,03

* Х-4Б модельді машинада абразивті тозу жағдайларында анықталған.

4.6- кесте. Ұнтақ сымының типіне және бөлшектің қалпына келтірілетін бетінің диаметріне байланысты балқыта қаптау режимдері

Электрод сымының маркасы және диаметрі, мм	Бөлшектің диаметрі, мм	Балқыма қаптау режимінің параметрлері			
		$I_{св}$, А	$U_д$, В	$V_н$, м/ч	S, мм/об
ПП-АН124 (ПП-У25Х17Т-0) Диаметрі — 3,0	50..65 60..75 70.85	200.. 230 240. 250 260. 280	22..24 24..26 26..28	35..40 30..35 25..30	4,0..4,5 4,5..5,6 5,5..6,0
ПП-3Х5Г2М-0 Диаметрі — 2,2	45..55 50..65 60..75	160.... 180 160.... 180 200... 220	22..24 22..24 24..26	40..45 35..40 25..30	3,0..3,5 4,0..5,0 5,0..6,0
ПП-АН106 ПП-1Х14Т-0) Диаметрі — 2,0	45..55 50..65 60..75	160.... 180 160.... 180 200... 220	22..24 22..24 24..26	25..35 20..25 15..20	2,5..3,0 3,5..4,0 4,5..5,0
ПП-3Х13-0 Диаметрі — 2,0	45..55 50..65 60..75	150.... 170 160... 200 200.... 220	22..24 22..24 24..26	35..45 30..40 25..30	3,0..3,5 4,0..5,0 5,5..6,0
ПП-ТН250-0 Диаметрі — 3,0	35..45 40..55 50..65 60..75	180.. 200 200.. 230 240.. 260 250.. 270	22..24 23..25 23..25 23..25	55..65 55..65 50..60 40..50	4,0..4,5 4,0..4,5 4,5..5,5 5,5..6,0
ПП-25Х5ФМС-0 Диаметрі — 2,25	45..55 50..65 60..75	160.. 180 200.. 220 240.. 270	22..24 22..24 24..26	35..40 30..40 25..35	4,5..5,0 5 5

Ішкі қорғанысы бар ұнтақ сыммен балқыма қаптауды сыртқы сипаттамалары қатаң ток көздерін пайдалана отырып, полярлығы кері тұрақты токта орындау ұсынылады. Ұнтақ сымдармен балқыма қаптаған кезде стандартты балқыта қаптау автоматтары және жартылай автоматтары қолданылуы мүмкін.

Балқытылған металлда бос аралардың пайда болуын болдырмау үшін, балқыма қаптаудың алдында ұнтақ сымдарды t = 250 °С кезінде 2,0... 2,5 сағ. бойына қатты қыздыру және дәнекерлеу доғасының кернеуін минималды мәнге дейін азайту керек. Ұнтақ сымдардың салыстырмалы шығыны шамамен алғандағы балқыта қапталған металдың 1 кг-на 1,15... 1,35 кг құрайды.

Ұнтақ сымының типіне және бөлшектің қалпына келтірілетін бетінің диаметріне байланысты балқыта қаптау режимдері						
Қаттылығы НВ		Процестің тұрақтылығы	Қуыстардың және жарықшақтардың болуы	Біліктердің сыртқы қалыптасуы	Балқыта қапталған металды механикалық өңдеу	Балқыма қаптау коэффициенті $К_н$, г/(А • сағ) (орташа)
Балқыта қапталған металл	Беттік пластикалық деформациядан кейін					
415... 420	560... 580	Қанағаттанарлық	Жоқ	Жақсы	Тегістеу	10... 13
480... 500	590... 610	Жақсы	Жоқ	Жақсы	Тегістеу	11... 13
500... 520	570... 590	Жақсы	Жоқ	Жақсы	Тегістеу	9... 11
535... 555	648... 668	Жақсы	Жоқ	Жақсы	Тегістеу	12,5... 13,5
258... 278	320... 340	Өте жақсы	Жоқ	Жақсы	Қайрау	18... 20
570... 590	620... 640	Жақсы	Жоқ	Жақсы	Тегістеу	11,5... 13,5

Қазіргі уақытта диаметрлері және қоспалануы әртүрлі ұнтақ сымдар шығарылады. Металлургия жабдығының, жер қазатын машиналардың, қалыптардың ірі габаритті бөлшектерін балқыма қаптау үшін, әдетте, диаметрі үлкен 3,6... 3,8 мм жоғары қоспаланған ұнтақ сымдар қолданылады.

Ең кең таралған ұнтақ сымдарды балқыма қаптаудың режимдері 4.6-кестеде келтірілген.

4.4.2. Баулы материалдарды қолдану

Созымды баулы ұнтақ материалдар газотермиялық жамылғылардың нарығында алғаш рет Франциядa 1970 жылдардың басында Sfecord сауда маркасымен пайда болды. Ресейде созымды баулы ұнтақ материалдардан жамылғылар алу технологиясының қолданылуына 1988 жылы тозаңдатуға және балқыма қаптауға арналған шығын материалдардың осы жаңа түрін өндіруші болып табылатын «Техникорд» (қазіргі уақытта — «Техникорд»БК» ЖШҚ) бірлестігінің құрылуы жағдай жасады [9].

Созымды баулы материалдар (СБМ) газ жалынымен тозаңдату жүйелерінде, сондай-ақ қолмен газ жалынымен балқыма қаптау үшін пайдалануға арналған және ұнтақты толтырғыш пен түсірген кезде толығымен жоқ болып кететін жамылғыдан тұратын, экструзиямен алынатын баулы типтегі композициялық материал болып келеді – байланыстырғыш 400 °С температура кезінде қыздыру барысында тозаңдатылатын бетке шөкпей сублимацияланады. Созымды баулардың беріктігі және иілгіштігі оларды сым секілді пайдалануға және сым типіндегі газ жалынды аппараттардың көмегімен жамылғылар түсіруге мүмкіндік береді.

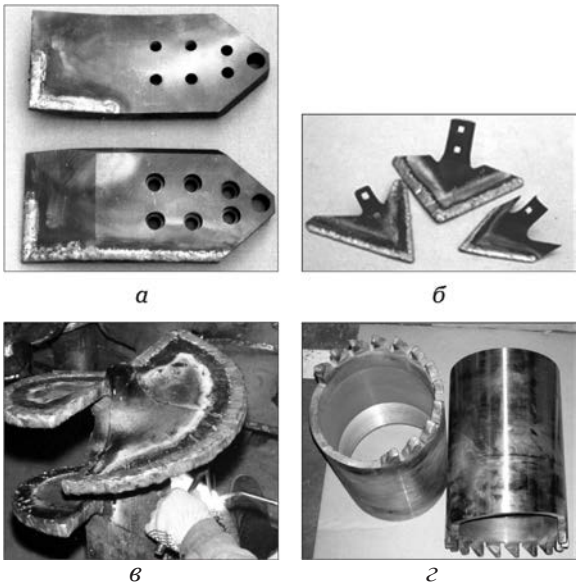
Өзектер мен сымдарды тозаңдатқан кезде қол жеткізілетінге ұқсас, ағынның өсі бойынша газ ағынының жоғары температуралық аймағына баулы материалдың тұрақты беріліп отыруы, сондай-ақ ұнтақты қоспаның компоненттерінің құрамы мен ұнтақтың бөлшектерінің өлшемін дұрыс таңдау созымды баулы материалдың ұнтақты толтырғышының барлық құрамдас бөліктерінің, оның ішінде керамиканың да балқитындығына кепілдік береді. Газотермиялық тозаңдатудың дәстүрлі әдістерімен салыстырғанда, СБМ жамылғылардың адгезиялық және когезиялық беріктігінің артуын, кеуектілігінің төмендеуін, тозаңдатылатын материалды пайдалану коэффициентінің артуын қамтамасыз етеді. СБМ пайдаланған кезде белгіленген қасиеттері бар жамылғылардың, оның ішінде гранулометриялық құрамы әртүрлі ұнтақтардың көп компонентті механикалық қоспаларынан да жамылғылардың алынуы қамтамасыз етіледі.

««Техникорд» БК» №(Co)—Cr-B—Si жүйелерінің өздігінен флюстелетін қорытпаларының және олардың вольфрам карбидімен қоспаларының негізіндегі («Сфекорд Рок-Дюр» сериясы), қиын балқитын оксидтердің негізіндегі («Сфекорд-Керамика» сериясы), металдардың қорытпаларының негізіндегі («Сфекорд-Экзо» сериясы), газ жалынымен тозаңдатуға арналған, ***ұнтақты толтырғыштары бар созымды баулы материалдар*** және қолмен газ жалынымен балқыма қаптауға арналған, Ni—Cr— B—Si жүйесінің құйма вольфрам карбидінің түйіршіктерімен өздігінен флюстелетін қорытпаларының негізіндегі созымды баулы материалдар («Сфекорд-HR» сериясы) өндіреді. Арнайы мақсатта қолданылатын, оның ішінде:

- керамиканың — Al_2O_3—MgO, ZrO_2—CaO, ZrO_2—MgO, ZrO_2—SiO_2;
- қоланың — Cu-Pb-Sn-Zn, Cu-Sn, (Cu-Al) + (Ni-Q;
- никельдің — Ni-C, Ni-(Cu)-NB-C;
- алюминийдің — Al-NB-C;
- $Al_2O_3(ZrO_2)$+Ni(Ni—Cr, Ni-A1), Cr_3C_2+Ni(Ni—Cr, Ni-Al) тәрізді керметтердің;

■ хромникельді коррозияға төзімді болаттардың және бас. негізіндегі созымды баулы материалдар жасалуы мүмкін.

Қазіргі уақытта СБМ пайдалана отырып балқыма қаптаудың және газ жалынымен тозаңдатудың технологиялық процестері отын-энергетика кешенінің (ОЭК) көптеген прррында, қара және түсті металлургия, машина жасау, автомобиль жасау, химия, мұнай, целлюлоза-қағаз, шыны өнеркәсібінің және Ресей мен бірқатар шет елдердің өнеркәсібінің басқа салаларының көптеген прррында жамылғылары бар бөлшектер жасау және тозған бөлшектерді қалпына келтіру үшін қолданылады.



4.9- сурет. Балқыма қаптауға арналған баулы материалдарды қолданудың мысалдары:

а — бұрғылау қалағы; ***б*** — қопсытқыштың табаны; ***в*** — иірмек; ***г*** — қашаутастың тістері

Өңделетін бетке СБМ пайдалана отырып түсірілетін жамылғылар бөлшектердің беттерін абразивті, коррозиялық-механикалық, эрозиялық тозудан, кавитациядан, фреттинг-коррозиядан (ағылш. от ***fret*** сөзінен ***fretting*** — жеп қою, шіріту, қайрау) — тығыз қысылған немесе бірі екіншісі бойынша домалаған бөлшектердің түйіскен жерлерінде байқалатын коррозиядан, сырғанау үйкелісі кезінде тозудан, тотығудан, қышқылдардың, сілтілердің және тұздардың коррозиялық әсер етуінен қорғау мәселелерін шешу үшін, өздігінен реттелетін бос аралар жасау, сондай-ақ бір уақытта олардың бетінің эксплуатациялық қасиеттерін жақсарта отырып, тозған бөлшектердің кең номенклатурасын жөндеу үшін кең қолданысын тапты.

4.9-суретте бөлшектерді балқыма қаптауға арналған баулы материалдарды қолданудың мысалдары көрсетілген. Бұл мысалдарда балқыма қаптау үшін, экструзиямен алынатын композициялық материал болып келетін, «Сфекорд-HR» сериясының баулы материалы пайдаланылды.

4.5 МЕТАЛЛ ҚАБАТТЫ ЭЛЕКТРТҮЙІСПЕЛІ ПІСІРУ

4.5.1. Мақсатты қолданылуы және технологиясы

Балқыма қаптаудың қазірде бар доғалық әдістері, механикалық өңдеуге айтарлықтай әдіпке орай, қалыңдығы 0,1... 0,5 мм тозуы бар бөлшектерді қалпына келтірген кезде тиімді емес. Тозулары шағын бөлшектерді қалпына келтіру үшін металл қабатты түйіспелі пісірудің әртүрлі тәсілдерін пайдаланған тиімді. Қазіргі уақытта бұл тәсілдер бөлек бағыт — болат таспа, сым және әртүрлі ұнтақ қорытпалар түріндегі металл материалдарды түсіру болып отыр.

Балқыма қаптаудың қарастырылған түрлерімен салыстырғанда, металл қабатты түйіспелі пісірудің а р т ы қ ш ы л ы қ т а р ы :

1) бөлшектердің шамалы қызуы;

2) әртүрлі электродты материалдарды: болат таспаны, сымды және қатты қорытпаларды пісіру;

3) қабаттың тікелей пісіру барысында суарып, шыныктырылуы;

4) өнімділіктің 2... 3 есе артуы және балқыма қаптаумен салыстырғанда металдың шығынының 3. 4 есе азаюы болып табылады. Бөлшектің тозуына байланысты, пісірілетін қабаттың қалыңдығын 0,1... 1,5 мм шамасында реттеп отыруға болады, бұл «әдіпті» және одан кейінгі өңдеудің еңбек сыйымдылығын азайтуға мүмкіндік береді.

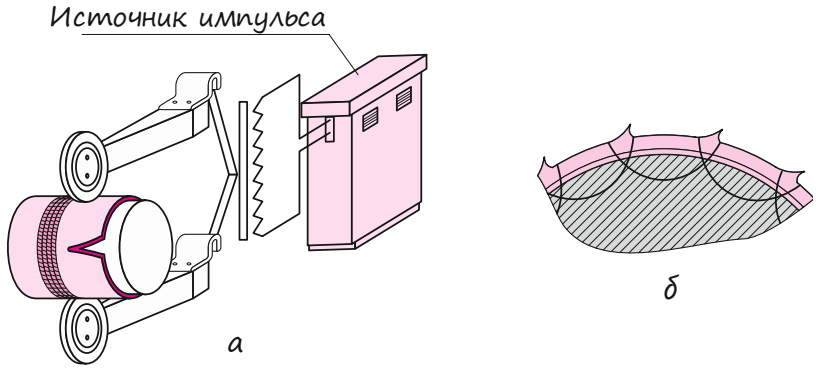
Түйіспелі пісірудің ***маңызды артықшылықтарына*** сондай-ақ қоспалағыш қоспалардың жанып кетуінің болмауы және еңбек жағдайларының елеулі жақсаруы жатады. Тозуы шамалы бөлшектер үшін түйіспелі пісіру көп жағдайда бөлшектердің қажетті нығайтылуын қамтамасыз ететін және экологиялық тұрғыдан зиянсыз, қалдығы аз, пррр оңай игеретін технологияның ең үнемді нұсқасы болып табылады. Болаттардың қажетті маркаларынан таспаны немесе қажетті қасиеттері бар ұнтақ қорытпаларлы қолдана отырып, қалпына келтірілген бөлшектердің қызмет ету мерзімінің айтарлықтай көбеюін қамтамасыз ететін жамылғылар алуға болады.

Электртүйіспелі пісіру тәсілдерінің негізінде түйіспелі дәнекерлеу принципі жатыр. Электртүйіспелі пісіру үшін жасалған жабдық түйіспелі дәнекерлейтін машиналарда қолданылатын тораптар мен агрегаттарға негізделеді. Жамылғыларды пісірудің бұл түрі кезінде кернеу бар болғаны 2... 10 В, бұл жұмысты айтарлықтай қауіпсіз етеді. Түйіспелі пісіру кезінде ток күші 3... 15 мың А жетеді. Осыған байланысты, жабдық электр түйіспелердің сапасына және жалпы алғанда дәнекерлеу контурының кедергісіне аса сезімтал.

Әдетте, қабатты пісіруді бүкіл бет бойынша ток импульстерімен реттелетін, жабылып қалатын нүктелермен жүргізеді. 4.10 сур. металл лентаны білік мойыншасының бетіне пісіру схемасы көрсетілген. Тұтас пісіру іргелес қабаттардың 25... 30 %.-ға жабылуымен, бұранда сызық бойынша жүргізіледі.

Бөлшектерді металл қабатты түйіспелі пісірумен қалпына келтіру технологиясы айтарлықтай қарапайым және оны тіптен біліктілігі төмен м аманның өзі қысқа мерзімде меңгере алады. Қоспа материал

ретінде болат лентаны пайдаланған кезде, оны күнібұрын кесектерге кеседі, олардың өлшемдері беттің қалпына келтірілетін учаскесінің өлшемдеріне тең. Лентаның ұштарының қиылысқан жеріндегі бос ара 0,5 мм көп емес болуға тиіс. Егер бос ара аталғаннан көбірек болса, онда бұл жерде балқытылмаған учаске қалуы мүмкін, ал егер таспаның ұштары қаусырып жабылатын болса, бұл учаскеде пісірудің сапасы төмен болады [10].



4.10-сур. Таспаны біліктің мойыншасына жабылатын нүктелермен тұтас пісіру (а) және импульстердің өзара термиялық әсер ету (б) схемалары

Лентаны пісіруді екі кезеңмен жүргізеді. Басында оны бөлек нүктелермен, басым бөлігінде лентаның ұштарының қиылысу аймағында алдын ала қысып алады. Осыдан кейін суппорттың берілуін қосады және лентаны жабылатын нүктелермен және қабаттарды өзара жаба отырып, тұтас пісіруді жүргізеді. Пісірілуге тиіс таспаны майдан және коррозия іздерінен тазарту қажет. Таспаның материалын бөлшектің төзімділігіне талаптарды және оның жұмыс істеу жағдайларын ескере отырып таңдайды. Пісірілген қабаттың қаттылығы әртүрлі учаскелерде өзгешеленуі мүмкін, бұл нүктелерді және қабаттарды өзара жапқан кезде екінші қайталап термиялық әсер етумен түсіндіріледі.

4.7-кестеде пісірілген қабаттың лентаның материалдарына байланысты Роквелл және Виккерс бойынша қаттылығы келтірілген. Пісірілген қабаттың қалыңдығы оны тегістегеннен соң әдетте аса аз болады, сондықтан қаттылықты 50 Н жүктеме кезінде ТП-1 және ТП-2 типті аспаптарда өлшеу керек.

Қалыңдығы 0,4 мм лентаны жұмыс бөлігінің ені 4... 5 мм лектродтармен пісіру режимдерінің жуықтап алынған параметрлері 4.8 кес. келтірілген.

Шығыршықты электродтарды қысу күші әдетте 2 000... 3 000 Н, салқындататын сұйықтықтың шығыны — 2 л/мин дейін құрайды. Оларға бөлшектің материалы мен өлшемдері, дәнекерлеу шығыршықтарының жағдайы, түйіспелі кедергі және бас. әсер ететіндіктен, 4.8 кес. келтірілген режимдердің параметрлері нақты бөлшектерді қалпына келтірген кезде дәлдеп нақтылауды қажет етеді. Бұл параметрлер диаметрі мен материалы бойынша қалпына келтірілетін бөлшекке сәйкес келетін үлгілерде дәлдеп нақтыланады.

Басында бір сақиналы жікпен немесе шеңбердің бір бөлігінде болат лентасының жіңішке жолағын пісіреді және лентаның пісірілген учаскесін механикалық үзіп немесе кесіп тастау арқылы, минималды дәнекерлеу параметрлері кезінде осыны қамтамасыз ету дұрыс болатын пісіру сапасын анықтайды. Лентаны сақиналы жікпен пісіру режимі анықталғаннан

кейін, тұтас пісіру режимін дәлдеп нақтылайды, бұл үшін, бұрынырақта пісірілген учаскелер жасайтын тұйықталу әсерін компенсациялау үшін, дәнекерлеу тогының күшін 15... 20 %-ға көбейтеді. Тұтас пісіруден кейін балқытылу сапасын қабатты 0,01... 0,02 мм қалыңдыққа дейін тегістегеннен соң бағалайды, бұл кезде мұнда қабат пісірілген пісірілген учаскелерде оның қабыршақтануы болады. Бөлшектердің жұмыс істеу жағдайларына байланысты, түсірілген жамылғының ауданының 5... 15 % шамасында қабыршақтануға жол беріледі.

4.7-кесте. Пісірілген қабаттың таспаның материалына байланысты қаттылығы

Болаттың маркасы	Виккерс HV бойынша қаттылығы	Роквелл HRC бойынша қаттылығы
20	350	30-35
40	340... 450	30-45
45	450... 500	45... 50
55	500... 600	50... 55
40Х	600... 700	55... 60
65Г	700... 800	60... 65

4.8- кесте. Болат таспаны біліктердің мойыншаларына пісіру режимдерінің параметрлері

Бөлшектің диаметрі, мм	**Айналу жиілігі, айн/мин**	**Подача**	**Сила тока**	Ұзақтығы, с		**Дәнекерлеу жылдамдығы, м/мин**	**Өнімділігі, см²/мин**
				дәнекерлеу импульсінің	**үзілістің**		
15	8... 15	4... 5	4... 5,0	0,06	0,12	1,22	61
20	7... 12	4... 5	4,5... 5,0	0,06	0,12	1,25	62
30	6... 10	4... 5	5,5... 6,0	0,06	0,12	1,26	63
40	5... 9	4... 5	5,5... 6,5	0,06	0,12	1,32	65
50	4... 8	4... 5	5,8…6,8	0,06	0,1	1,33	66
60	5... 7	5... 6	7,0... 7,5	0,06	0,1	1,25	62
70	4... 6	5... 6	7,0…7,8	0,06	0,1	0,13	57
80	3... 5	5... 6	7... 8	0,08	0,1	0,94	47
100	3... 4	5... 6	7,5... 8,2	0,08	0,1	0,75	37
130	2... 3	5... 6	8,0…8,5	0,08	0,1	0,71	35

Қалыңдығы 0,8 мм асатын лентаны немесе болаттың көміртекті және серіппелі маркасынан лентаны пісіру қажет болғанда, лентаны біліктердің көмегімен алдын ала бүктеу ұсынылады.

Түйіспелі пісірген кезде лентадан қоспалағыш элементтердің жанып кетуі іс жүзінде жүрмейді, сондықтан лентаның маркасын бөлшектің материалына жақын құрам бойынша таңдайды немесе, егер олардың жұмыс жағдайларына сүйене отырып, бөлшектердің төзімділігін арттыру қажет болса, жоғары қоспаланған лентаны қолданады.

Орташа көміртекті болаттардан жасалған бөлшектердің қызмет ету мерзімінің 2 есеге дейін көбеюін қамтамасыз ететін, болаттан жасалған 50ХФА маркалы таспа өте жақсы пісіріледі. Х18Н8 маркалы болаттан жасалған таспа сондай-ақ сапалы қосылысты қамтамасыз етеді, ол агрессиялы орталарда жұмыс істейтін бөлшектерді қорғау үшін жарамды, алайда екі бөлшектің майлау материалымен үйкелу жұптарының жағдайларында, болаттан жасалған осы маркалы бөлшектердің жоғары үйкелі коэффициентіне орай нашар жұмыс істейтіндігін есте ұстау қажет.

Лентамен қатар, түйіспелі пісірген кезде қоспа материал ретінде сондай-ақ сым да кеңінен қолданылады. Мұның кезінде сымдардың бұрынырақта пісірілген екі орамының арасына үшінші орам жатқызылып, пісірілетін нұсқа ең жақсы технологиялық нұсқа болып табылады. Осындай технологиялық схема кезінде металдың негізбен ең берік қосылысы қамтамасыз етіледі.

4.9-кестеде сымды бір шығыршықпен пісіру жағдайы үшін, диаметрі әртүрлі бөлшектерге сымдарды пісіру режимдерінің параметрлері келтірілген. Бұл кезде өзгермейтін параметрлер болып импульстердің ұзақтығы (0,04 с) және үзілістердің ұзақтығы (0,06... 0,08 с) табылады. Бөлшектің диаметрінің көбеюімен, бір уақытта салқындататын сұйықтықтың шығын төмендете отырып, қысымды, ток күшін және пісіру жылдамдығын арттыру қажет.

4.9- кесте. Болат сымды түйіспелі пісіру режимдері

Балқыта қапталатын ектің диаметрі, мм	Сымның диаметрі, мм	Ток күші, кА	Қысым, кПа	Пісіру жылдамдығы, м/мин	Пісіру қадамы, мм/айн.	Пісірілетін қабаттың қалыңдығы, мм мм
20	1,5	4,9	0,85	0,75	3,9	0,28
	1,8	5,0	1,06	0,79	4,1	0,33
	2,2	5,3	1,28	0,85	4,5	0,44
40	1,6	6,3	0,91	1,03	2,9	0,37
	1,8	6,5	1,23	1,08	3,2	0,47
	2,2	7,5	1,50	1,19	4,0	0,52
60	1,6	7,4	1,35	1,22	2,6	0,43
	1,8	7,7	1,50	1,30	2,9	0,48
	2,2	8,5	2,0	1,43	3,6	0,57
100	1,6	8,8	2,15	1,65	2,8	0,50
	1,8	9,4	2,30	1,79	3,5	0,60
	2,5	11,2	2,75	1,97	4,1	0,66

Қалпына келтірілген бөлшектерді тозуға төзімділігін арттыру үшін, тозған бетке қатты қорытпалардың ұнтағын пісіру процестері өте келешегі бар процестер болып табылады. Бұл процестерді екі тәсілмен іске асыруға болады.

Бір тәсіл кезінде ұнтақ материал (немесе олардың қоспасы) арнайы бункерден тікелей бөлшекке немесе шығыршықты электродқа өздігінен ағып беріледі және сол сәтте ток импульстерімен пісіріледі. Басқа тәсіл кезінде ұнтақты қатты қорытпаны, әсіресе қиын балқитын қосылыстардың негізіндегі қорытпаларды болат лентада немесе бөлшекте алдын ала желімнің жіңішке қабатымен бекітеді. Одан соң лентаны түйіршікті қатты қорытпаның балқымаған бөлшектері бөлшектің және лентаның денесіне дәнекерленген секілді болып шығатындай етіп пісіреді. Бұл кезде бөлшектің бетінде, зерттеулер көрсетіп бергендей, аса жоғары тозуға төзімділікке ие, спецификалы арматураланған, нығайтылған қабат пайда болады. Бөлшектің бетін металлкерамикалық қатты қорытпалармен және қиын балқитын қосылыстардың негізіндегі түйіршікті материалдармен арматуралау суарылып, шынықтырылған болатпен салыстырғанда, тозуға төзімділікті бірнеше есе арттырады.

Бірінші тәсілмен салыстырғанда, ұнтақты лентамен пісірудің ***екінші тәсілінің артықшылықтары*** бөлшекті пісіру барысында сұйықтықпен салқындату болып табылады, бұл бөлшектердің деформациясын болдырмауға және қабаттың қалыңдығы мен одан кейінгі өңдеуге әдіпті азайтуға мүмкіндік береді, егер қатты қорытпалардың жоғары құнын және оларды өңдеудің еңбек сыйымдылығын ескеретін болсақ, бұл маңызды мәнге ие.

45 маркалы суарып, шынықтырылған болаттан жасалған және басым болып отырған абразивті тозу жағдайларында жұмыс істейтін бөлшектерді, қалпына келтіру үшін әртүрлі қатты қорытпаларды пайдаланған кезде қызмет ету мерзімінің шамамен көбеюі:

- сормайт қорытпа — 1,5... 2,5 жыл;
- ПГХН80СР2 маркалы қорытпа — 2... 4 жыл;
- КБХ маркалы қорытпа — 2,5... 5,0 жыл;
- металлкерамикалық қатты қорытпалар — 6. 20 жыл құрайды.

Ұнтақ материалдарды пісіруді іштен салқындатылатын шығыршықтармен жүргізеді. Станоктың патронынан бір шығыршықпен пісіру схемасы бойынша алынып тасталған бөлшектердің мойыншаларын қалпына келтірген кезде, сондай-ақ бөлшектің айтарлықтай қызуы жағдайында, кедергі өсе түседі, сондықтан сапалы пісіру үшін дәнекерлеу тогын 20... 30 %-ға көбейту керек.

Бөлшектерді қалпына келтіру үшін қатты қорытпалардың барлық түрлерін кеңінен қолдану жылдам тозатын бөлшектердің қызмет ету мерзімін ұзартудың және жөнделген машиналардың ресурсын арттырудың тиімді бағыты болып табылады.

Ірі бөлшектердегі, бірінші кезекте шойыннан жасалған бөлшектердегі тесіктерді қалпына келтіру бірқатар ерекшеліктерге ие. Шойыннан жасалған бөлшектердегі тесіктерді өңдеу әдетте қашап өңдейтін станоктарда кесумен жүргізіледі. Пісірілген қабатты кесумен өңдеуді жеңілдету үшін, қалпына келтірілуге тиіс тесіктерді шамамен алғанда 1 мм алдын ала қашайды. Одан соң болаттың атап көрсетілген маркаларынан лентаны, жарықшақтар және басқа ақаулар арқылы сұйық шойынның шығуын болдырмау үшін, минималды балқытылуды қамтамасыз ететін режимдерде пісіреді. Сұйық шойын, бет жаққа шығып және мыс шығыршықпен жанасудан жылдам салқындай отырып,

«ағартылады». Осындай қосылулары бар қабатты кесумен өңдеу, тіптен қазіргі кескіш материалдардан — эльбордан және гексаниттен жасалған құрал-сайманды қолдана отырып та оңайға түспейді. Осылайша, балқу аймағын «батыра» және салыстырмалы жуан лентаны қолдана отырып, кескіш құрал-сайманмен өңдеуге берілетін пісірілген қабат алу қолдан келеді.

Шомбал шойын бөлшектерге төмен көміртекті болаттан жуан лентаны пісіру режимінің жуықтап алынған параметрлері келесідей:

- электродтарға қысым — 2 000...2 500 Па;
- ток күші — 7... 9 кА;
- дәнекерлеу импульстерінің ұзақтығы — 0,15... 0,25 с;
- импульстармен дәнекерлеу арасындағы үзілістердің ұзақтығы — 0,04..0,06 с;
- дәнекерлеудің жылдамдығы — 0,5... 1,0 м/мин;
- шығыршықты электродтардың ені — 8... 10 мм;
- электродтардың материалы — НБТ маркалы қола. Сұйықтықтың көп мөлшерінің шығыршықты электродтың бөлшекпен түйісу аймағына түсуінен аулақ болу керек.

Лентаны шойын бөлшектерге пісіру режимінің параметрлерін дәлдеп нақтылау сыртқы түрі бойынша, сондай-ақ лентаны үзіп алу арқылы жүргізіледі: сапалы пісірілген кезде қосылыстың бұзылуы шойыннан металдың жұлып алынуымен жүреді.

Бүкіл әдіпті тегістеумен немесе хонингтеумен кетіру мүмкіндігі болған барлық жағдайларда 50 және бас. маркалы болаттан жасалған жіңішкерек (қалыңдығы 0,3... 0,6 мм) лентаны қолданған ақылға қонымды, бұл бөлшекті алдын ала қашаудың еңбек сыйымдылығын төмендетуге, лентаның шығынын азайтуға және пісірілген қабаттың суарылып, шынықтырылуының арқасында қалпына келтірілген бөлшектердің қызмет ету мерзімінің көбеюін қамтамасыз етуге жағдай жасайды.

Тіптен төмен көміртекті болаттарды да түйіспелі пісіру қабаттың жылдам қызуының, жылдам салқындауының және бір уақытта шығыршықтармен тығыздалуының нәтижесінде олардың қаттылығының елеулі артуына алып келеді. 08кп және 20 маркалы төмен көміртекті болаттың қабаты кескіш құрал-сайманмен өңделе алады; көміртегінің мөлшері көп болаттан жасалған таспа тек тегістеумен өңдеуге беріледі.

4.5.2. Электрметалл қабатты түйіспелі пісіруге арналған жабдық

Электртүйіспелі пісіруге арналған 011-1-05 «Ремдеталь» модельді қондырғы. Бұл қондырғы диаметрі шағын біліктердің бұрандалы учаскелерін қалпына келтіруге арналған және білік тәрізді бөлшектердің тозған беттерін сым пісірумен қалпына келтіру үшін пайдаланыла алады.

Қондырғы келесі ***негізгі тораптардан*** тұрады***:***

- берілістер жетегі;
- айналдырғыш;
- дәнекерлеу бастиегі;

- токалғыш;
- пневмопиноль;
- басқару пульті;
- үзгіш;
- салқындату және пневмоэлектрмен қамтамасыз ету жүйелері;
- реттеу блогы.

Бұранданы бір уақытта оған электрод арқылы қысым түсіре отырып, орамдар арасындағы ойыстарды дәнекерлеу тогымен қызатын қоспа сыммен толтыру арқылы қалпына келтіреді.

Электртүйіспелі пісіруге арналған 011-1-05 «Ремдеталь» модельді қондырғының техникалық сипаттамалары

Қондырғының типі.....Стационарлы
Жетектің қоректендіретін желісі:
- кернеу, В 220
- жиілігі, Гц 50

Трансформатордың қоректендіретін желісі:
- фазалар саны 3
- кернеу, В 380
- жиілігі, Гц 50

Қалпына келтірілетін бөлшектің диаметрі, мм .....10... 100
Балқыта қапталатын қабаттың қалыңдығы, мм .....0,15... 0,50
Максималды өнімділік, см^2/мин:
- тегіс цилиндр беттер үшін 40
- бұрандалы беттер үшін 15

Балқыта қапталатын бұранданың қадамы, мм .....2 дейін
Орталықтардың арасындағы қашықтық, мм.....800
Дәнекерлеу шығыршықтарын қысу күші, Н.....700... 2 500
Максималды тұтынылатын қуат, кВт.....30,3 көп емес
Габариттік өлшемдері, мм:
- ұзындығы ……..……2 340
- ені ……..……1 020
- биіктігі ……..……1 430

Салмағы, кг ……..……900

Электртүйіспелі пісіруге арналған 011-1-06 «Ремдеталь» модельді қондырғы. Бұл қондырғы автомобиль және трактор қозғалтқыштарының цилиндрлерінің ішкі беттеріне қоспа материалдарды түйіспелі пісіруге арналған.

Қондырғы келесі ***негізгі тораптардан*** тұрады***:***
- берілістер жетегі;
- айналдырғыш;
- жүріс бұрандасы;
- планшайба;
- дәнекерлеу бастиегін бағыттаушы;
- басқару пульті;
- арба;
- тірек;
- үзгіш;
- электр шкафы.

Қабатты пісіру белгілі бір ұзақтығы пен күші бар импульстік ток кезінде

жүргізіледі. Дәнекерлеу тогының өтуінің ұзақтығын үзгіш реттеп отырады.

Электртүйіспелі пісіруге арналған 011-1-06 «Ремдеталь» модельді қондырғының техникалық сипаттамалары

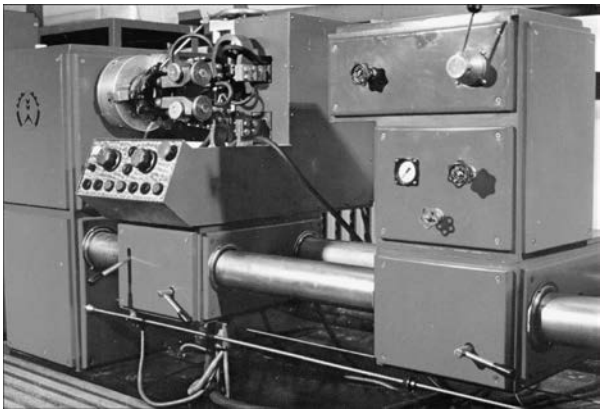
Қондырғының типі .....Стационарлы
Жетектің қоректендіретін желісі:
- кернеу, В 220
- жиілігі, Гц 50

Трансформатордың қоректендіретін желісі:
- фазалар саны 3
- кернеу, В 380
- жиілігі, Гц 50

Балқыта қапталатын қабаттың қалыңдығы, мм .....0,15... 1,50
Қалпына келтірілетін тесіктің диаметрі, мм .....80... 140
Беттің максималды ұзындығы
қалпына келтірілетін тесіктің, мм 300
Максималды өнімділік, м^2/мин ....Кем дегенде 60
Дәнекерлеу бастиегін жылжытатын жұмыс органының
жылдамдығы, м/с.....0,00075... 0,00750
Дәнекерлеу шығыршықтарын қысу күші, Н..... ..... 1 000... 3 000
Максималды тұтынылатын қуат, кВт 75,3
Қондырғыны салқындату .....Сумен
Габариттік өлшемдері, мм:
- ұзындығы.....2 340
- ені.....900
- биіктігі.....1 220
- Салмағы, кг.....900

Электртүйіспелі пісіруге арналған 011-1-10 «Ремдеталь» модельді қондырғы. Бұл қондырғы әртүрлі шойын және болат бөлшектердің, оның ішінде мойынтіректердің стакандарының сыртқы және ішкі цилиндр беттерін болат лентаны түйіспелі пісірумен қалпына келтіруге арналған (4.11 сур.).

Таспаны пісіру белгілі бір ұзақтығы пен күші бар импульстік ток кезінде жүргізіледі. Дәнекерлеу тогының өтуінің ұзақтығын үзгіш реттеп отырады.



4.11-сур. Электртүйіспелі пісіруге арналған 011-1-10 «Ремдеталь» моделіндегі қондырғының жалпы түрі

Электртүйіспелі пісіруге арналған 011-1-10 «Ремдеталь» модельді қондырғының техникалық сипаттамалары

Тип .....Стационарлы

Жетектің қоректендіретін желісі:

- кернеу, В ……..220
- жиілігі, Гц……..……50

Трансформатордың қоректендіретін желісі:

- фазалар саны……3
- кернеу, В ……...380
- жиілігі, Гц……50

Балқыта қапталатын қабаттың қалыңдығы, мм ..... ……0,15... 1,50

Қалпына келтірілетін бөлшектің диаметрі, мм:

- ішкі ..... ……80... 180
- сыртқы ..... 100... 200

Бөлшектің қалпына келтірілетін ішкі бетінің ұзындығы, мм……100

Максималды өнімділік, см^2/мин ……Кем дегенде 60

Дәнекерлеу шығыршықтарын қысу күші, Н……1 000... 3 000

Тұтынылаты қуат, кВ'А……...75,4

Габариттік өлшемдері, мм:

- ұзындығы ……..2 200
- ені……...880
- биіктігі……1 340

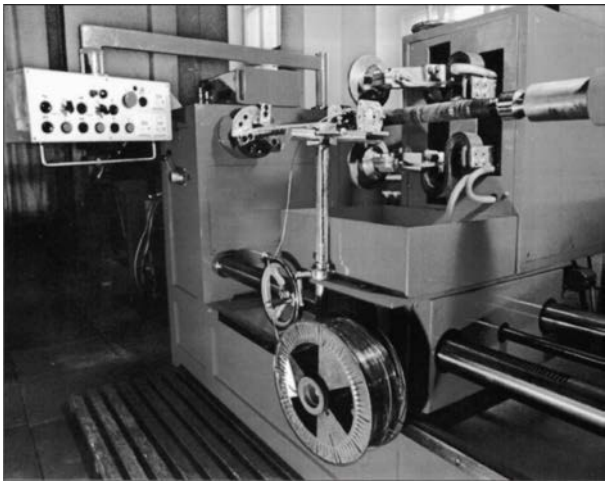
Салмағы, кг……900

Электртүйіспелі пісіруге арналған 011-1-02Н «Ремдеталь» модельді қондырғы.

Бұл қондырғы біліктердің мойыншаларын болат таспаны түйіспелі пісірумен қалпына келтіруге арналған (4.12- сур.). Қондырғы келесі ***негізгі тораптардан*** тұрады***:***

- берілістер жетегі;
- айналдырғыш;
- дәнекерлеу бастиегі;
- пневмопиноль;
- арба;
- бағыттаушы
- басқару пульті;
- үзгіш;
- электр шкафы;
- салқындату және пневмоэлектрмен қамтамасыз ету жүйелері.

Тозған бетті болат лентаны токтың реттелетін импульстерінің көмегімен, жабылатын нүктелермен (4.10, а сур. қар.) пісірумен қалпына келтіреді. Бұл кезде қалпына келтірілетін бөлшек сумен салқындатылады. Пісірілген қабаттың қалыңдығы іс жүзінде бөлшектің тозуына сәйкес келеді, бұл қоспа материалдардың шығынын 2... 3 есе төмендетуге және механикалық өңдеуге әдіпті азайтуға мүмкіндік береді.



4.12- сур. Біліктердің мойыншаларын болат таспаны электртүйіспелі пісірумен қалпына келтіруге арналған 011-1-02Н «Ремдеталь» модельді қондырғының жалпы түрі

Электртүйіспелі пісіруге арналған 011-1-02 «Ремдеталь» модельді қондырғының техникалық сипаттамалары

Жетектің қоректендіретін желісі:
- кернеу, В ……..……... 220
- жиілігі, Гц ……..……..50

Трансформатордың қоректендіретін желісі:
- фазалар саны ……..……..…3
- кернеу, В …….….380
- жиілігі, Гц …….……50

Балқыта қапталатын материалдың қалыңдығы , мм:
- бір қабатпен …….0,15…1,50
- екі қабатпен ……1250

Балқыта қапталатын бөлшектің диаметрі, мм ……...20…200
Орталықтардың арасындағы қашықтық, мм ……... 1250
Максималды өнімділік, см^2/мин кем дегенде ……..60
Дәнекерлеу бастиегінің жұмыс кезінде жылжуының
жылдамдығы, м/с ..... 0,000075…0,00750
Қондырғыны салқындату .....сумен
Максималды тұтынылатын қуат, кВт Габариттік өлшемдері, мм:
- ұзындығы 273
- ені 800
- биіктігі.....1280

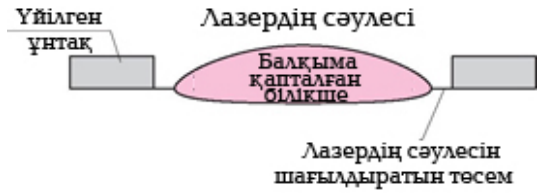
Салмағы, кг 900

4.6.1. Лазерлік балқыма қаптаудың тәсілдері, оның артықшылықтары мен кемшіліктері

Балқыма қаптаудың (дәнекерлеудің) қоспа сыммен электрдоғалық және плазмалық қаптау (дәнекерлеу) секілді дәстүрлі түрлері кезінде негізгі металдың балқуы және оған термиялық әсер ету айтарлықтай болады, балқыма қаптаудың (дәнекерлеудің) барлық технологиялары минималды жылумен әсер етуге негізгі материалдың қоспамен барынша аз араласуына ұмтылатындықтан, бұл елеулі кемшілік болып табылады. Лазерлік балқыма қаптаудың (дәнекерлеудің) ерекшелігі қоспа материалды жергілікті беру және негіздің материалын қысқа мерзімді балқыту мүмкіндігі болып табылады. Лазерлік балқыма қаптауды (дәнекерлеу) процесін басқаруды автоматтандырудың жоғары дәрежесі балқытылған аймақтардың өлшемдерін ғана емес, процестің термиялық циклдерін де реттеп отыруға мүмкіндік береді [11].

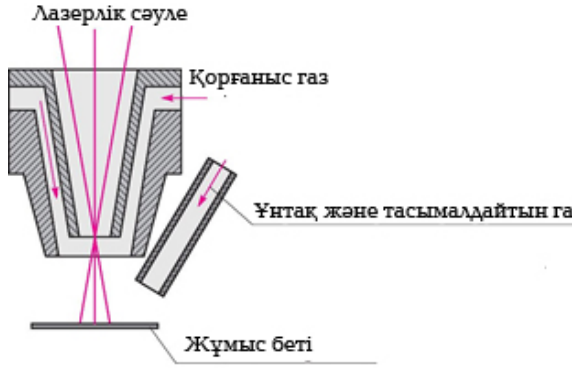
Лазерлік балқыма қаптаумен жамылғылар жасаудың үш **негізгі тәсілін бөліп көрсетеді**.

1. ***Жамылғыларды алдын ала түсірілген ұнтақтарды қорытумен жасау*** (4.13 сур.). Шликердің құрамын ол болашақ жамылғының құрамына минималды әсер ететіндей етіп таңдап алады. Бүкіл бетті жүйелі түрде сканерлей отырып, дайындаманың бетіне түсірілген пастаны лазерлік сәулемен балқытады. Көп қабатты жамылғыл жасау үшін, әрбір өткеннен кейін шликер қабатын жаңадан түсіріп отыру керек. Әдістің артықшылығы технологиясының қарапайымдығы және қажетті жабдықты құрастырудың оңайлығы болып табылады, ал негізгі кемшіліктері — процестің жоғары еңбек сыйымдылығы және сұйық металдың беттік керілуіне орай, жамылғының бірқалыпсыздығы.

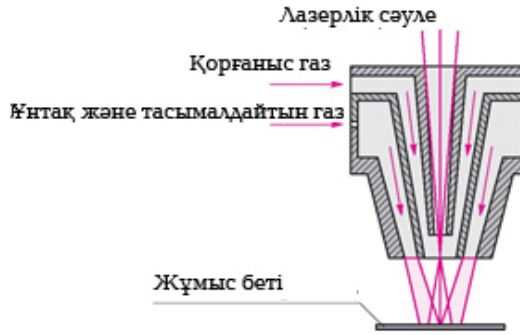


4.13-сур. Алдын ала түсірілген ұнтақты лазерлік балқыма қаптаумен жамылғылар жасау принципі

2. ***Жамылғыны газ-ұнтақ қоспасын бүйірден берудің көмегімен жасау*** (4.14- сур.) — лазерлік балқыма қаптаудың жақында өткен заманға дейін ең таралған тәсілі. Қалыңдығы бойынша және химиялық құрамы бойынша бірқалыпты жамылғылар жасауға да, нығайтатын фазаны сақтай отырып, композиттік материалдар жасауға да мүмкіндік бере отырып, ұнтақты сұйық ваннаға бүрку балқыма қаптау процесін сапалық тұрғыдан өзгертеді. Газ-ұнтақты ағынды беру сәуленің қозғалысына қатысты бүйірден де, оған қарсы да жүргізіле алады. Бұл кезде қалыптасатын білікшелер әртүрлі геометрияға ие болатын болады. Әдістің кемшілігі, тіптен жамылғыларды жазықтықтағы лазер сәулесін сканерлеумен жасаған күннің өзінде де, ұнтақты қозғалыстың бағытына қатысты бе рудің симметриясыздығы болып табылады.



4.14- сурет. Ұнтақты бүйірден берумен лазерлік балқыма қаптау принципі



4.15-сурет. Ұнтақты коаксиал берумен лазерлік балқыма қаптау принципі

1. ***Газ-ұнтақ ағынын лазерлік сәуле шығарудың әсер ету аймағына фокусқа барлық жағынан симметриялы қысылатын конуспен бере отырып, коаксиал балқыма қаптау*** (4.15-сур.). Ұнтақтың осындай симметриялы бірқалыпты конусын қалыптастыру - бұл әдістің басты

қиындығы. Коаксиал балқыма қаптау — жалпақ және үш өлшемді облыстарда біректі де, композиттік те жамылғылар жасаудың ең әмбебап тәсілі. Ол балқыма қаптаудың бағытына қатысты симметриялықты, білікшелердің қалыптасуының бірқалыптылығын, жоғары өнімділікті және қоспа материалды пайдалану коэффициентін қамтамасыз етеді. Газ-ұнтақ қоспасын коаксиал берудің қиындығы бұл әдістің негізгі к е м ш і л і г і болып табылады.

4.6.2. Лазерлік балқыма қаптаудың келешегі бар технологиялары

Қасиеттері көтеріңкі жамылғыларды жасап шығару қажеттігі қазіргі машина жасаудың әртүрлі салаларында туындап отырады. Бөлшектерді өндірген кезде қолданылатын металлды үнемдеу және конструкциялардың салмағын төмендету мақсатымен қатаң белгіленген міндеттер орындайтын қорытпалар және жамылғылар жасалады. Бұл жағдайда функционалдық жамылғылар — бұл инженерлердің конструкцияны максималды оңтайландыруға, бірақ енді механика деңгейінде емес, механизмнің әрбір бөлшегіне жеке әсер ететін барлық сыртқы факторларды ескеретін жоғарырақ деңгейде барынша оңтайландыруға жасалған әрекеті [12].

> ***Композициялық материалдар*** — олардың арасындағы айырықтың анық шекарасымен, химиялық әртекті компоненттердің көлемдік үйлесімімен түзілген материалдар.

Композициялық материалдар (КМ) бөлек алынған компоненттердің бір де бірі ие болмайтын қасиеттермен сипатталады. КМ өндірісте пайдаланудың негізгі бағыттары – қасиеттері:

- механикалық;
- коррозияға төзімді;
- ыстыққа төзімді;
- антифрикциялық;
- тозуға төзімді;
- радиацияға төзімді және бас. көтеріңкі қасиеттері бар жамылғылар жасау

Композициялық жамылғыларды балқыма қаптау әдістерімен жасау үшін таза ұнтақтарды да, ұнтақтың әрбір бөлігінде белгілі бір құрамдағы қоспа болып келетін композиттік ұнтақтарды да пайдалануға болады. Композициялық құрамдар қабылданатын жүктемелерге сәйкес мыналар болып келуі мүмкін:

- жұмсақ матрицадағы қатты бөлшектер — бетті нығайтуға арналған;
- қатты матрицадағы жұмсақ антифрикциялық бөлшектер — тозуға төзімділігін арттыруға арналған;
- созымды материал толтырылған, беріктігі жоғары каркас — түйіспелі беріктікпен бірге тозуға төзімділік;
- жеңіл берік бөлшектердің ауыр каркас құрайтын бөліктермен бірқалыпты қоспасы — беріктігін сақтай отырып, үлестік салмақты төмендетуге арналған.

Осындай материалдардан жасалған бөлшектер мономатериалдардан

жасалған бөлшектердің ресурсынан айтарлықтай асып түсетін жұмыс ресурсына ие.

Лазерлік балқыма қапта технологиясы үш өлшемді бөлшектерді прототиптендіру саласында үлкен келешекке ие. Қазіргі кезеңде әлемде ***металл ұнтағынан көлемді бөлшектер алудың*** екі ***негізгі принципі*** жасалды және жетілдіріліп отыр:

- SLM (Selective Laser Melting) — ұнтақты іріктемелі лазерлік біріктіру; балқыма қаптау айналып өтудің белгіленген кескініне сәйкес алдын ала түсірілген ұнтақ бойынша қабат қабатпен жүргізіледі; бұйымдардың жоғары дәлдігін алуға мүмкіндік береді, алайда өте төмен өнімділікке ие;
- LMD (Laser Metal Deposition) — бөлшектерді лазерлік коаксиал балқыма қаптаудың көмегімен тікелей өсіру; процестің жоғары өнімділігін қамтамасыз етеді, алайда дәлдікке жету және технологиялық мүмкіндіктерді кеңейту үшін, өңдеудің үш өлшемді траекториясын жобалау бойынша айтарлықтай ресурстар қажет.

«Өсірудің» атап өтілген әдістерін пайдаланатын жабдықты, өкінішке орай, тек шетел компаниялары жасайды. Ұқсас қондырғыларды жасаумен қазіргі уақытта Н.Э.Бауман атындағы ММТУ Лазерлік технологиялар орталығының мамандары табыспен айналысып жатыр, мұнда коаксиал газ-ұнтақты лазерлік балқыма қаптау елде алғаш рет енгізілген. Отандық жабдықтың негізіндегі кешендер әртүрлі міндеттерді, оның ішінде бөлшектерді «өсіру» және жамылғыларды түсіру міндеттерін шешуге жағдай жасайды.

Қазіргі уақытта коаксиал лазерлік балқыма қаптаудың ең өзекті қолданылуларының арасында – машина жасау өндірісінің металл бөлшектерінің тозған немесе зақымдалған геометриясын қалпына келтіру бар. Геометриясы күрделі ірі габаритті бөлшектерді - біліктерді, пресс-қалыптарды, құйма қалыптарды, құрал-сайманды және басқа бөлшектерді жөндеген кезде лазерлік коаксиал балқыма қаптау материалды, өңдеуге кететін уақытты және жөндеуге қатыстырылған жабдықты үнемдеудің арқасында қыруар қаржыны үнемдеуге мүмкіндік береді.

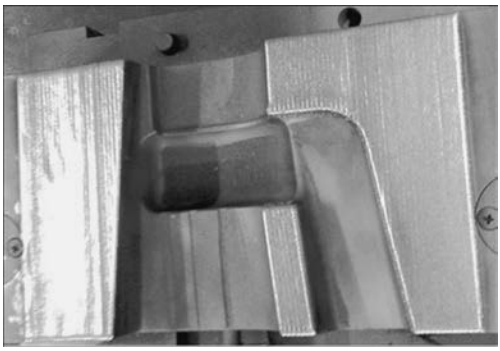
Жөндеген кезде түсірілген қабаттың тығыздығы және беріктігі негізгі материалдан кем түспейді, ал қоспа ұнтақты арнайы таңдап алған кезде одан айтарлықтай асып түседі, бұл қалпына келтірілген бөлшектің жұмыс ресурсына оң әсерін тигізеді.

Бөлшектерді қалпына келтірудің кейбір мысалдарын қарастырып шығайық. Бөлшектерді қалпына келтірген кезде кез келген технологияда балқыма қаптау қандай да бір құрамдағы жамылғыны түсірген кездегі негізгі операция болып табылады. Осыған байланысты, бөлшектерді қалпына келтірген кездегі негізгі процесс деп жамылғы түсіру технологиясын санауға болады.

Құйма қалыптарды пайдалану барысында ең жиі зақымданулар – жартылай қалыптардың тозған жиектері, опырындылар, жапырылулар. Осындай ақауларды лазерлік балқыма қаптаумен қалпына келтіру жоғары өнімділікті материалдың жақсы сапасымен үйлестірген кезде мүмкін болады. Балқытылып қаптастырылған қабат негізгі материалға қатысты көтеріңкі қасиеттерге ие болуы мүмкін, сонда қалыптың ресурсы жаңа бұйымның ресурсынан асып түсетін болады (4.16 сур.).

Токарь-револьверлік топтың станоктарын жөндеген кездегі ең жиі ақаулар

— біліктердегі мойынтіректерді отырғызу орындарының, тісті дөңгелектердің, оймакілтек қосылыстардың тістерінің тозуы және бас. Сына ойықтарына дейін қоса алғанда, сатылы біліктегі іс жүзінде кез келген бет қалпына келтіріле алады. Бұл кезде зақымдалған ойық механикалық өңдеумен жаңадан балқытылады және қырналады, ал егер сынаның ойықтарын өзгерістерсіз сақтау қажет болса, олар қорғалуы мүмкін.



4.16- сур. Лазерлік балқыма қаптаумен қалпына келтірілген құю қалыбының мысалы

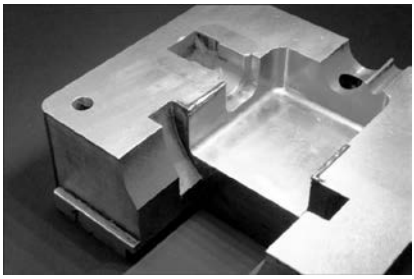
Лазерлік ба лқыма қаптаудың а р т ы қ ш ы л ы ғ ы кез келген білік үшін қалпына келтірілген бөлшекте деформациялардың пайда болуының алдын алатын режимді іріктеп алуға болатындығынан тұрады (4.17 -сур.).

Пластикті немесе резеңкені балқытуға арналған күрделі пресс-қалыптың сипатты зақымдануы – жіңішке қабырғаның сынуы немесе опырылуы (4.18 сур.). Қабырғаның қалыңдығы бірнеше миллиметр биіктік кезінде миллиметрдің үлестерін құрауы мүмкін болғандықтан, оны тек лазерлік немесе электронды-сәулелік балқыма қаптаумен қалпына келтіруге болады: тек лазерлік балқыма қаптау ғана кез келген өлшемдегі бөлшекті вакуум жасамастан өңдеуге мүмкіндік береді.

Лазерлік балқыма қаптау тек жалпақ жамылғыларды ғана емес, материалдың көлемдік бөліктерін де, мысалы, бұларда ең таралған ақаулар — баспаның бүйіржағының тозуы, баспаның негізінің тозуы және баспаның қабырғасындағы жапырылулар болып келетін, газ-турбиналы қозғалтқыштардың (ГТҚ) қалақтарын жөндеген кезде жарамды дәлдікпен түсіруге мүмкіндік береді (4.19- сур.). Қалақтардың материалының және оны термиялық өңдеудің жоғары құнына байланысты, қалпына келтірудің әртүрлі әдістері қозғалтқыш жасауда уақыт өткен сайын кеңірек қолданысын тауып отыр. Лазерлік балқыма қаптау ГТҚ қалақшасын одан кейінгі термиялық өңдеусіз, түсірілген материалдың жоғары тығыздығымен қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Н. Э. Бауман атындағы ММТУ Лазерлік технологиялар орталығында қалақтарды қалпына келтіру бойынша «РСК «МиГ»» ААҚ бірлесе жүргізілген зерттеулер қалақтардың қалпына келтірілген учаскелерінде бос аралардың және балқымаулардың жоқ екендігін, термиялық әсер ету аймақтарының өлшемдерінің 100 мкм азырақ шаманы құрайтындығын, қалпына келтірілген қабаттың құрылымы — ұсақ түйіршікті екендігін көрсетті. Осының барлығы ГТҚ қалақтарын жөндеген кезде лазерлік балқыма қаптауды

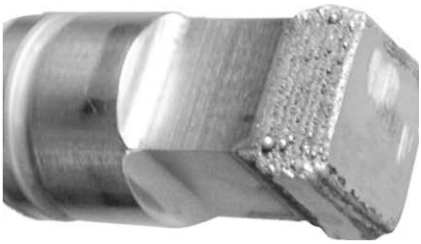
пайдаланудың келешегі бар екендігінің айғағы болып отыр.

4.17-сурет. Лазерлік балқыма қаптаумен қалпына келтірілген біліктің мысалы



4.18-суре. Пресс-қалыпты лазерлік балқыма қаптаудың мысалы

4.19- сурет. газ турбиналық қозғалтқыштың жүзінің лазерлі дәнекерлеуі



4.20- сурет. лазерлік кесу кейін соққы кесу үшін өліп

Беріктігі жоғары материалдардан жасалған, соққылы және соққылы-абразивтік жүктемелер кезінде жұмыс істейтін бөлшектер беріктейтін фазаларды қоса отырып, арнайы материалдарды пайдаланып қалпына келтірілуі мүмкін. Көбіне көп бұл тәсілмен шауып, оятын қалыптарды (4.20 - сур.) және бұрғылау құрал-сайманын қалпына келтіреді. Лазерлік балқыма қаптаудың үлкен қуаттардағы жоғары өнімділігі салмағы бірнеше центнерге дейін тартатын ірі габаритті бөлшектерді қалпына келтіруге және жақсартуға мүмкіндік береді.

Лазерлік балқыма қаптауды өндірісте және жөндеуде қолданудың спектрі лазер көздерінің және ұнтақ материалдардың кең номенклатурасының арқасында үнемі кеңейіп отыр. Міне, тап сондықтан экономикалық тұрғыдан ең дамыған елдердің қанатын жайып отырған машина жасау өнеркәсібі лазерлік балқыма қаптауды уақыт өткен сайын жиірек қолдануда.

4.7. ПЛАЗМАЛЫҚ БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

4.7.1. Плазмалық балқыма қаптаудың түрлері

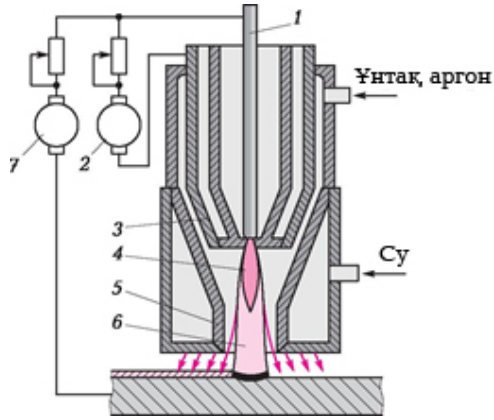
Бөлшектерді нығайтқан және қалпына келтірген кезде олардың пішініне және жұмыс жағдайларына байланысты плазмалық балқыма қаптаудың қоспа материалдың типімен, оны тозған бетке беру тәсілімен және қосылудың электр схемасымен ерекшеленетін бірнеше түр өзгешеліктері қолданылады [13].

Плазмалық балқыма қаптау кезінде балқыта қапталатын бөлшектерге қатысты қысылған доғаның екі: тікелей және жанама әрекет ететін түрін қолданады.

Тікелей әрекет ететін доға аз амперлі (40... 60 А) жанама доға ток өткізгіш бөлшекпен жанасқан кезде түзіледі, бұл кезде доғаның аймағына қоспа материалдар: бейтарап немесе ток өткізгіш сым, бір уақытта екі сым, ұнтақ, сыммен бір уақытта ұнтақ берілуі мүмкін.

Жанама доға әдісі кезекші доға мен ток өткізгіш сымның арасында, мұның жалғасы электр бейтарап бөлшекке қатысты жанама (тәуелсіз) доға болып табылатын, тікелей доға пайда болатындығынан тұрады. Бұл схема бойынша ток өткізгіш сыммен (шыбықшамен, лентамен) бірге балқыта қапталатын бетке бір уақытта ұнтақты да беруге болады.

Плазмалық балқыма қаптаудың әмбебап тәсілі — ішінара балқи отырып, тікелей әрекет ететін доғамен балқытылатын бұйымның бетіне көшірілетін доғаға ұнтақты үрлеумен балқыма қаптау (4.21-сур.). Ұнтақты және бөлшектерді қыздыруға кететін жылуды реттеудің кең диапазонының есебінен, бұл тәсіл минималды балқытылу тереңдігімен жоғары сапалы балқытылған қабаттар алуға мүмкіндік береді. Тәсілдің кемшіліктеріне плазмотрон конструкциясының күрделілігін, оны жұмысының төмен сенімділігін және үлкен өлшемдерін (сыртқы диаметрі — 55... 60 мм), сондай-ақ газдың жалпы айтарлықтай шығынын (22... 26 л/мин) жатқызу керек.



4.21-сур. Ұнтақты доғаға үрлеумен плазмалық балқыма қаптауға арналған қондырғының схемасы:

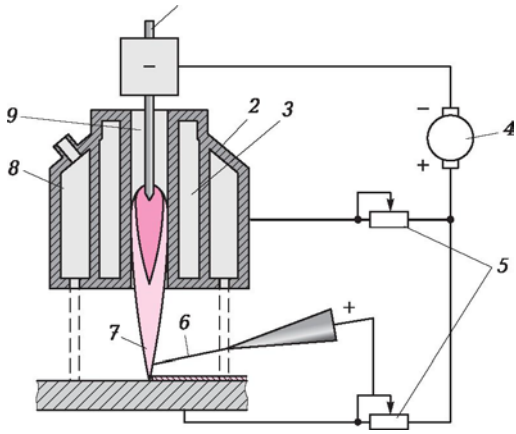
1 — вольфрам электрод; ***2*** — жанама әрекет ететін қысылған доғаның (плазмалық ағынның) қоректендіру көзі; ***3*** — плазма түзетін сопло; ***4*** — плазмалық ағын; ***5*** — қорғайтын сопло; ***6*** —тікелей әрекет ететін қысылған доға; ***7*** — тікелей әрекет ететін қысылған доғаның қоректендіру көзі

Плазмалық балқыма қаптау екі тәсілі бар: ұнтақты дәнекерлеу ваннасына қорғайтын сопло арқылы тасымалдайтын газбен берумен және балқыма қаптау аймағына ұнтақты және сымды бір уақытта берумен (біріктірілген тәсіл).

Балқыта қапталатын сымды пайдаланған кезде, ток өткізгіш сыммен балқыма қаптаудың ең көп келешегі бар (4.22 сур.). Бұл жағдайда қысылған доға негізінен алғанда сымды балқыту үшін және азырақ шамада – бөлшекті қыздыру үшін қолданылады. Балқытылып қаптастырылған қабат негізінен қыздырылған негізгі металдың бетін дымқылдап, жібітетін, қызған балқытылған металдың жылуының есебінен пайда болады.

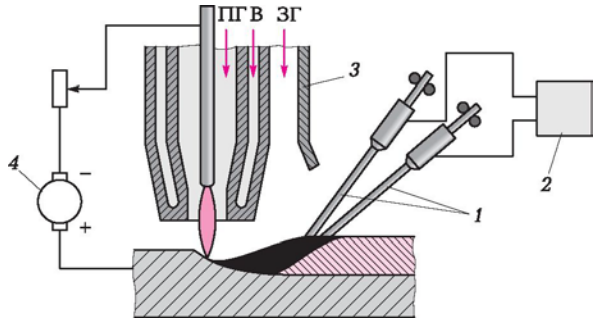
Ток өткізгіш сыммен жанама доғамен балқыма қаптау негізгі металдың бірінше ерітілген қабатта қатысу үлесін 4 % дейін төмендетуге мүмкіндік береді, бұл балқыма қаптаудың қажетті физикалық-механикалық қасиеттерін қамтамасыз ету үшін маңызды.

Ток өткізгіш сыммен тікелей доғамен балқыма қаптау өнімділікті арттырады, бірақ бұл кезде негізгі металдың балқу тереңдігі арта түседі (4.22 сур. бөлшектерге ток жеткізу
штрихталған сызықтармен көрсетілген).



4.22-сур. Ток өткізгіш сыммен плазмалық балқыма қаптауға арналған қондырғының схемасы:

1 — вольфрам электрод; ***2*** — плазма түзетін сопло; ***3*** — сумен салқындату каналы; ***4*** — қоректендіру көзі; ***5*** — балласттық реостаттар; ***6*** — ток өткізгіш сым (шыбықша); ***7*** — плазмалық ағын; ***8*** — қорғайтын газ; ***9*** — плазма түзетін газ беру каналы; тікелей доғамен балқыма қаптаған жағдайда бөлшекке ток жеткізу



4.23-сур. Ваннаға екі балқитын сым берумен плазмалық балқыма қаптауға арналған қондырғының схемасы:

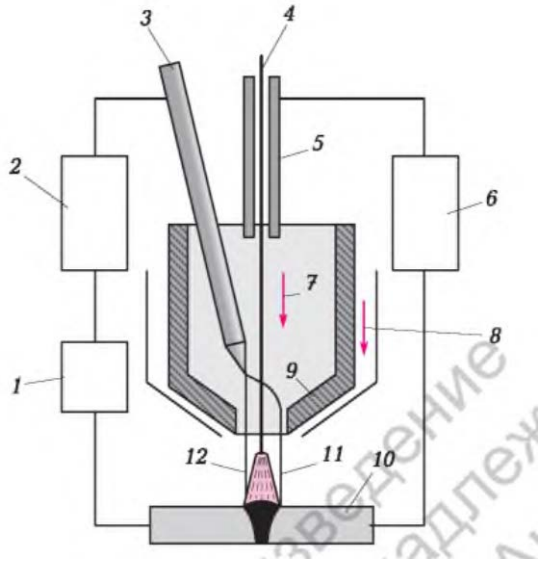
1 —ток өткізгіш электрод сымдары; ***2*** — айнымалы ток көзі; ***3*** — қорғайтын сопло; ***4*** — тұрақты ток көзі; ПГ — плазма түзетін газ; В — су; ЗГ — қорғайтын газ

Айнымалы ток көзінің көмегімен олар тиісті температураларға дейін қыздырылып, тұрақты ток көзінен қоректенетін, тікелей әрекет ететін қысылған доға түзген дәнекерлеу ваннасының артқы бөлігіне берілетін екі балқитын сыммен плазмалық дәнекерлеу (балқыма қаптау) тәсілі назар

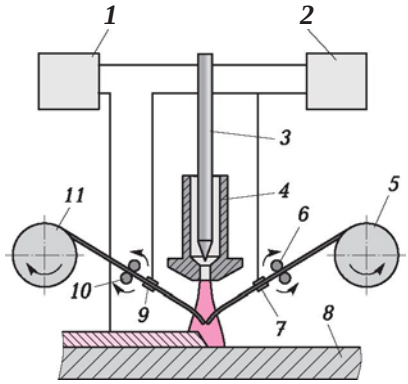
аударуға лайық (4.23 -сур.).

Қыздырылған балқытылған металлды арнайы сопло арқылы әкелінетін плазма түзетін газбен және қорғайтын газбен қорғайды. Бұл тәсілдің өнімділігі 30 кг/сағ жетеді.

Жоғары өнімділігімен (30 кг/сағ дейін) балқитын сыммен немесе балқитын электродпен плазмалық дәнекерлеудің (балқыма қаптаудың) басқа тәсілі де ерекшеленеді 4.24 сур.). Бұл тәсілде дуудің (балқыма қаптаудың) екі тәсілі: қысылған доғамен және инертті газдың ортасында дуу (балқыма қаптау) тәсілі үйлестірілген. Қысылған доға құлдыраған хаасы бар тұрақты ток көзінен қоректенеді және плазмалық жанарғының өсіне бұрышпен бекітілген вольфрам электрод пен жанарғыны арасында пайда болады. Сипаттамасы қатаң бөлек ток көзінен қоректенетін балқыта қапталатын сым дәнекерлеу ваннасына қысылған доға арқылы беріледі. Сымды балқыту жылдамдығы дуу (балқыма қаптау) процесінің параметрлерінің: токтың полярлығының, ток күшінің, сымның диаметрінің және соплоның диаметрінің өзгертілуінің есебінен кең шектерде реттеліп отырады.



4.24-сур. Балқыған электродпен плазмалық дәнекерлеуге арналған қондырғының схемасы:
1 — осциллятор; ***2*** — құлдыраушы сипаттамасы бар ток көзі; ***3*** — вольфрам электрод; ***4*** — электрод сымы; ***5*** — токжолы; ***6*** — сипаттамасы қатаң ток көзі; ***7*** — плазма түзетін газ; ***8*** — қорғаныс газ; ***9*** — плазма түзетін сопло; ***10*** — бөлшек; ***11*** — қысылған доға; ***12*** — дәнекерлеу доғасы



4.25-сур. Автономиялы жетектерден екі қоспа сыммен плазмалық балқыма қаптауға арналған қондырғының схемасы:

1 және ***2*** — қоректендіру көздері; ***3*** — вольфрам электрод; ***4*** — плазма түзетін сопло; ***5*** және ***11*** — электрод сымымен кассеталар; ***6*** және ***10*** — электрод сымын беру механизмінің шығыршықтары; ***7*** және ***9*** — ток өткізгіштер; ***8*** — балқыта қапталатын бөлшек

Екі сыммен плазмалық балқыма қаптаудың өнімділігі жоғары тәсілін АГА фирмасы (Швеция) ұсынды. Сымдар бұл тәсілде қысылған доғаға бөлек жетектерден беріледі (4.25 сур.). Плазмотронды қоректендіру екі көзден жүргізіледі. Бірінші көзден ток вольфрам электродқа және бөлшекке, екінші көзден – екі балқыта қаптайтын сымға әкелінеді. Сырғанаған түйіспелер арқылы өте отырып, сымдар қызады және қысылған доғаға балқытылғанға жақын күйде бағытталады. Тәсіл диаметрі 100 мм дейін цилиндр бөлшектердің сыртқы беттерін балқыма қаптауға арналған. Балқыма қаптауды бұранда сызық бойынша және 70 мм дейін амплитудамен тербелістермен жүргізуге болады. Ток күшін және сымды беру жылдамдығын реттей отырып, балқытылып қаптастырылған қабаттың қалыңдығын және балқытылу тереңдігін кең шектерде басқаруға болады. Бір рет өткен кезде қалыңдығы 3... 8 мм қабатты балқыма қаптауға болады.

4.7.2. Плазмалық балқыма қаптаудың қолданылуы

Қоспаланған металл ұнтақтармен плазмалық балқыма қаптау тәсілімен ершіктер, тәрелкелер тәрізді арматураның, диаметрі 100... 400 мм ысырмалардың тығыздағыш беттерін нығайтады. Балқыма қаптауды 500 °С температураға дейін алдын ал қыздырумен, жалпы қалыңдығы 4,0... 4,5 мм екі қабатпен, ауытқулардың 25... 40 мм амплитудасымен және 0,7 Гц жиілікпен хромникельді ұнтақтармен (ПГ-СР3, ПГ-СР4) орындайды.

Геологиялық барлау бұрғылау құбырларының муфталарының жылдам тозатын құлыптарының тозуға төзімділігін арттыру үшін ұнтақты дәнекерлеу ваннасына беру тәсілімен плазмалық балқыма қаптау технологиясы пайдаланылады. Балқыта қапталатын ұнтақ ретінде релит немесе ВК типті қақталған қорытпа негізіндегі композициялық қорытпаны қолданады. Балқыма қапталған муфталардың тозуға төзімділігі 6... 8 есе артады.

Тозуға төзімді ұнтақ қорытпалармен плазмалық балқыма қаптаумен сондай-ақ кескіш құрал-сайманды: фрезаларды, қашауларды, тартқыштарды, таңбалаушыларды және бас. нығайту ұсынылады. Плазмалық балқыма қаптау біліктерді, клапандардың, картоп жинайтын машиналардың түрендерінің және бас. бөлшектерін қалпына келтірген кезде айтарлықтай әсер береді [14].

Плазмалық балқыма қаптаудың қолданылуы және сымдарды пайдалана

отырып дуудің қолданылуы жыл өткен сайын кеңейе түсуде. Әсіресе шойыннан көміртекті және төмен қоспаланған болаттардан негізі бар биметалл бұйымдар жасау үшін ток өткізгіш сыммен балқыма қаптау табысты қолданылып келеді. Осындай болаттан жасалған бұйымдарға мыс, қола, латунь, хромникельді қорытпаларды және бас. балқыма қаптайды. Бұл кезде балқыта қапталатын сымдар, әдетте, негізгі металдың балқу температурасынан төменірек балқу температурасына ие, бұл плазмалық балқыма қаптаудың қолданылатын схемасымен үйлесе отырып, бірінші балқыма қапталған қабаттың өзінде-ақ минималды балқытылу тереңдігігін және белгіленген химиялық құрамды қамтамасыз етеді. Ток өткізгіш сыммен плазмалық балқыма қаптау тура полярлықта да, кері полярлықта да мүмкін болады.

Қазіргі уақытта кері полярлықта тұрақты токпен плазмалық балқыма қаптау, әсіресе бұлардың құрамына балқыма қаптау барысында қиын балқитын оксидтер түзетін элементтер кіретін қорытпалар мен металдар үшін таралымын алып отыр. Бұл бірінші кезекте алюминий қорытпалар, алюминий қолалары латуньдер және бас. Катодтық тазарту әсерінің есебінен балқыма қаптау барысында негізгі және балқыта қапталатын металдардың бетінде оксид қабықтардың бұзылуы жүреді, бұл балқыта қапталатын беттің сұйық балқыта қапталатын металмен дымқылданғыштығын жақсартады және, осының нәтижесі ретінде, жоғары сапалы балқыма қаптау қабаттарының алынуын қамтамасыз етеді.

Өнеркәсіпте сымдармен плазмалық балқыма қаптауды ілмекті арматураның түйіндерін, диаметрі 60... 160 мм болат поршеньдерді, кеме құбырларын және басқа бұйымдарды жасаған кезде беттерді нығайту үшін қолданады.

Плазмалық балқыма қаптау тәсілінің маңызды артықшылығы плазмалық процесті реттеудің электронды жүйесін қолдана отырып, оның автоматтандыруға жарамдылығы болып табылады. Көптеген шетелдік фирмалар модификациялары әртүрлі плазмалық балқыта қапталатын қондырғыларды жасаған кезде оларды процестің параметрлерін реттеудің электронды жүйелерімен, тиісті позиционерлермен және манипуляторлармен жабдықтайды. Бұл процестің өнімділігін арттыруға, балқыма қаптаудың сапасын жақсартуға, балқыта қапталатын материалдардың (ұнтақтың, газдың) шығындарын азайтуға және оператордың жұмыс жағдайларын жақсартуға мүмкіндік береді.

Шетел практикасында плазмалық балқыма қаптауды келесі бөлшектерді:

- химиялық жабдықтың клапандарының ершігін;
- болат балқымадан ротациялық сораптардың ішкі бетін;
- автотрактор қозғалтқыштарының клапандарын;
- атом реакторының бөлшектерінің тозатын бетін;
- қағаз жасайтын машиналардың барабандарын;
- иірмек-бұрғылау машиналарының кескіш жиектерін;
- айналдырып бұрғылауға арналған қашауды;
- экскаваторлардың тістерін нығайту үшін кеңінен қолданады.

Плазмалық балқыма қаптау балқыма қаптаудың басқа тәсілдермен салыстырғанда жоғары өнімділік, балқыма қапталатын қабаттарды қоспалаудың кең мүмкіндігі, жылудың негізгі және балқыта қапталатын металлдарға енегізілуін реттеудің үлкен диапазоны, кез келген балқыта

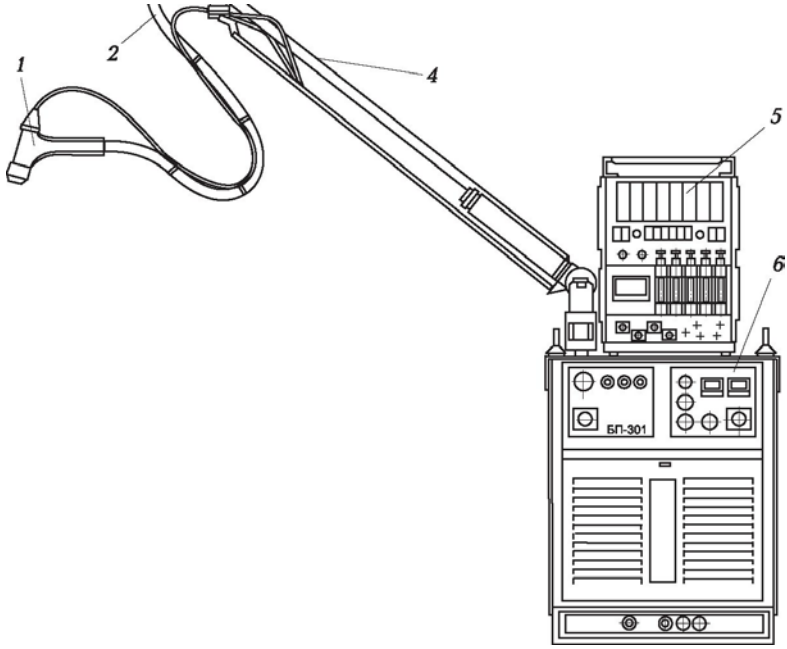
қапталатын металдарды қолдану мүмкіндігі секілді маңызды артықшылықтарға ие.

Плазмалық балқыма қаптау тәсілдерінің атап өтілген оңды жақтары оларды қолданудың технологиялық мүмкіндіктерін кеңейтіп қана қоймай, қабаттарды минималды балқытылу тереңдігімен балқыма қаптаудың және балқытылған металдың азырақ мөлшері кезінде бастапқы физикалық-механикалық қасиеттердің сақталуының, қымбат қоспаланған болаттардың орнына, қатты қорытпалармен нығайтылған беттері бар төмен көміртекті болаттардан бөлшектер жасаудың, балқыта қапталған бөлшектердің қызмет ету мерзімін арттыратын, тозуға төзімді ұнтақ қорытпаларды қолданудың, механикалық өңдеуге әдіпті азайтудың есебінен айтарлықтай экономикалық әсер алуға да мүмкіндік береді.

4.7.3. Плазмалық балқыма қаптауға арналған жабдық

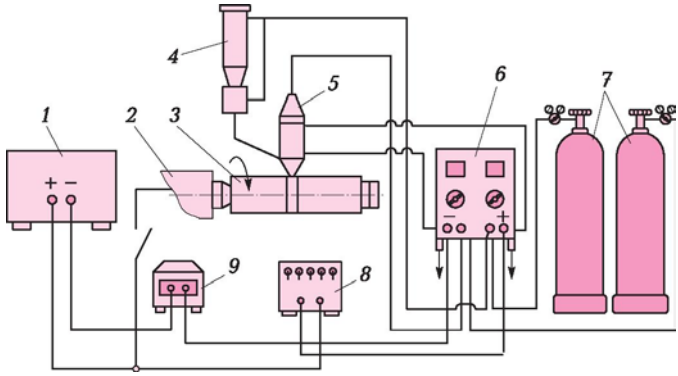
Қазіргі уақытта балқыма қаптаудың плазмалық тәсілдерін іске асыру үшін плазмалық тозаңдатуға арналған УН-120, УМП-6, УМП-7, УПУ-3, УПУ-5, және УПУ-8 модельдерінің қондырғылары, плазмалық дәнекерлеуге арналған УПС-301,УПС-403, УПС-501 және УПС-804 модельдерінің қондырғылары, ал плазмалық балқыма қаптау үшін УД-417, УД-307, УПН-303-1 және RM-150M модельдерінің қондырғылары, сондай-ақ плазмалық балқыма қаптауға арналған, мысалы, клапандардың фаскаларын балқыма қаптауға арналған мамандандырылған қондырғылар пайдаланылады. Плазмалық дәнекерлеу қондырғыларын сондай-ақ балқыма қаптау үшін де қолдануға болады. Мәселен, УПНС-304 моделінің қондырғысы (4.26-сур.) әртүрлі металдарды үздіксіз режимде де, импульстік режимде де полярлығы тік қысылған доғамен, ал алюминий қорытпаларды — полярлығы кері доғамен дууге арналған. Қондырғының құрамына кіріктіріп орнатылған басқару шкафымен қоректендіру көзі ***6***, уыстырылатын басқару блогы 5, топсамен теңгергіш ***4*** және созымды шлангімен 2 плазмотрон ***1*** кіреді. Ұнтақпен қоректендіргішпен ***3*** және плазмалық балқыма қаптауды орындауға мүмкіндік беретін, плазмотронға қондырмамен қондырғы қосымша жинақталады. Бұл қондырғы бос доғамен аргондоғалық дәнекерлеу үшін пайдаланылуы мүмкін. Плазмалық тозаңдатуға арналған қондырғылар электр схеманы өзгерткеннен және тозаңдататын плазмотронды балқыма қаптауға арналған плазмотронмен алмастырғаннан кейін плазмалық балқыма қаптау кезінде пайдаланыла алады.

Ұнтақты дәнекерлеу ваннасына беріп отыратын, плазмалық балқыма қаптауға арналған қондырғыны монтаждау схемасы 4.27 сур. көрсетілген. Ұнтақ материалдармен плазмалық балқыма қаптауға арналған қондырғының тұрақтылығы және жұмыс ресурсы бірінші кезекте плазмотрон мен ұнтақпен қоректендіргіштің жұмысының сенімділігіне байланысты болады.



4.26-сур. УПНС-304 моделінің плазмалық дәнекерлеуге арналған қондырғысы:

1 — плазмотрон; ***2*** — созымды шланг; ***3*** — ұнтақпен қоректендіргіш; ***4*** — топсамен теңгергіш; ***5*** — ауыстырылатын басқару блогы; ***6*** — қоректендіру көзі



4.27-сур. Ұнтақты дәнекерлеу ваннасына берумен плазмалық балқыма қаптауға арналған қондырғыны монтаждау схемасы:

1 — қоректендіру көзі; ***2*** — айналдырғыш; ***3*** — балқыта қапталатын (қалпына келтірілетін) бөлшек; ***4*** — ұнтақпен қоректендіргіш; ***5*** — плазмотрон; ***6*** — басқару пульті; ***7*** — газ толтырылған баллондар; ***8*** — балласттық реостат; ***9*** — дроссель

Плазмотрондар. Қазіргі уақытта технологиялық процестің түріне (кесу, тозаңдату, дәнекерлеу, балқыма қаптау және бас.), токтың түріне тұрақты, айнымалы), доғалардың санына (бір доғалық, көп доғалық) байланысты, плазмотрондардың сан көптеген әртүрлі конструкциялары бар. Ұнтақ қорытпалармен және балқыта қаптайтын сымдармен балқыма қаптау үшін полярлығы тік тұрақты ток плазмотрондары ең көп таралымын алды. Полярлығы кері плазмотрондарды негізінен алғанда алюминий бұйымдарды балқыма қаптау үшін қолданады.

Плазмотрондардың конструкцияларының үлкен алуан түрлілігіне қарамастан, олардың әрекет ету принципі мен құрылғысы шамамен бірдей. Әрекет ету принципі доғаның сумен салқындатылатын сопломен және ол арқылы өтетін газбен қысылуына негізделген.

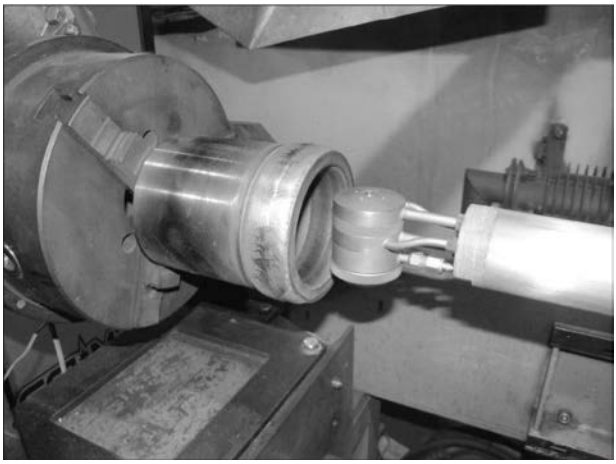
Плазмотрон бір бірінен көбіне көп текстолиттен жасалған, сумен салқындатылатын катодтан және анодтан тұрады. Катодта балқымайтын вольфрам электрод бекітіледі, анодта плазмалық доғаны қалыптастыруға, газдарды және балқыта қапталатын ұнтақты беруге арналған каналдар қарастырылған.

Балқыма қаптауға арналған плазмотрондардың тұтас қатары жасалды (4.28, 4.29 және 4.30 сур.). Бұл плазмотрондардың конструкцияларының ұнтақты доғаның аймағына беретін басқа плазмалық жанарғылардан түпкілікті өзгешелігі – ұнтақты тасымалдайтын және бір уақытта дәнекерлеу ваннасын қорғау үшін қызмет ететін газдың пайдаланылуы. Бұл маңызды құрылмалық ерекшелік газдардың жалпы шығынын 50... 60 % қысқартуға, жанарғылардың өлшемдерін азайтуға және дәнекерлеу ваннасын қорғауды жақсартуға мүмкіндік береді.

Экономикалық тұрғыдан бөлшектерді тасымалдайтын (қорғайтын) газ ретінде ауа магистралінен берілетін немесе компрессормен алынатын және ресивер арқылы плазмотронға жеткізілетін қысылған ауаны пайдалануға мүмкіндік беретін плазмотрондармен қысылған доғамен қалпына келтіру және нығайту бәрінен де ақылға қонымды.

Балқыта қапталатын материалдар ретінде ұнтақты қорытпалардың келесі маркаларын: ПГ-УС-25, ПГ-С27, ПГ- ФБХ-6-2, сондай-ақ бұл қорытпалардың ПГ-СР4 маркалы хромникельді ұнтақты қорытпамен әртүрлі композицияларын ең кең қолданады. Барлық қорытпаларға 6. 8 % ұнтақты алюминий қосады.

Тербелістермен балқыма қаптаған кезде бірлі-жарым бос аралары бар тегіс қабаттар алынады. Ұнтақты шеңберлі қорғаныссыз, бір тесік арқылы беру сапалы балқыманың алынуын қамтамасыз етпейді: көп бос аралар және қабыршақ пайда болады. Тек біріктірілген физикалық-химиялық қорғаныс, яғни, сыртқы ауаны ауа-ұнтақ ағынымен дәнекерлеу ваннасынан ығыстыру және балқыта қапталатын қорытпаны ұнтақты алюминиймен белсенді ету ғана сапасы жақсы балқыма қабаттар алуға мүмкіндік береді.



4.28-сурет. Сыртқы және ішкі беттерді балқыма қаптауға арналған әмбебап плазмотрон

4.29-сурет. қиын жерлерде бөлшектерді қаптауға арналған шағын пласматрон

4.30-сурет. қолмен дәнекерлеу және беті жабу үшін плазмотрон

Оларды балқыма қаптағаннан кейін механикалық өңдеуді қажет етпейтін бөлшектерді, мысалы, ауылшаруашылық машиналарының бөлшектерін (түрендерді, түрендерді, сыдыра жыртқыштардың дискілерін және бас.) қалпына келтіру және нығайту үшін қорғайтын ауа-ұнтақты ортасы бар плазмотрондарды қолданған ең ақылға қонымды.

Плазма түзетін соплоның пішіні мен өлшемдері қысылған доғаның қасиеттерін және параметрлерін айтарлықтай шамада анықтайды. Соплоның диаметрінің азаюы және оның ұзындығының көбеюі плазма ағынының жылдамдығының артуына және доғаның кернеуінің көбеюіне алып келеді: доға көбірек шоғырландырылған, қатаң бола бастайды, оның балқыту қабілеттілігі артады. Доғаның бұл маңызды қасиеттері плазмалық кесу және металдарды дуу кезінде өнімділіктің артуына жағдай жасайды. Алайда, жамылғыларды балқыма қаптаудың сапасы, токтың белгілі бір мәніне сәйкес келетін плазма түзетін соплоның ең ұтымды өлшемдерін таңдап алу арқылы қамтамасыз етілетін орташа және жұмсақ режимдерде жоғарырақ болып шығады (4.10 кес.).

Ұнтақпен қоректендіргіш. Ұнтақпен қоректендіргіштер (4.31- сур.) ұнтақты ұстауға, оның шығынын реттеуге және плазмотрон арқылы балқыма қаптау аймағына бірқалыпты берілуін қамтамасыз етуге арналған.

Плазмотронннан кейін, ұнтақпен қоректендіргіш балқыма қаптаудың сапасын анықтайтын ең маңызды торап болып табылады. Қазіргі уақытта қондырғыларда, негізінен алғанда газотермиялық тозаңдатуға арналған қондырғыларда ұнтақпен қоректендіргіштердің конструкциясы бойынша әртүрлі: инжекторлық, тік және көлбеу-барабанды, иірмекті және бас. типтері қолданылады. Әдетте, қоректендіргіштердің атап өтілген типтері кем дегенде 25 г/мин шығын кезінде ұнтақтың тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді.

Басқару шкафы. Басқару шкафында іске қосқыш, өлшегіш, сигнал бергіш аспаптар мен плазма түзілу және сумен жабдықтау процесін бақылайтын құрылғылар шоғырланған. Ұнтақты дәнекерлеу ваннасына берумен плазмалық балқыма қаптау кезіндегі басқару шкафының негізгі мақсатты қолданылуы, міндеті – қондырғының тек плазмотронға салқындататын су және плазма түзетін газ берілгеннен кейін ғана қосылуын қамтамасыз ету. Олай болмаған жағдайда, плазма түзетін сопло балқып кетуі мүмкін және плазмотрон істен шығады. Бұл плазмотрондарда тозаңдату үшін плазма түзетін газдың шығынының кем дегенде 25 л/мин құрайтындығымен, ал ұнтақтармен балқыма қаптауға арналған плазмотрондарда — 2,5 л/мин аспайтындығымен және жұмыстың 70 А аспайтын токтар кезінде жанама доғаны бастапқы тұтандырудан басталатындығымен байланысты.

4.10 кесте. Плазмотрондардың техникалық сипаттамалары			
Көрсеткіш	Балқыма қаптауға арналған плазмотрондар		
	сыртқы беттерді	ішкі беттерді	әмбебап типті
Жол берілетін ток күші, А	260	230	310
Балқыма қаптаудың өнімділігігі, кг/сағ	0,5... 5,2	0.3…3.0	0.5…3.8
Диаметрі, мм:			
■ плазма түзетін соплоның	4	4	3…4
■ қорғаныс соплосының шығыс тесігінің	12…13	10…12	10…12
■ вольфрам электродтың	4	3…4	4
■ плазмотронның	30	24*	ВО
Плазмотронның биіктігі, мм	135	48	120 аз

* Плазмотронның ені.

Ескерту. Плазма түзетін газдың шығыны 1,5... 2,0 л/мин, тасымалдайтын (қорғайтын) газдың (Ar, N_2, CO_2) шығыны - 6... 10 л/мин, салқындататын судың шығыны — кем дегенде 4 л/мин.

Тербелткіш механизм (тербелткіш). Тербелткіш (4.32 сур.) бөлшектің бір айналымының ішінде қажетті ені бар бағытталатын білікше алу арқылы еңбек өнімділігін арттыру мақсатында, плазмалық жанарғыны белгіленген жиілігімен және амплитудасымен балқыта қапталатын цилиндр бөлшектің өсін бойлай қайтымды-ілгерілемелі жылжытуға арналған. Білікшені қажетті енімен қалыптастыра отырып, жалпақ беттерді балқыма қаптаған кезде тербелткіш плазмотронды балқыта қапталатын бөлшекті беру бағытына перпендикуляр жылжытады.

Сыртқы және ішкі беттерді балқыма қаптауға арналған плазмотронымен тербелткішті пайдалану нұсқалары 4.33 сур. көрсетілген.

4.31-сурет. Ұнтақпен қоректендіргіш 4.32-сурет. Плазмалық балқыта қаптауға арналған тербелткіш

а

б

4.33-сурет. Плазмотронмен тербелткішті пайдалану нұсқадары

а — сыртқы беттерді балқыма қаптауға арналған; ***б*** — ішкі беттерді балқыма қаптауға арналған

Бөлшектерді ұнтақты балқыма қаптау аймағына бере отырып, плазмалық балқыма қаптаумен қалпына келтірген кезде тербелткіштің 4... 30 мм амплитудамен 50... 70 тер./мин шамасында тербелістер жиілігін қамтамасыз етуі қажет. Пневматикалық және электр жетекті тербелткіштерді қолданады. Соңғылары бірсарынды және бірқалыпты тербелістерді қамтамасыз етеді, бұл тілікшелерсіз сапалы балқыта қапталған қабаттар алуға мүмкіндік береді.

Қоректендіру көздері. Ұнтақты дәнекерлеу ваннасына берумен плазмалық балқыма қаптауға арналған қондырғыны қоректендіру үшін, құлдыраған вольт-амперлік сипаттамасы (ВАС) және бос жүрістің 60 В төмен емес кернеуі бар тұрақты токпен қоректендіру көзі қажет. Бұл талапты ВД-306, ВД-303, ВДУ-505, ВДУ-506, ВДУ-601, ИПН-160/600 және бас. модельдерінің сериялы шығарылатын дәнекерлеу түзеткіштері қанағаттандырады.

Айналдырғыш. Токарь станогы — бөлшектің белгіленген айналу жиілігін және плазмотронды бөлшекті бойлай жылжыту жылдамдығын (балқыма қаптаудың қадамы) қамтамасыз ететін ең қарапайым және қол жетімді механизм. Айналудың қажетті жиілігін ұстап отыру станокқа төмендететін редуктор орнатумен жүргізіледі. Айналу жиілігі 0,3... 10,0 айн/мин шамасында болуға тиіс. Токарь станогының суппортында плазмалық балқыма қаптау кезінде плазмотронды бекітуге және вертикаль бойынша оның орнын ауыстыруға арналған құрылғы монтаждау керек. Плазмотронды және бөлшекті бекітудің және жылжытудың ең жақсы нұсқасы, плазмотронның және бөлшектің белгіленген шектердегі барлық қажетті қозғалыстарын сатысыз реттеуді қамтамасыз ететін электрмеханикалық жетегі бар, плазмалық балқыма қаптауға арналған арнайы станоктар болып табылады.

Атап өтілген жабдықтан өзге, плазмалық балқыма қаптауға арналған қондырғыға жоғары қысымды баллондар, газдың қысымын жұыс қысымына дейін төмендетуге арналған редукторлар және газдың шығынын анықтауға арналған ротаметрлер кіреді.

Плазма түзетін газдың дәл шығыны, мысалы, ауаның 0,3... 0,4 л/мин шығынымен РС-3 типті ротаметр бойынша анықталады. Тасымалдайтын (қорғайтын) газдың шығынын анықтау үшін де пайдаланады ауаның 2... 20 л/мин шығынымен РС-3 типті ротаметрді пайдаланады. Әрбір ротаметр дербес градуирлеу кестесімен келіп түседі, бұл кесте бойынша нақты газдың шығынын шамамен анықтауға болады:

$$Одт = 0,851\ Ов1\ О_{CO_2} = 0,8120в,$$

мұнда Q_A — аргонның шығыны, л/мин; $О_{CO_3}$ — көмірқышқыл газының шығыны, л/мин; $О_в$ — ауаның шығыны, л/мин.

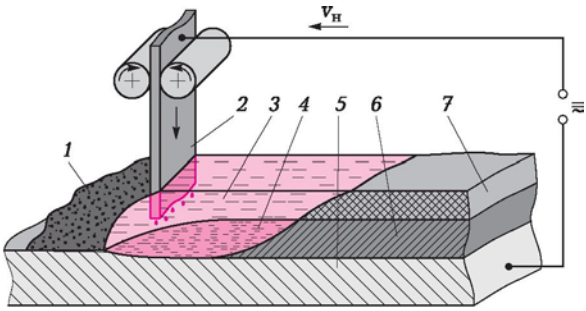
4.8. ЭЛЕКТРҚОҚЫРЛЫҚ БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

Электрқоқырлық балқыма қаптау (ЭҚБҚ) процесі, дәнекерлеу процесі де секілді, электр ток оксидтерден, галоидтардан және олардың қоспаларынан тұратын қоқырдың балқытпасы арқылы өткен кезде жылу бөліну әсеріне негізделген. Жылулық қоқырлық және металл ванналарын балқытылған күйде ұстап отыруға, қоспа материалдарды балқытуға жұмсалады, сондай-ақ ол қоршаған кеңістікке қоқырдың бетінен шығарылған сәуле түрінде келіп түседі. Онымен қоса, жылулықтың шығындары балқыта қапталатын бұйымды және кристалдандырғышты қыздырудың нәтижесінде болып отырады. Қоқыр ваннасында бөлінген жылулықтың мөлшері формула бойынша анықталады:

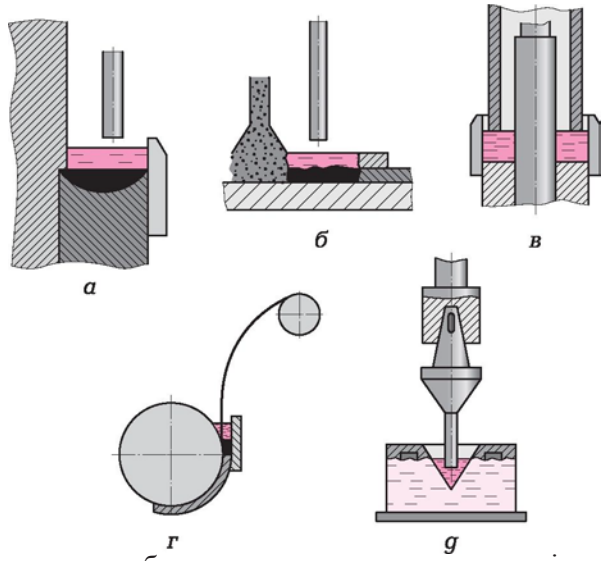
$$Q = IUt,$$

мұнда I — дәнекерлеу тогының шамасы, А; U — қоқыр ваннасындағы кернеу, В; t — балқыма қаптаудың ұзақтығы, с.

ЭҚБҚ тәсілдерін әртүрлі белгілер бойынша классификациялауға (жіктеуге) болады, олардың шінен технологиялық белгілер ең маңызды болып табылады. ЭҚБҚ барысында балқытылған металды қалыптастырудың екі тәсілін ажыратады. Олардың біреуі дәнекерлеу ваннасының балқымасының жалпақ горизонталь бетте еркін қалыптасуын қарастырады (4.34 сур.), ал екінші тәсіл арнайы қалыптастыратын құрылғыларды - басым бөлігінде мыстан жасалған кристалдандырғыштарды пайдаланудан тұрады (4.35 сур.). Оларда балқытылған металл



4.34-сур. Таспамен жалпақ көлбеу бетке электрқоқырлық балқыма қаптау схемасы:
1 — дәнекерлеу флюсі; ***2*** — электрод таспасы; ***3*** — қоқыр ваннасы; ***4*** — сұйық металл ванна; ***5*** — қалпына келтірілетін бөлшек; ***6*** — балқыма қапталған металл; ***7*** — қоқыр қыртысы



4.35-сур. Электрқоқырлы балқыма қаптаудың түр өзгешеліктерінің схемалары:
а — жалпақ беттерді тік қалыпта; ***б*** — жалпақ беттерді төменгі қалыпта; в, ***г*** — цилиндр беттерді; ***д*** — құрал-сайманды

тұйық кеңістікте кристалданады. Қатты қызып кетуді болдырмау үшін, кристалдандырғыштарды ағынды сумен салқындатады, ал олардың қоқырдың және металдың балқымаларымен жанасатын бетіне графит және басқа материалдар жабады, оларды электрхимиялық эрозиядан сақтандырады.

Электрқоқыр процесі: жалпақ беттерді тік қалыпта (сур. 4.35, а); жалпақ беттерді төменгі қалыпта (сур. 4.35, б); цилиндр беттерді (сур. 4.35, в, г); құрал-сайманды (сур. 4.35, д) балқыма қаптау үшін қолданысын тапты.

Электрқоқырлық балқыма қаптауды сымдармен, балқитын мүштікпен, қимасы үлкен түтікті электродпен және таспалы электродпен жүргізеді.

4.34 және 4.35 сур. электрқоқырлық балқыма қаптаудың тәсілдері келтірілген, бұл тәсілдер бұл процестің барлық мүмкіндіктерін әсте тауыспай, өндірістің әртүрлі міндеттерін шешуге жағдай жасайды [15], жекелей алғанда, егер қалыпталған пішіні бар қалыптайтын құрылғыны пайдаласақ, онда балқытылып қаптастырылған қабаттың беті осы пішінді қайталайды. Осылайша, балқытылған дайындаманы одан кейінгі механикалық өңдеуді болдырмауға немесе елеулі қысқартуға болады.

Төменгі қалыпта электрқоқырлық балқыма қаптаудың схемасы 4.35, ***б*** сур. көрсетілген. Флюс жабылған қоспалағыш шихтаның қабаты бойынша көп электродты балқыта қапталатын аппаратты жылжытады. Балқытатын кеңістік үш жағынан арнайы сумен салқындатылатын сырғақ-кристалдандырғышпен шектелген. Оған электрод сымын беріп отрады. Оңтайлы режимдер кезінде

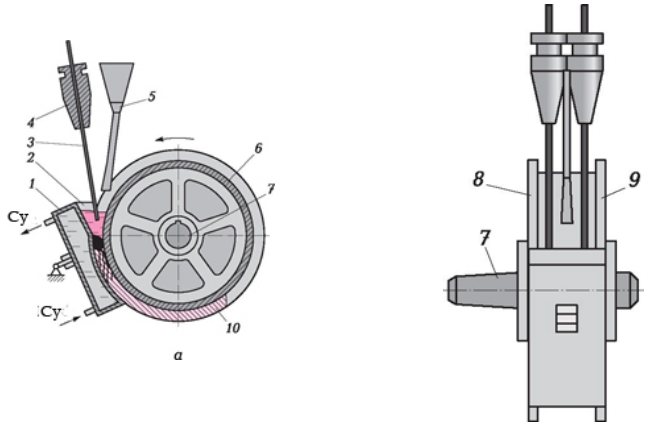
негізгі металдың балқу тереңдігі 1,5... 2,0 мм құрайды.

Болат құймадан бұйымдарды жөндеген кезде электрқоқырлық балқыма қаптауды қолданудың келешегі мол. Ірі бұйымдарды құйып шығарған кезде көлемі айтарлықтай (1... 10 дм^3) ақаулардың (ширау қабыршақтары, бос аралықтар, жарықшақ және т.с.) пайда болуы мүмкін. Осындай ақауларды доғалық дәнекерлеумен түзету әрқашан жарамды бола бермейді, бұл үнемді де емес.

Болат құймадан бұйымдардың ақауларын белгілі бір түрде түзетеді. Басында ақаулы жерді механикалық өңдейді. Ақаудың түбін 100... 120° бұрышпен өңдейді. Жөнделетін бұйымның қаттылығын ескере отырып, оны алдын ала 300 °С температураға дейін қыздырады. Қалпына келтіру процесін екі тәсілдің бірімен бастайды. Бірінші тәсіл бойынша қоспа металдың бірнеше білікшесін балқыта қаптай және бір уақытта флюсті тереңдігі қалыпты қоқыр ваннасы түзілгенге дейін балқыта отырып, ақаудың түбімен қорытылуын доғалық процеспен қамтамасыз етеді. Одан әрі балқитын мүштікті пайдалана отырып, электрқоқыр процесіне көшеді.

Басқа тәсіл бойынша қоқырды балқымайтын электродтың, мысалы, сумен салқындатылатын мыс электродтың көмегімен балқытады, ал одан кейін балқитын мүштікті пайдалана отырып балқыма қаптауды жүргізеді.

Катоктың тоғын электрқоқырлық балқыма қаптаумен қалпына келтіруге арналған технология және жабдық жасалды. Катоктың тоғын электрқоқырлық балқыма қаптауға арналған қондырғының схемасы 4.36 сур. көрсетілген. Катокты ***6*** тозған тоғынымен екі ***8*** және ***9*** габаритті дискілердің арасындағы жақтауға ***7*** орналастырады. Габаритті дискілерді қалыңдығы 10... 12 мм мыстан жасайды, олардың диаметрі жаңа катоктың тоғынының диаметріне тең. Дискілерге сумен салқындатылатын қалып 1 тығыз тиіп тұрады, ол металды кристалдандырғыш болып қызмет етеді. Осылайша, габаритті дискілермен, қалыппен және катоктың тоғынымен шектелген кеңістік мұнда электрқоқырлық балқыма қаптау процеі жүретін, балқыта қаптайтын ванна ретінде қызмет етеді. Басында балқыта қаптайтын ваннаға балқытылған флюс 2 құяды, ал одан кейін оған мүштік ***4*** бойынша электрод сымын ***3*** береді**.** Тозуға төзімді балқытылып қаптастырылған қабатты алу үшін, мөлшерлегіштен ***5*** ваннаға қоспалағыш элементтер келіп түседі. Балқытылған флюс-қоқыр 1 600... 1 800 °С температураға ие. Электрод сымы және балқытылған флюстегі қоспалағыш элементтер, сондай-ақ катоктың тоғынының беті балқытылады. Дискілермен каток айналған кезде, оның тоғынында қалыңдығы тозудың шамасына те балқытылып қаптастырылған қабат ***10*** қалыптасады.



4.36 сур. Катоктың тоғының электрқоқырлы балқыма қаптауға арналған қондырғының схемасы:

а — бүйірінен қарағандағы түрі; ***б*** — алдынан қарағандағы түрі: ***1*** — сумен салқындатылатын қалып-кристалдандырғыш; ***2*** — флюс; ***3*** — электрод; ***4*** — мүштік; ***5*** — мөлшерлегіш; ***6*** — каток; ***7*** — жақтау; ***8*** және ***9*** — габаритті дискілер; ***10*** — балқытылып қаптастырылған қабат

Катоктың тоғынын электрқоқырлық балқыма қаптау үшін мамандандырылған ОКС-7755-1 қондырғысы жасалған.

Для ***электрқоқырлық балқыма қаптауды тоғына катоктың*** мамандандырылған ОКС-7755-1 қондырғысы жасалған. Қондырғының өнімділігі — ауысымына 30 катокты қалпына келтіру. Қондырғыны ипі болып ВКСМ-1000 маркалы дәнекерлеу түзеткіші қызмет етеді. дәнекерлеу тізбегіне өзара қатарлас қосылған үш балласттық реостатты қосады. Балқыма қаптауды параметрлері келесідей режим кезінде жүргізеді:

- полярлығы кері ток — 800... 900 А;
- кернеу — 36... 40 В;
- электродты беру жылдамдығы — 190... 200 м/сағ;
- электродтың шығымы — 140... 150 мм;
- электрод сымының диаметрі — 3 мм;
- қоқыр ваннасының терендігі — 80 мм;
- электродтардың саны — 2;
- қоспалағыш элементтердің берілу жылдамдығы — 50. 85 г/мин.

Бұл режимде балқыта қапталған катоктар тегіс бетке ие және қосымша механикалық өңдеуді қажет етпейді. Қондырғы тоғынды оның тозу шамасына тәуелсіз, жаңа катоктың өлшеміне дейін балқыма қаптауға және балқытылып қаптастырылған қабаттың бүкіл қалыңдығы бойынша қажетті қаттылықты алуға мүмкіндік береді. Балқыма қаптаған кезде АН-8 немесе АН-348А маркалы флюсті қолданады. Қоспалағыш ұнтақ ретінде сормайт, феррохром және сталинитті қолдануға болады.

Флюсті және ұнтақты пайдаланалардың алдында 300 °С температура кезінде кептіреді және ұясының өлшемдері 2 х 2 мм көп емес елек арқылы елейді. Электродты материал ретінде 30ХГСА маркалы балқыта қаптайтын сымды, қоспалағыш қоспаларсыз Нп-50 маркалы балқыта қаптайтын сымды немесе қоспалағыш қоспалармен үйлестіре отырып, Св-08 маркалы көміртекті сымды қолдану ұсынылады.

Балқыма қаптау барысында катоктың айналу жиілігі тоғынның тозу шамасына және оның еніне байланысты, бірақ 0,1 айн/мин көп емес етіп таңдап алады.

Флюсті моделі ОКС-7746-1 арнайы қондырғыда балқытады. Қондырғыны ипі болып дәнекерлеуші трансформатор қызмет етеді, балқыма қаптау тогы — 700... 800 А. Флюсті балқытуға арналған бір қондырғы моделі ОКС- 7755-1 үш балқыта қаптайтын қондырғының жұмысын қамтамасыз етеді.

Қалпына келтіруге келіп түсетін тірек катоктардың 25 % жуығы тоғынның 3... 6 мм қалдық қалыңдығына ие. Осындай катоктарды балқыма қаптаған кезде жіңішке тоғын тұтастай балқытылады, флюс ваннадан ағып кетеді және балқыма қаптау процесі бұзылады. Онымен қоса, тоғынның бетінде қабыршақтар жиі кездеседі, олар да флюстің ағып шығуына алып келеді. Каток пен буын арасында үлкен түйіспелі кернеудің нәтижесінде пайда болатын, тоғынның бүйіржақ бетіндегі бұжырлар габаритті диск пен тоғын арасында қуыстар жасайды, сондықтан катоктың тоғынының ішкі бетіне үгілуден болат сақина ұстап тұратын сазды-құмды қоспа түсіреді.

Қоспаның салмақтық құрамы: 40 % құм, 40 % саз және 20 % су.

4.9. ЭЛЕКТРҰШҚЫНДЫ БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

Балқыма қаптаудың қазірде бар әдістерінің арасында электрұшқынды технологиялар соңғы кезеңде өндіріске көбірек енгізілуде.

Кеңес ғалымдары Б. Р. Лазаренконың және Н. И. Лазаренконың оларды нығайту, қалпына келтіру және қоспалау мақсаттарында металдарды өңдеуге арналған, жекелей алғанда жаңа және тозған беттерді балқыма қаптауға арналған технологиялық амал-тәсіл ретінде электр ұшқынын пайдалану мүмкіндігі туралы ашқан жаңалығы қазіргі уақытта дүниежүзілік мойындауын алып отыр. Әдістің мәнісі газды ортада өтетін импульстік электр разрядтарының әсерімен металл тәріздес материалдардың- электродтардың эрозиясы, яғни, олардың бұзылуы, бөлшек-катодтың бетіне металл

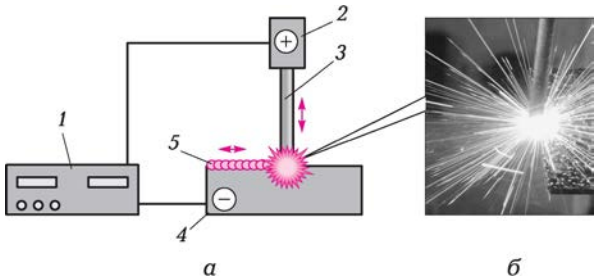
бөлшектерінің көшірілуі мен шөгуі жүретіндігінен тұрады. Тәсіл өнеркәсіпте бөлшектерді балқыма қаптау үшін кеңінен қолданылады [16]. Электрұшқынды балқыма қаптау процесінің схемасы 4.37 сур. көрсетілген.

Электрұшқынды нығайту үшін Т15К6, Т30К4 және Т60К4 маркалы қатты қорытпалармен жарақтандырылған электродтарды қолданады. Бөлшектердің бетін нығайтуды кез келген қаттылықтағы металдармен және қорытпалармен, мысалы, сормайтпен, стеллитпен, вольфраммен және бас. жүргізуге болады.

Бөлшектерді электрұшқынды нығайтуды қондырғыларда жүргізеді, олардың ішінен ең көп қолданысын ЭФИ тобының қондырғылары алды. Бөлшектерді нығайту режимдері 4.11 кес. Келтірілген.

Айналу денелерін (цилиндрлер, конустар) нығайту бірнеше электродтармен және токарь станогының станинасында монтаждалған қадағалаушы құрылғылармен жарақтандырылған ЭФИ-66 тобының модельдерінің қондырғыларында жүргізіледі, бұл электрұшқынды нығайтудың өнімділігін күрт арттыруға мүмкіндік береді (4.12 кес.).

Электрұшқынды нығайтудың кең мүмкіндіктері әсіресе тозуға төзімді металлкерамикалық жамылғыларды түсірген кезде ашылып көрінеді. Электрұшқынды нығайтудан кейін бөлшектердің және құрал-сайманның тозуға төзімділігі 3... 8 есе артады. Қазіргі уақытта электрұшқынды өңдеуді пайдалана отырып, үлкен номенклатурадағы бөлшектерді қалпына келтірудің және нығайтудың тиімді технологиялары жасалды. Электрұшқынды нығайту әдісін пайдалану мысалдары 4.38 сур. көрсетілген.

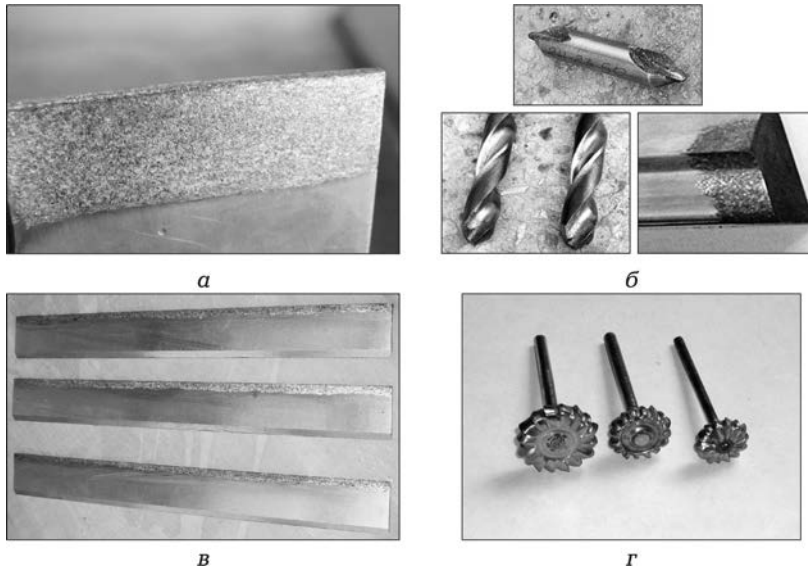


4.37 сур. Электрұшқынды балқыма қаптау процесіне арналған қондырғының схемасы (а) және оның әрекет етуі (б):
1 — импульстер генераторы; ***2*** — вибратор; ***3*** — электрод; ***4*** — бөлшек; ***5*** — түсірілетін жамылғы

4.11 кесте. ЭФИ тобының бөлшектерді электрұшқынды нығайтуға арналған қондырғыларының техникалық сипаттамалары			
Көрсеткіш	ЭФИ-46А	ЭФИ-23М	ЭФИ-25М
Желіден қоректену: ▪ кернеу, В ▪ жиілігі, Гц	220±11 50		
Тұтынылатын қуат, кВт	0,5	1	1,6
Режимдер саны	6	3	3
Жұмыс тогы, А	0 ... 10	6... 18	0 ... 1
Қабаттың қалыңдығы, мм	0,12 дейін	0,14	0,3

Электрұшқынды қоспалаудың а р т ы қ ш ы л ы қ т а р ы : бетті дайындау мен жамылғыны түсіру және одан кейінгі өңдеу кезеңдеріндегі қарапайымдығы, электродтар ретінде ток өткізетін материалдардың көпшілігін пайдалану мүмкіндігі, жамылғының негізгі материалмен ілінісуінің жоғары сапасы, бөлшектің қатты қызуының және оның өңдеу нәтижесінде қыртыстануының болмауы болып табылады. Қалпына келтіру немесе нығайтатын өңдеу технологияларын жасаған кезде өңделетін бетке қажетті эксплуатациялық қасиеттер беру тиісті физикалық-механикалық қасиеттері бар электродты материалдарды қолданумен, ал жамылғының қажетті қалыңдығын алу - ұшқын импульстарының көбірек немесе азырақ энергиясымен электр режимін таңдап алу арқылы қамтамасыз етіледі.

4.12 сур. Эфи-46А моделінің қондырғысында болаттарды электрұшқынды нығайту режимдері				
Режим	Желідегі 220 В кернеу кезінде электродтардағы кернеу, В		Желідегі 220 В кернеу кезінде электродтардағы ток, А	
	бос жүрістің	жұмыс	қыска туйықталудың	жұмыс
1	15	9... 13	3,5	0,8... 1,2
2	25	10... 18	3,7	1,2... 1,5
3	40	10... 20	4,5	1,5... 2,0
4	75	20... 30	4,3	2,0... 2,5



4.38-сурет. Электрұшқынды нығайту әдісімен қалпына келтірілген бөлшектер:
а — турбинаның қалақшасы; ***б*** — кескіш құрал-сайман; ***в, г*** — ағаш өңдейтін машиналардың элементтері

Электрұшқынды нығайтудың маңызды ерекшеліктерінің бірі түсірілген жамылғының және механикалық өңдеуден кейінгі жамылғының текстура бойынша айырмашылығы болып табылады, мұның нәтижесінде дөңгелектенген сфералық шығыңқы жерлері мен ойыстары бар микрорельеф пайда болады. Бетте тура өтпейтін май қалталары алынады, олар сұйықтықтың лабиринттік тығыздамалар деп аталатындар арқылы шығып кетулеріне кедергі жасайды, бұл үйкеліс кфтінің төмендеуін қамтамасыз етеді. Электрұшқынды өңдеумен алынған беттердегі май қабығының ең көп шартты қалыңдығы тегістелген беттердегіге қарағанда 2,5... 4,6 есе көбірек. Әдіс 0,1 мм дейін (сырғанау үйкелісі жағдайларында жұмыс істейді) және 0,6 мм дейін (қозғалмайтын қосылыстарда жұмыс істейді) біржақты тозуы бар бөлшектерді қалпына келтіру мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Осындай тозуы бар бөлшектер тозған бөлшектердің жалпы көлемінен 70 % дейін құрайды.

Қалпына келтірілетін бұйымдардың номенклатурасы өзіне біліктерді, өстерді, кіндік темірлерді, цапфаларды, мойынтірек қалқандарын, іштен жанатын қозғалтқыштардың цилиндрлер блогының байырғы тіректерін, тоңазыту қондырғыларының компрессорларының иінді біліктерін, бөліп таратқыштарды және рөлдің гидрокүшейткіштерінің және гидротаратқыштардың корпустарын, электр қозғалтқыштардың

мойынтіректерін қосады. Енгізілетін технологиялардың ерекшелігі, әдетте, жамылғыларды тозған бетке механикалық өңдеуге минималды әдіппен түсіруден тұрады.

Бөлшектерді электрұшқынды тәсілмен қалпына келтірудің типтік технологиялық бағыты келесі ***операциялардан*** тұрады***:***

- дайындаушы өңдеу (бөлшекті жуу, тазарту, қажетті жағдайларда орталық тесіктерді түзету);
- қол немесе механикаландырылған режимдерде электрұшқынды тәсілмен жамылғы түсіру;
- одан кейінгі өңдеу (сыртқы бетті — тегістеу немесе өңдеусіз, ішкі бетті — өзек темірлеу немесе өңдеусіз).

Тозған беттерді электрұшқынды тәсілді қолдана отырып қалпына келтірудің өзіндік құны тап осындай беттерді басқа әдістермен қалпына келтірудің өзіндік құнына қарағанда 3 есе төмен, ал дайындау-қорытындылау операцияларына шығындарды ескере отырып, бұл айырма одан бетер айтарлықтай болады.

Нығайтатын немесе қалпына келтіретін жамылғыларды түсіру жұмыстары қол режимінде немесе механикаландырылған режимдерде жұмыс істейтін, әртүрлі модельдердегі, мысалы, «Элитрон», «Вестрон» және «Алиер» (4.13 кес.) серияларының электрұшқынды қондырғыларда, сондай-ақ БИГ типті технологиялық кешендерді пайдалана отырып орындалады.

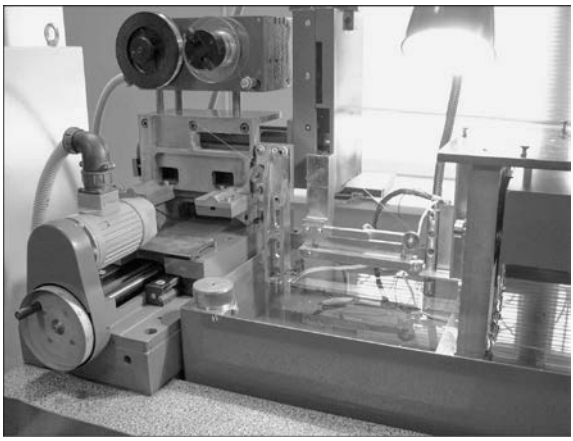
Электрұшқынды өңдеу турбокомпрессорларды және гидроагрегаттарды: таратқыштарды, сораптарды, гидростатикалық трансмиссияларды жөндеген кезде әсіресе тиімді. Бөлшектердің жұмыс беттерінің физикалықмеханикалық қасиеттерінің өзгеруінің есебінен, оның ішінде тозуға төзімділігінің артуының есебінен, олардың ресурсы жаңа құрылғылардан және механизмдерден жоғарырақ.

Жамылғылар Элитрон» және БИГ типті электрұшқынды қондырғыларда түсіріледі. Жамылғыларды тракторлардың турбокомпрессорларының түйіндескен «турбина роторының білігі — мойынтірек» бетіне түсіру прсі БИГ-3 моделінің қондырғысында электрұшқынды өңдеумен жүргізіледі (4.39 сур.).

Қалпына келтірілген және нығайтылған бөлшектерді сынау нәтижелері, осыдан кейін турбокомпрессорлардың ресурсының 2 есе артқандығын көрсетті.

4.13 кесте. Электрұшқынды өңдеуге арналған қондырғылардың техникалық сипаттамалары

Көрсеткіш	Қондырғының моделі			
	«Вестрон-31/1»	«Элитрон-22А» (22Б)	«Элитрон-52Б»	«Алиер-53»
50 Гц жиілік кезінде қоректену кернеуі (+/-10 %), В	220	220	220	220
Тұтынылатын қуат, кВ'А	1,5	0,3 (0,4)	4,5	0,5
Жамылғының қалыңдығы, мкм	10...150	10...80 (10...60)	10...750	10...450
Өткізулерсіз жамылғы жабудың өнімділігі, $см^2$/мин*	25	4 (4)	1 0	до 6
Генераторлардың габариттік өлшемдері, см: ■ ұзындығы ■ ені ■ биіктігі	 425 415 190	 410 (390) 320 (170) 160 (210)	 650 600 1100	 430 170 250
Генераторлардың салмағы, кг	32	20 (17)	150	15
Жұмыс тәртібі"	Қолмен	Қолмен (механикаландырылған)	Қолмен (механикаландырылған)	Қолмен (механикаландырылған)



4.39сурет. Жамылғыны электрұшқынды жабуға арналған қондырғының БИГ-3 моделінің жалпы түрі

Электрұшқынды өңдеу кескіш құрал-сайманды, қалыптау жарақтарын және технологиялық жарақты нығайту технологияларында да пайдаланылуы мүмкін. Ол қайта қайраулар арасында құрал-сайманның тозуға төзімділігінің 2... 5 есе артуын қамтамасыз етеді.

4.14 кесте. Электрұшқынды өңдеуден кейін бөлшектерді қосу ресурсы

Агрегат	Қосылыс	Ресурстың артуы, есе
Турбокомпрессор	Турбина роторының білігі — подшипник	2,0
Гидростатикалық трансмиссия	Плунжер — цилиндрлер блогының төлкесі	1,5
	Таратқыш — цилиндрлер блогының қосымша түбі	1,5
Гидротараткыш	Жалпақ бөліп таратқыш — ағызғыш секциялар	1,4 ... 1,6
	Бөліп таратқыш — корпус	1,4 ... 1,6

Өнеркәсіптік прррда әртүрлі мақсатта қолданылатын сан көптеген құрал-сайман пайдаланылады. Бұл — металдарды, ағашты, пластмассаларды, өсімдік шикізатын, мысалы, қызылшаны, топырақ өңдейтін машиналарды, комбайндарды, суық табақты қалыптарды және ыстық қалыптарды өңдеуге арналған кескіш құрал-саймандар. Электрұшқынды өңдеуді қолдану бұл құрал-саймандардың тозуға төзімділігін және ресурсын 2... 5 және одан көп есеге арттыруға мүмкіндік береді. Өңдеудің әр алуан түрлері (кесу, қысым жасау) кезінде және әртүрлі материалдарды өңдеугенде оң нәтижеге қажетті физикалық-механикалық қасиеттері бар электрұшқынды жамылғыларды

қалыптастыратын электродты материалдарды қолданумен қол жеткізіледі. Құрал-саймандардың айтарлықтай бөлігі қайта қайраганнан кейін пайдалану барысында нығайтатын өңдеуге екінші қайтара ұшыратылады. Эксплуатациялық сынақтардың нәтижелеріне сәйкес, нығайтылған құрал-саймандардың тозуға төзімділігі нығайтылмаған құрал-саймандардан 2 есе жоғары.

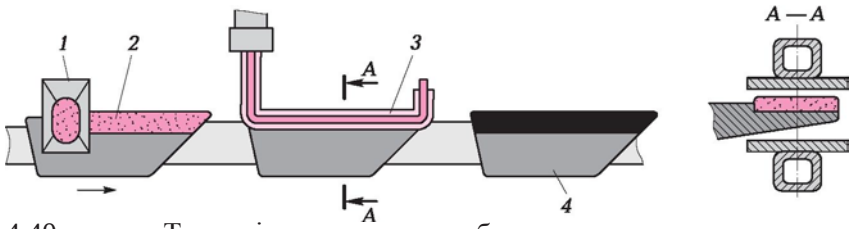
ЖИІЛІГІ ЖОҒАРЫ ТОКПЕН БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

4.10. Жиілігі жоғары токтармен балқыма қаптау екі тәсілмен жүргізіледі: қоспа металл әлде бұйымның бетіне ұнтақ, паста немесе нығарланған брикеттер түрінде түсіріледі, әлде балқыта қапталатын бөлшектің үстіндегі бөлек индукторда орналасқан, отқа төзімді бақырда қорытылады.

Металдың қатты қоспасын қолдана отырып, жиілігі жоғары токпен балқыма қаптау айтарлықтай үлкен таралымын алды. Металдың қатты қоспасы ретінде вольфрамның балқытылған карбидтерінің түйіршіктері пайдаланылады; кейде сондай-ақ металлкерамикалық қатты қорытпалар қолданылады. Флюс болып әдетте бор қышқылы қызмет етеді. Қатты қорытпаның түйіршіктері өте қиын балқитындықтан және жоғары үлестік салмаққа ие болғандықтан, олар индукциялық қыздыр кезінде балқымайды және онда тек ішінара ери отырып, сұйық болатта батады. Осындай тәсіл бұрғылайтын қашаулардың қашаутістерін қатты қорытпамен жабдықтау үшін табыспен пайдаланылады. Процестің өнімділігі шамалы (0,5 кг/сағ жуық), алайда ол дәл сол мақсат үшін қолданылатын ацетилен-оттегімен балқыма қаптау кезіндегіден жоғарырақ. Жиілігі жоғары токтармен балқыма қаптауды карбид түйіршіктерінің құрылымын және қасиеттерін сақтау, олардың байланыстырғыш рөлін орындайтын металмен минималды балқытылуына қол жеткізу қажет болған жағдайларда қолданған ақылға қонымды.

Қатты қоспа металмен жиілігі жоғары токтармен балқыма қаптау сондай-ақ соқалардың түрендерінің және қопсытқыштардың табандарының тозуға төзімділігін арттыру үшін пайдаланылады.

Түренді жиілігі жоғары токпен балқыма қаптау процесінің схемасы 4.40-суретте көрсетілген.



4.40-сурет. Түренді индукциялық балқыма қаптауға арналған қондырғының схемасы:
1 — шихтаны мөлшерлегіш; ***2*** — түреннің жүзіндегі ұнтақты шихта; ***3*** — индуктор; ***4*** — ерітілген түрен

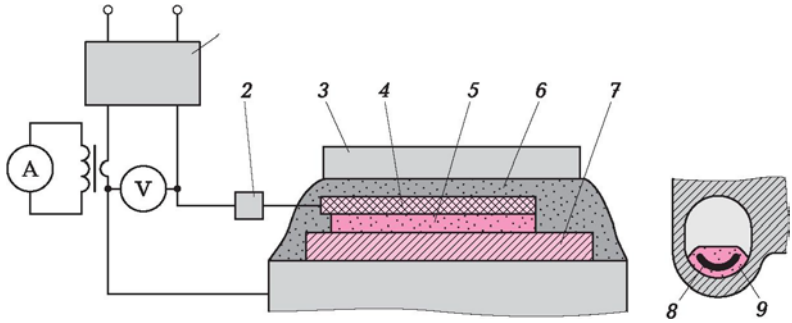
Қоспа металл болып № 1 сормайт қорытпасының ұнтағы қызмет етеді. Балқыта қапталатын учаске индуктормен қамтылады, бұл кезде ұнтақ негізгі металдан жылу берілудің есебінен қорытылады және онымен балқиды. Бұл процеске тән ерекшелік балқытылған металдың жіңішке қабатын алу мүмкіндігі, сондай-ақ металдың қабатын қалыңдығы 1,5 мм және одан көп дайындамаға күйдіріп жіберу қаупінсіз балқыма қаптау мүмкіндігі болып табылады. Мәселен, түреннің қалыңдығы 1,5 мм жүзіне қалыңдығы (1,7±0,3) мм металдың қалыңдығының қабатын балқыма қаптауға болады, бұл өздігінен қайралу әсерін қамтамасыз ету үшін маңызды мәнге ие.

Металдың сұйық қоспасын пайдалана отырып балқыма қаптау шамалы таралымын алды және іштен жанатын қозғалтқыштардың клапандарының итергіштерінің тозуға төзімділігін арттыру үшін пайдаланылады, бұл үшін өзектің қыздырылған бүйіржағына қоспаланған шойынның шамалы мөлшері ерітіп құйылады. Бұл операция мамандандырылған станок-автоматта орындалады, осында айналып тұратын диск бар, оған итергіштердің бірнеше дайындамасы орнатылады. Айнала отырып, диск дайындаманы флюс (бураны) себетін арнайы құрылғының (құйғыштың) астына әкеледі, бұл кезде дайындаманың өзі жиілігі жоғары токтың индукторымен қыздырылады. Одан соң оны отқа төзімді отбақырдың астына әкеледі, отбақырға цилиндр пішінді қоспаланғано шойынның кесегі автоматты түрде беріледі. Отбақыр да жиілігі жоғары токтың индукторымен қыздырылады. Құйынды токтар шойынның бұл кесегін балқу температурасына дейін қыздырады және балқытылған шойын отбақырдың түбіндегі тесік арқылы итергіштің алдын ала қыздырылған дайындамасына құйылады, нәтижесінде шойынның болат дайындамамен балқытылуы жүреді. Одан әрі диск қайтадан белгіленген бұрышқа бұрылып, ерітілген дайындама суиды, ал құйғыштың астына келесі дайындама және т.с.

4.11. ЖАТҚАН ЭЛЕКТРОДПЕН БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

Жатқан электродпен балқыма қаптау толық механикаландыру жүзеге асырыла алмайтын немесе ақылға қонымды болмайтын жағдайларда пайдаланылады. Бұл тәсілмен балқыма қаптаудың мәнісі (4.41 сур.) берілген.

Қалпына келтірілетін бөлшекке қоспалағыш сылақпен электрод ***4*** жатқызылады, үстіңгі жағынан қысатын кесек (мыс тақта) ***3*** орналастырылуы мүмкін. Егер сылақ электр өткізетін болса, онда оңай жанатын оқшаулағыш төсем қосымша төселеді. Дәнекерлеу сымдары тұрақты немесе айнымалы ток көзінен электродқа және бөлшекке жеткізіледі. Доға электродтың ұшын бөлшекке қысқа мерзімді тұйықтаумен - көмірлі немесе металл өзекті тигізумен тұтанады. Қысқыш кесектің астындағы тұтанған доға электродты бойлай жылжиды, балқытылып қаптастырылған білікше түзе отырып, оны және негізгі металды балқытады. Доғаны сондай-ақ осциллятордан токты қабаттастырумен немесе басқа тәсілмен тұтандыруға болады



а *б*

4.41 сур. Жатқан пластинкалы электродпен флюс қабатының астында балқыма қаптау (а) және трактың тозған құлағын қалпына келтіру үшін балқыма қаптауды қолдану (б) схемалары:
1 — қашықтықтан басқарылатын дәнекерлеуші трансформатор; ***2*** — ток әкелу; ***3*** — қысатын кесек (мыс тақта); ***4*** — электрод; ***5*** және ***9*** — қоспалағыш сылақ (жамылғы); ***6*** — флюс; ***7*** — қалпына келтірілетін бөлшек; ***8*** — өзек

Диаметрі 8 мм электродтың ұзындығы 1 200 мм жуық болуы мүмкін. Қажетті қимадағы білікшелер алу үшін, қималарының диаметрлері немесе пішіні әртүрлі электродтарды қолдану қажет.

Электродтар металдың шыбықшаларынан немесе жолақтарынан жасалуы және қимасының әртүрлі пішініне және ауданына ие болуы мүмкін. Балқытылып қаптастырылған металды қоспалау сылаққа қоспалағыш материалдарды енгізумен немесе балқыма қаптау аймағына қоспалағыш шихтаның немесе пастаның белгілі бір мөлшерін түсірумен жүргізіледі. Қоспалағыш сылағы бар электродпен балқыма қаптаумен шынжыр табанды машиналардың трактарының тесіктерін және басқа бөлшектерді қалпына келтіреді [17].

Жатқан пластинкалы электродтың көмегімен бұйымның бетіне, мысалы, қалыңдығы 3 мм дейін жоғары хромды шойынның қабатын балқыма қаптауға болады. Бұл жағдайда АН-348А маркалы әдеттегі дәнекерлеу флюсі пайдаланылады; токтың тығыздығы 7... 9 ал /мм^2 шамасында таңдалады (есепке тек болат пластинаның қимасының ауданы ғана алынады), кернеу 35...45 В.

Бөлшектердің әртүрлі фасондық беттерін балқыма қаптаған кезде тиісті пішіндегі электродтар қолданылады, бұл кезде балқыта қапталатын беттің еңістігі дәнекерлеу ваннасының балқытылған металына ағып кетуге мүмкіндік бермеуге тиіс. Балқыма қаптау барысында электродтың каедергісінің өзгеруіне орай, сондай-ақ желінің кернеуінің ауытқуларына орай, негізгі металдың балқу тереңдігі және балқытылып қаптастырылған білікшенің қимасының пішіні ұзындығы бойынша онша бірқалыпты емес болып шығады.

Ток көзі ретінде вольтамперлік хаасы қатаң және дәнекерлеу тогының шамасы 1 000 А дейін дәнекерлеу түзеткішін пайдаланған кезде бір рет өткенде әдетте ені 60 мм дейін және ұзындығы 1 000 мм дейін қабат балқыма қапталады. Доғаның жану уақыты ішінде балқыма қаптаудың өнімділігі 12 кг/сағ балқытылған металға дейін құрайды, алайда, бұл тәсіл кезінде қосалқы процестерге уақыт шығындары көп.

4.12. ВИБРОДОҒАЛЫҚ БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

Бөлшектерді қалпына келтіру процесі ретінде, вибродоғалық балқыма қаптауды Челябинск Ауыл шаруашылығын механикаландыру және электрлендіру институтында (ЧИМЭСХ) инженер Г. П. Клековкин 1950 — 1952 жылдары жасады.

Мұны жүргізуге арналған қондырғының схемасы 4.42-сур. көрсетілген вибродоғалық балқыма қаптау келесі ***ерекшеліктерге*** ие:

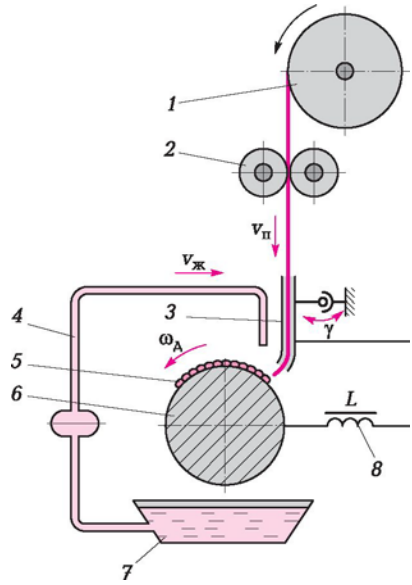
- қоректендіру көзі жүктемесінің тізбегіне L индуктивтілік қосылған;
- қоректендіру көзінің кернеуі үздіксіз доғалық разрядты ұстап тұру үшін жеткіліксіз;
- электрод сымы балқыта қапталатын бетке мезгіл-мезгіл тие отырып, бөлшекке қатысты жиілігі 50... 100 Гц және амплитудасы 1... 3 мм тербелістер жасайды.

Балқыма қаптау процесі (циклі) осылардың әрқайсысында электродтың бөлшектің бетімен қысқа тұйықталуы, электродтың ажырауы және бос жүріс болатын, бірдей қысқа циклдерден тұрады (4.43 сур.).

Дәнекерлеу тізбегі қысқа тұйықталған сәтте кернеу күрт нөлге дейін құлдырайды, ал ток күші жылдам максималды мәнге дейін артады. Тізбек үзілген кезде электродтардың арасындағы кернеу әп-сәтте 24. 40 В дейін артады және қысқа мерзімді доғалық разряд пайда болады. Электрод және бөлшек доғалық разряд кезінде балқытылады, бұл кезде электродтың ұшында металл тамшысы түзіледі. Металды бөлшекке ұсақ тамшылы көшіру басым

бөлігінде қысқа тұйықталу кезінде жүреді. Ток көзінің бос жүрісінің кернеуі тұрақты доғалық разрядты ұстап тұру үшін жеткіліксіз бола бастайтындықтан, электродтық аралық одан әрі артқан кезде доға сөнеді.

4.42-сур. Вибродоғалық балқыма қаптаудың схемасы:
1 — сымға арналған кассета; ***2*** — беретін шығыршықтар; ***3*** — тербелетін мүштік; ***4*** — сулы ерітіндіні беру жүйесі; ***5*** — балқытылып қаптастырылған қабат; ***6*** — қалпына келтірілетін бөлшек; ***7*** — сыйымдылық; ***8*** — индуктивті кедергі; v_n және v_m — тиісінше сымның және ерітіндінің берілу жылдамдығы; $ю_д$ —бөлшектің бұрыштық айналу жиілігі; у — мүштіктің тербелістерінің жиілігі; ***L*** — индуктивтілік.

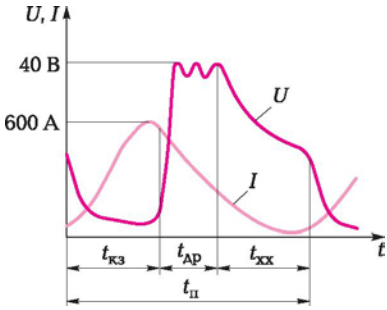


Доғаның бар болуының ұзақтығы циклдің ұзақтығының шамамен 20 % құрайтындықтан, онда негізгі металдың пісірімі – терең емес, термиялық әсер ету аймағы үлкен емес. Доғаның тізбегіне индуктивтіліктің енгізілуі тізбектің ажыраған күйі кезінде индуктивтілікте электр энергиясының жинақталуын, ток пен кернеу фазаларының жылжуын қамтамасыз етеді, сондықтан токтың нөл арқылы өтуі ипінің кернеуі болған және өз бетімен индукцияның бағыты бойыншаа қоректендіру көзінің кернеуімен сәйкес келетін электр қозғаушы күштің (ЭҚҚ) пайда болған кезде жүреді, бұл дәнекерлеу тізбегі ажырағаннан кейін доғалық разрядтың екінші қайталап пайда болуын және доғаның орнықты жануын қамтамасыз етеді.

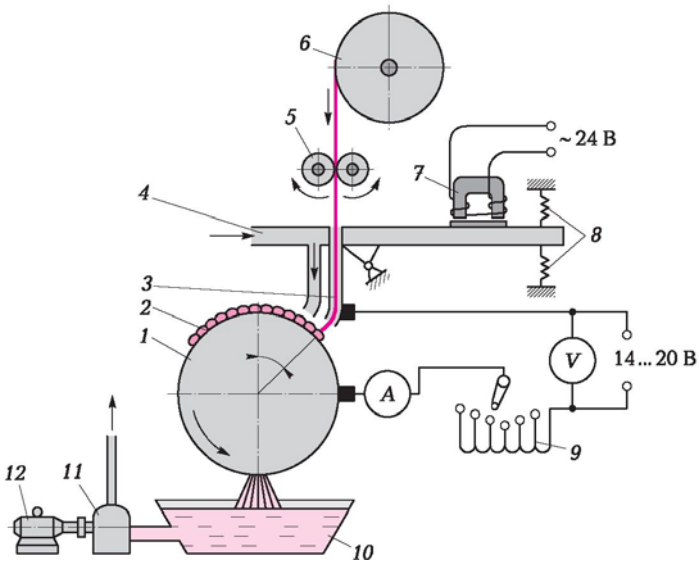
4.43-сур. Вибродоғалық балқыма қаптаған кездегі ток *I* және кернеу *U* осциллограммасы:

t*^** — қысқа тұйықталудың ұзақтығы; ***t— доғалық разрядтың ұзақтығы; t_{xx} — бос жүрістің ұзақтығы; ***t*** — ағымдағы уақыт; t_u — циклдің кезеңі.

4.44-сур. автоматты вибродоғалық балқыма қаптауға арналған қондырғының схемасы көрсетілген.



Вибродоғалық балқыма қаптауды флюс қабатының астында, әртүрлі газды орталарда немесе сулы ерітінділерде жүргізеді. Соңғы жағдай ең көп таралған, бұл кезде балқыма қаптау аймағына салқындататын сұйықтық береді (кальцийлендірілген соданың 3... 5%-дық ерітіндісі немесе глицериннің судағы 10... 20%-дық ерітіндісі), бұл сұйықтық балқытылып қаптастырылған қабатты суарып, шынықтырады, балқытылған материалды ауаның оттегінің және азотының өтуінен қорғайды және қалпына келтірілетін бөлшекті салқындатады. Сұйықтықтың шығыны — 0,5... 1,0 л/мин. Оны беру доғаның жанға жерінен 15... 30 мм қашықтықтағы нүктеге жүргізіледі. Алайда, балқыта қапталатын беттің жоғары жылдамдықпен салқындатылуы және кейінірек ерітілген білікшелердің термиялық әсер етуі қалпына келтірілетін беттің учаскелерінің бірдей емес қаттылығын береді.



4.44 сур. Автоматты вибродоғалық балқыма қаптауға арналған қондырғының схемасы:
1 — балқыта қапталатын бөлшек; ***2*** — балқытылып қаптастырылған қабат; ***3*** — дірілдеп тұрған мүштік; ***4*** — сұйықтықты беріп отыруға арналған канал; ***5*** — беріп отыратын механизмнің шығыршықтары; ***6*** — сымға арналған кассета; ***7*** — вибратор; ***8*** — серіппелер; ***9*** — дроссель; ***10*** — сұйықтық жинауға арналған бак; ***11*** — сорап; ***12*** — электр қозғалтқыш

Вибродоғалық балқыма қаптау тозуға қарсыласуға төмен талаптар кезінде әртүрлі жағдайларда жұмыс істейтін болат бөлшектерді (өстер, итергіштер) қалпына келтіру үшін пайдаланылады. Ол қажетті құрамдағы электрод сымын қолдану арқылы, одан кейінгі термоөңдеусіз, қаттылығы және тозуға төзімділігі жоғары жамылғылар алуға мүмкіндік береді. Бөлшек 100 °С азырақ температураға дейін қызады және деформацияланбайды. Балқытылған металл бірқалыпты қалыңдыққа және салыстырмалы біркелкі, тегіс бетке ие. Процестің өнімділігі қолмен доғалық балқыма қаптаған кездегіге қарағанда 4... 5 есе жоғарырақ. Процестің төмен кернеуі жұмыстың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Электрод сымының маркасын балқыта қапталатын металдың қажетті механикалық қасиеттеріне байланысты таңдайды. Болат және шойын бөлшектерді балқыма қаптаған кезде қаттылығы 51... 56 HRC қабат алу үшін Нп-65 және Нп-80 маркалы сымдарды қолданады. 37... 41 HRC қаттылық алу үшін, балқыма қаптауды Нп-30ХГСА сымымен, ал 180... 240 НВ қаттылық алу үшін - Св-08 маркалы сыммен жүргізеді. Қалыңдығы 1 мм дейін қабатты балқыма қаптау үшін диаметрі 1,0... 1,6 мм, қалыңдығы 2 мм дейін қабатты балқыма қаптау үшін - 1,6... 2,0 мм сым алады. Сұр шойыннан дайындамаларды балқыма қаптаған кезде Св-08 маркалы сыммен екі қабатты балқыма қаптауды жүргізеді, бұл кезде сұйықтықтың шығыны құрайды 0,02 л/мин құрайды.

Вибродоғалық балқыма қаптау режимінің ***шамамен алғандағы*** параметрлері ***келесідей:***

- күші 70... 75 А, кернеуі 12.30 В полярлығы кері ток;
- сымның диаметрі — 1,6 мм;
- балқыма қаптаудың қадамы — 2,3... 2,7 мм;
- сымды бөлшекке әкелу бұрышы — 15... 30°;
- сымды беру жылдамдығы —1,65 м/мин аз;
- балқыта қаптаудың жылдамдығы — 0,50... 0,65 м/мин.

100 А азырақ ток күші кезінде дәнекерлеу тізбегіне қоректендіру көзімен бірізді 0,4... 0,7 мГн қосымша индуктивтілік қосады. Электродтың балқыта қапталатын металдың от қалыңдығына байланысты диаметрі және қоректендіру көзінің кернеуі 4.15-кестеде көрсетілген.

Вибродоғалық балқыма қаптау кезінде жамылғылардың қасиеттері қорғайтын орталарды (көміртегі диоксидін, флюстерді, су буын, көбікті), ұнтақ сымдарды қолданумен, бұйымдарды одан кейінгі термиялық өңдеумен, шығыршықтармен сынаумен немесе ультрадыбыстық нығайтумен жақсартыла алады.

.

4.15-кесте. Электродтың диаметрінің және көздің кернеуінің вибродоғалық тәсілмен балқыта қапталатын жамылғының қалыңдығына тәуелділігі

Параметр	Балқыта қапталатын металдың қалыңдығы, мм		
	0,3... 0,9	1,0... 1,6	1,7... 2,5
Электродтың диаметрі, мм	1,6	2,0	2,5
Қоректендіру көзінің кернеуі, В	12... 15	15... 20	20... 25

Вибродоғалық балқыма қаптаудың технологиялық процестерін жасаған кезде бірқатар ***ерекшеліктерді*** ескереді:

- бірінші және соңғы білікшелерді цилиндр беттерге салқындататын сұйықтықтың өшірілген берілісі кезінде балқыма қаптайды;
- бөлшек консольді бекітілген кезде, балқыма қаптауды бос ұштан патронға қарай жүргізеді;
- бөлшектің ойықтарын соңғы кезекте балқыма қаптайды;
- бұрандалы беттерді салқындататын сұйықтықты берусіз балқыма қаптайды. Бұранданың 1,5 мм асатын қадамы кезінде, балқыма қаптаудың қадамы бұранданың қадамына тең етіп белгіленеді;
- эксцентриктерді балқыма қаптау үшін көшіру құрылғыларын пайдаланады, ал электродтардың шығымын эксцентриситеттің шамасынан 2... 3 мм көбірек етіп орнатады;
- тереңдігі 1,5... 2,0 мм және одан аз оймакілтектерді бөлшек айналып тұрғанда, ал ірірек оймакілтектерді – бастиекті бөлшектің өсін бойлай берумен балқыта қаптайды; соңғы жағдайда әрбір білікшені балқыма қаптағаннан кейін, бөлшекті

оның өсіне қатысты шамамен алғанда 180° бұрады және бөлшектің қарама-қарсы жағындағы бос араны балқыма қаптайды. Вибродоғалық балқыма қаптаудың атап көрсетілген ерекшеліктерін сақтау бөлшекті қалпына келтірген кезде оның деформациялануын болдырмауға жағдай жасайды.

Вибродоғалық балқыма қаптау үшін ВДГ-303-3, ВДУ-506С, ВДУ-306МТ және бас. тәрізді, сыртқы хаасы қатаң қоректендіру көздерін қолданады.

Вибродоғалық балқыма қаптау процесін іске асыру үшін ОКС-6569М және ОКС-1252 модельдерінің арнайы балқыта қаптау бастиектері жасалған, олар балқыта қапталатын сымның берілуін және оның балқыма қаптау барысындағы вибрациясын қамтамасыз етеді. Бұл бастиектер сондай-ақ сыртқы және ішкі беттерге жамылғылар түсірген кезде қорғайтын газдың ортасында және флюс қабатының астында балқыма қаптау режимінде де жұмыс істей алады. Электрод сымын беру жылдамдығы 0,52... 4,50 м/мин құрайды.

Вибродоғалық балқыма қаптау процесінің к е м ш і л і к т е р і келесідей:

- созатын кернеу және қаттылықтың біртексіздігін (дуу нүктелері жабылған жерлерде босатудың нәтижесінде қаттылық төмендейді) тудыратын, материалда шынықтырылған құрылымдардың пайда болуына орай, тозуға беріктіктің 60 % дейін төмендеуі;
- металдың сұйық күйден қатты күйге жылдам көшуінің себебімен, жамылғыда бос аралардың болуы.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Механикаландырылған балқыма қаптаудың басты ерекшеліктері қандай?
2. Флюс қабатының астында балқыма қаптау процесін сипаттап беріңіз.
3. Механикаландырылған балқыма қаптау кезінде балқытылған металдың сапасы, білікшелердің пішіні және металдың балқу тереңдігі неге байланысты болады?
4. Флюс қабатының астында балқыма қаптаған кезде қандай дәнекерлеу материалдары және жабдығы қолданылады?
5. Балқыма қаптаған кезде балқыта қапталатын металды флюс қабатының астында қоспалау қандай мақсаттармен жүргізіледі?
6. Флюс қабатының астында автоматты доғалық балқыма

қаптаумен қандай бөлшектерді (бұйымдарды) қалпына келтіруге болады?

7. Көмірқышқыл газының (көміртегі диоксидінің) ортасында балқыма қаптау технологиясы қандай?
8. Ұнтақ сымның өзекшесі неден тұрады?
9. Іштен қорғанысы бар ұнтақ сыммен балқыма қаптау қалай орындалуға тиіс?
10. Баулы материалдардың мақсатты қолданылуы, міндеті қандай?
11. Балқыма қаптаудың әртүрлі әдістерімен салыстырғанда, электрметалл қабатты түйіспелі пісірудің негізгі артықшылықтары қандай?
12. Элетротүйіспелі пісіру үшін қандай жабдық пайдаланылады? Өзіңізге белгілі модельдерді атап беріңіз.
13. Лазерлік балқыма қаптау әдісінің мәнісі қандай? Лазерлік балқыма қаптаудың көмегімен жамылғылар жасаудың қандай тәсілдері бар?
14. Лазерлік балқыма қаптаудың келешегі бар технологияларының негізгі бағыттарын атап беріңіз.
15. Плазмалық балқыма қаптаудың қандай түрлері бар?
16. Плазмалық балқыма қаптау қандай жағдайларда пайдаланылады?
17. Плазмотронның мақсатты қолданылуы, міндеті қандай? Оның конструкциясын сипаттап беріңіз.
18. Электрқоқырлық балқыма қаптау процесі неге негізделген?
19. Электрұшқынды балқыма қаптау әдісінің мәнісі неден тұрады?
20. Бөлшектерді электрұшқынды тәсілмен қалпына келтірудің типтік технологиялық бағыты қандай операциялардан тұрады?
21. Жиілігі жоғары токты пайдаланған кезде балқыма қаптау ненің есебінен происходит жүреді?
22. Жиілігі жоғары токты пайдаланған кезде балқыма қаптау қалайша жүргізіледі?
23. Жатқан электродпен балқыма қаптау қалайша жүргізіледі?

II

тарау

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ПРАКТИКУМ

№ 1-зертханалық жұмыс. Машиналардың болшектерін қолмен доғалық балқыма қаптаумен қалпына келтіру

№ 2 -зертханалық жұмыс. Машиналардың болшектерін флюс ҚАБАТЫНЫҢ АСТЫНДА Балқыма қаптаумен қалпына келтіру

№ 3 -зертханалық жұмыс. Машиналардың болшектерін қорғайтын газдардың ортасында балқыма қаптаумен қалпына келтіру

№ 4 -зертханалық жұмыс. Машиналардың болшектерін электртүйіспелі пісірумен (балқыма қаптаумен) қалпына келтіру

№ 5- зертханалық жұмыс. Машиналардың болшектерін газ-ұнтақты балқыма қаптаумен қалпына келтіру

№ 6- зертханалық жұмыс. Машиналардың болшектерін вибродоғалық балқыма қаптаумен қалпына келтіру

№ 7 -зертханалық жұмыс. Болшектерді электрұшқынды балқыма қаптау

№ 1 зертханалық жұмыс

Жұмыстың мақсаттары:

1) машиналардың бөлшектерін қолмен доғалық балқыма қаптаумен қалпына келтіру бойынша жабдықпен, құралдармен, құрал-сайманмен, ұйымдастырушылық және технологиялық жарақпен танысып шығу;
2) әртүрлі тәсілдермен балқыта қаптаудың ерекшеліктерін және қасиеттерін зерделеу;
3) балқыма қаптауды іс-тәжірибеде:
   - ұнтақ тәріздес қоспаларды;
   - қоспа материалды;
   - балқитын электродтарды пайдалана отырып меңгеру.

Жабдық және материалдар:

1) электрөлшегіш аспаптарымен тұрақты токтың дәнекерлеу бекеті;
2) металдың қаттылығын анықтауға арналған аспап;
3) цехтық қайрақ;
4) егеу;
5) төмен көміртекті болаттан өлшемдері 100 х 100 х 10 мм пластиналар;
6) диаметрі ***d*** = 6... 8 мм графитті электродтар;
7) қоспа материал;
8) балқыма қаптауға арналған электродтар;
9) егеуқұм қағазы.

Тапсырмалар:

1) доғалық балқыма қаптаудың мәнісін және әртүрлі тәсілдерді пайдаланған кездегі оның ерекшеліктерін зерделеу;
2) ток күшін, кернеуді және доғаның жануының ұзақтығын тіркей отырып, бөлшектерді әртүрлі тәсілдермен балқыма қаптауды жүргізу.

Жалпы мәліметтер

Балқыма қаптау — дәнекерлеудің түр өзгешеліктерінің бірі — белгіленген құрамдағы металл қабатын бұйымның бетіне түсіру үшін қызмет етеді. Сенімді қосылыс құрай отырып, түсірілген металл негізгі металмен берік байланысады.

Балқыма қаптауды олардың жұмыс беттеріне қасиеттердің қажетті кешеніне: тозуға төзімділікке, термотұрақтылыққа,

қышқылға шыдамдылыққа және т.с. ие металл жамылғыларды жабу арқылы, машиналардың бөлшектерін және жабдықтың қалпына келтіру және нығайту үшін қолданады. Балқытылған металдың салмағы әдетте бұйымның жалпы салмағының бірнеше пайызынан аспайды. Доғалық балқыма қаптаудың келесі тәсілдері бар:

- қолмен доғалық;
- балқитын және балқымайтын электродтармен;
- қорғайтын газдардың ортасында, флюс қабатының астында жартылай автоматты және автоматты балқыма қаптау;
- вибродоғалық;
- плазмалық;
- электрқоқырлық;
- газды;
- индукциялық және бас.

Қолмен доғалық балқыма қаптау тәсілдерінің схемалары 3.1 сур. көрсетілген. Балқыма қаптау дәнекерлеумен салыстырғанда келесі *айырықша* ***ерекшеліктерге*** ие:

- белгіленген қасиеттері бар беттік қабаттарды балқыма қаптаған кезде, балқыта қапталған металдың химиялық құрамы негізгі металдың химиялық құрамынан елеулі ерекшеленеді;
- балқыта қапталатын металды жұмыс беттеріне эксплуатациялық талаптарды ескере отырып таңдайды.

Балқыма қаптаудың технологиялық талаптары және ерекшеліктері:

- қабаттың белгіленген химиялық құрамын қамтамасыз ету және жарықшақтарды болдырмау үшін, балқыта қапталатын құрамды негізгі металмен минималды араластыру;
- термиялық әсер етудің минималды аймағын қамтамасыз ету;
- минималды кернеулер және деформациялар.

Бұл талаптар режимнің параметрлерін, қума энергияны, балқыма қаптау техникасын, электродтың тербелістерін реттеумен, симметриялы жолақтарды шашыратып балқыма қаптаумен және т.с., балқытылу тереңдігін азайту есебінен қамтамасыз етіледі.

Қолмен доғалық балқыма қаптау қарапайымдығының, кез келген пішіндегі бөлшектер үшін қолдану мүмкіндігінің арқасында ең кең таралған тәсіл болып табылады. Оны тозған беттерді қалпына келтіру және арнайы қасиеттері бар беттерді балқыма қаптау үшін де, кез келген металдарды және қорытпаларды балқытудағы ақауды түзету үшін де қолдануға болады. Балқыма қаптауға бөлшектің беті мұқият тазартылуға тиіс. Балқытылған металды бөлек білікшелермен түсірген кезде, әрбір одан кейінгі білікше алдындағы білікшені $^1/_3$... V_2 енге балқытуға тиіс (3.2 сур. қар.). Қолмен доғалық балқыма қаптау балқытылып қаптастырылған қабаттың қалыңдығы кем дегенде 1... 2 мм болуға тиіс жағдайда ақылға қонымды болады.

Көмірлі электродпен доғалық балқыма қаптау кезінде доға көмірлі немесе графитті электрод пен балқыта қапталатын бұйым арасында жанады. Көмірлі электрод мәні бойынша жақын балқу (3 800 °С) және қайнау (4 200 °С) температураларына ие болғандықтан, онда балқыма қаптаған кезде көмірлі электродтың балқуы байқамайды, оның булануы жүреді. Балқыма қаптаған кезде ***көмірлі электродтың шығындалуы*** минутына бірнеше миллиметр құрайды. Доғаның ұзындығы 12... 15 мм жетеді. Доғаның ұзындығының бірнеше миллиметрлік шамалы ауытқулары балқыма қаптаудың сапасына әсер етпейді.

Көмірлі электродпен балқыма қаптау полярлығы тік тұрақты токта (электродта минус) жүргізіледі. Кері полярлықта дәнекерлеген кезде электрод үлкен ұзындықта қатты қызады, оның булануы артады және өткір ұшы жылдам мұқалады. Кері полярлық кезінде доға орнықсыз болады және 12 мм көбірек созыла алмайды.

Тура полярлық кезінде ұзындығы 4 мм асатын көмірлі доға балқытылған металды көміртектендіруді жүргізбейді, жанып кетудің есебінен, ондағы көміртегінің мөлшері тіптен бірнеше азаяды. Кері полярлық кезінде, керісінше, балқыта қапталатын металдың күшті көміртектенуі жүреді, сондықтан доғаның аз орнықтылығына орай, көмірлі электродпен айнымалы токта *балқыма қаптауды* қолданбайды**.**

Ұнтақ тәріздес балқыта қаптау материалдар механикалық қоспа зерен металдарды, ферроқорытпаларды және металл қосылыстардың с көміртегі. Олардың кейбіреулерінің химиялық құрамы және қаттылығы бір қабатты балқыма қаптауды ЗЖ 1.1-кестеде келтірілген.

ЗЖ 1.1 кесте. Балқыта қапталатын материалдардың химиялық құрамы және қаттылығы

Материал	Химиялық құрамы, %						HRC,
	C	Si	Mn	Cr	W	Fe	
Сталинит	8... 10	3,0	13... 17	0,5 до 0	—	Қалғ.	77
Вокар	9,5...	0,5	—	—	0 0 0	0,2	84
Релит	5	—	—	—	95	—	88

ЗЖ 1.2 кесте. Қолмен доғалық балқыма қаптаудың ұсынылатын режимдері

Балқыта қапталатын	Бөлшектің қалыңдығы, мм	Дәнекерлеу тогының күші,	Электродтың диаметрі, мм
Сталинит	3..5	80.. 100	3... 5
	6... 15	120.. 140	10... 12
	15 аса	160.. 180	10... 12
Релит, вокар	10 азырақ	140.. 160	3... 5
	10 аса	160.. 200	12... 18

Негізгі металдың тазартылған бетіне қатты қыздырылған буранның қалыңдығы 0,2... 0,3 мм қабаты және ұнтақ тәріздес материалдың қабаты түсіріледі, оның балқыта қапталатын қабатының қалыңдығы қажетті қалыңдығынан 2. 3 есе көбірек болуға тиіс. Қоспаны диаметрі 8... 20 мм көмірлі немесе графитті электродпен балқытады. Доға негізгі металда қозады, одан соң ұнтақ тәріздес материалға көшіріледі; электродтың ілгерілемелі-бұлталақ қозғалысы кезінде шихтаның және негізгі материалдың бір уақытта балқуы жүреді.

Ұсынылатын балқыма қаптаудың режимдері ЗЖ 1.2-кестеде келтірілген.

Бір рет өткен кезде қалыңдығы 2 мм көп емес және 50 мм кеңірек емес қабатты балқыма қаптау ұсынылады. Жарықшақтың пайда болу қаупіне және морттығына орай, бұл тәсілмен балқыта қапталатын қабаттың жалпы қалыңдығы 6 мм аспауға тиіс. Балқытылған металды ауадан қорғаудың болмауы қоспалағыш қоспалардың ішінара тотығуына, қуыстардың, металл емес қосындылардың және басқа ақаулардың пайда болуына алып келеді.

Қоспа металмен қолмен доғалық көмірлі электродпен балқыма қаптау, балқыта қаптайтын қоспаны қолдана отырып, балқыма қаптаудағы секілді режимдерде жүргізіледі, тек қоспа металл доғаның аймағына бүйірінен беріледі. Қоспа металл ретінде құйылған қатты қорытпалар және құрамы бойынша қажетті балқытылған металл беретін, балқыта қапталатын сым пайдаланылуы мүмкін.

Құйылған қатты қорытпалар — бұл *W*, Cr, Ni, Si және С элементтерінің кобальтпен (В2К және В3К маркалы стеллиттер), сондай-ақ Сг, Ni, Мп, Si және С элементтерінің темірмен (сормайт 1 және сормайт 2) қорытпалары.

Қоспа металл ретінде қажетті химиялық құрамдағы балқыта қапталатын сымды таңдау, балқыта қапталатын беттің қызметтік сипаттамаларына қойылатын талаптарға байланысты. Мысалы,

машиналардың нашар жүктелген бөлшектерін, кран дөңгелектерін, муфталарды және кейбір басқа бөлшектерді қалпына келтіру үшін, балқыта қапталатын материалдар ретінде 08Г, 15Г2С және 25Х3 маркалы көміртекті және төмен қоспаланған сымдар жиі қолданылады.

Балқитын электродпен қолмен доғалық балқыма қаптау кез келген пішіндегі бөлшектерді қалпына келтіру үшін қолданылуының қарапайымдығының және басқа да қасиеттерінің арқасында, металдарды балқыма қаптаудың ең кең таралған тәсілі болып табылады. Әдетте, балқыма қаптаудың бұл түрі үшін диаметрі 3... 6 мм электродтар пайдаланылады, бұл балқыта қапталатын бөлшектердің өлшемдеріне және қабаттың қажетті қалыңдығына байланысты. Қабаттың 1,5 мм аз қалыңдығы кезінде өзегінің диаметрі 3 мм электродтарды, қабаттың 6 мм асатын қалыңдығы және ірі бөлшектерді балқыма қаптау кезінде – өзегінің диаметрі 6 мм электродтарды қолданады.

Төменгі қалыпта электродтың өзегінің әртүрлі диаметрлері үшін балқыма қаптау үшін, әдетте, ток күшінің одан әрі келтірілген мәндерін ұсынады.

Бөлшектерді төменгі қалыпта балқыма қаптауға арналған ток күшінің мәндерінің электродтың өзегінің диаметріне тәуелділігі

Электродтың өзегінің диаметрі, мм	3	4	5	6
Токтың мәні, А.....	80 ... 100	100 ... 160	140 ... 220	180 ... 300

Ресейде балқыта қапталатын электродтардың 70 аса маркасы жасалған. Онымен қоса, балқыма қаптау үшін арнайы болаттарды және қорытпаларды дәнекерлеуге арналған электродтарды қолдануға болады.

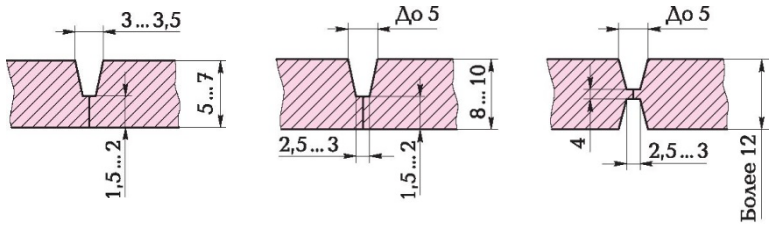
Электродтардың жамылғыларын балқытылған металдың химиялық құрамы бойынша классификациялайды**.** Балқытылған металдың әр типіне электродтардың өзегінің, жамылғысының құрамымен және технологиялық қасиеттерімен ерекшеленетін бірнеше маркасы, мысалы, ОЗН-250У, ОЗН-350У, ОЗН-400У, ОЗИ-3, ОЗШ-1, УОНИ-13/45, ВСН-10, ВСН-6 және ЭН-60М маркалы электродтар сәйкес келуі мүмкін.

Қолмен доғалық балқыма қаптаумен әртүрлі бөлшектердегі, жекелей алғанда корпустық шойын бөлшектердегі жарықшақтарды және ойылып кеткен жерлерді қалпына келтіреді. Олардағы жарықшақтарды, ойылып кеткен жерлерді және басқа ақауларды белгілі бір ***реттілікпен*** пісіреді.

1. Корпустық шойын бөлшекті жуып-шаяды, оны аударғышқа орнатады немесе үстелге жатқызады.

2. Бетті жарықшақтың екі жағынан 10... 20 мм енге металл жылтырына дейін тазартады және жарықшақтың шекараларын анықтайды. Тазарту тиісті тегістеу шеңберлері бар электр тегістегіш машинамен немесе пневмотегістегіш машинамен жүргізіледі.

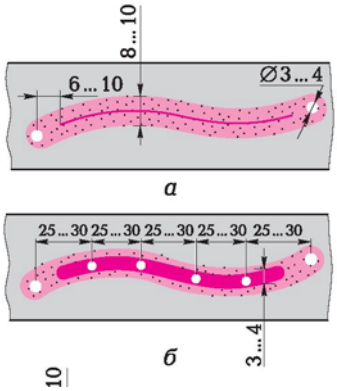
3. Жарықшақтың шекараларын анықтап, оның дамуының бағытында көзге көрінетін ұштан 6... 10 мм қашықтықта бұрғылайтын электр машинаны немесе ИП-1011 моделіндегі бұрғылайтын пневматикалық машинаны қолдана отырып, диаметрі 3... 4 мм тесіп өткен тесіктер бұрғылайды, бұрғының диаметрі — 4 мм.



ЗЖ 1.1-сурет. Тесіп өткен жарықшақтарды өңдеу нұсқалары

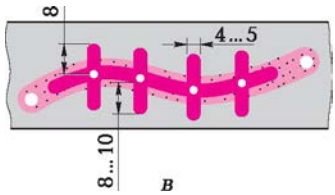
4. Беттерді тазартқаннан кейін жарықшақтарды өңдейді, әрі жіңішке қабырғалардағы тесіп өткен жарықшақтарды — бір жағынан, жуан қабырғалардағы тесіп өткен жарықшақтарды — екі жағынан өңдейді (ЗЖ 1.1 сур.). Тесіктер арасындағы жалғастырғыштардағы жарықшақты оның бүкіл биіктігі бойынша екі жағынан өңдейді. Тесіп өтпеген жарықшақтар тұтас металлға дейін өңдейді. Жарықшақты бөлшектеуді фрезерлеумен және П-18 маркалы патроны бар ИП-1011 модельді қолмен бұрғылайтын пневматикалық машинаны және ұштық фрезаны пайдаланумен орындайды. Қиып-кескіш таспен бөлшеген кезде ИП-2009А модельді пневмотегістегіш машина пайдаланылады.

Бөлшектің ең жауапты учаскелерін дәнекерлеген кезде күшейтілген дәнекерленген жікті алу үшін, ақауды бөлшектеудің күрделірек түрін қолданады (ЗЖ 1.2 сур.).

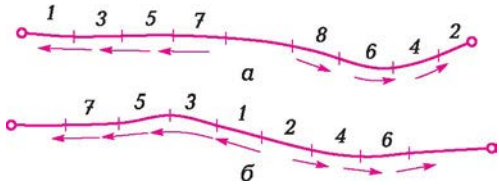


2. Ойылып кеткен жерлер бар болған кезде, ойылып кеткен жерлердің бүкіл периметрі бойынша бетті коррозиядан тазартады, өткір жиектерді кеседі және ойылып кеткен жердің пішіні бойынша Ст3 маркалы болаттан жасалған, қалыңдығы 2... 3 мм қаптаманы ойылып кеткен жердің жиектері 10. 15 мм қашықтықта жабылатындай есеппен кесіп алады.

Барлық дайындық операцияларын салқындататын сұйықтықты қолданусыз орындайды.



ЗЖ 1.2 -сур. Жікті күшейту үшін жарықшақты өңдеу:
а — жарықшақтардың ұштарында тесіктер бұрғылау; ***б*** —жарықшақтарды бойлай тесіктер бұрғылау; ***в*** — жарықшақты көлденең өңдеу



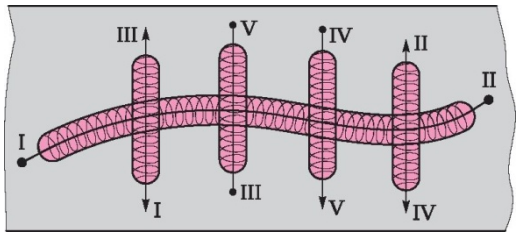
ЗЖ 1.3- сур. Жарықшақтарды әртүрлі тәсілдермен пісіріп дәнекерлеудің реттілігі (а, *б):*
1...8 — біртіндеп пісірілетін учаскелер

Шойын бөлшектердің қабырғаларындағы және тесіктердің арасындағы жалғастырғыштардағы жарықшақтарды пісіріп дәнекерлеуді ПАНЧ-11 маркалы өзін қорғайтын сыммен, полярлығы тік тұрақты токта ашық доғамен жүргізеді. Электродтың шығымы 15... 20 мм құрауға тиіс. ПАНЧ-11 маркалы өзін қорғайтын сыммен дәнекерлеген кезде келесі ең оңтайлы режимдерді қолдану ұсынылады:

- сымның диаметрі — 1,2 мм;
- дәнекерлеу тогы — 80... 120 А;
- доғаның кернеуі — 14... 18 В;
- сымды беру жылдамдығы — 110... 200 м/сағ;
- дәнекерлеудің жылдамдығы — 4...5 м/сағ.

3. Жарықшақтарды ЗЖ 1.3- сур. көрсетілген схема бойынша екі тәсілмен, әрбір учаскені 50... 60 °С температураға дейін салқындатумен және шыңдаумен, ұзындығы 30 мм дейін учаскелермен пісіреді. Бөлшектелуінің пішіні күрделі жарықшақтарды пісіріп дәнекерлеу де . ЗЖ 1.4 сур. көрсетілген ретпен, 50... 60 °С температураға дейін салқындатумен және шыңдаумен, ұзындығы 30 мм дейін учаскелермен жүргізіледі.

4. Жамаулардыы жамаулардың кескіні бойынша, ұзындығы 30. 50 мм шашыраған учаскелермен пісіреді. Әрбір келесі учаскені алдындағы учаскені 60... 50 °С температураға дейін салқындатқаннан және шыңдағаннан кейін пісіре бастайды. Дәнекерлеу үшін дәнекерлеу түзеткіштерімен жинақта сериялы дәнекерлеу жартылай автоматтарын пайдаланады.



ЗЖ 1.4 -сурет. Бөлшектелуінің пішіні күрделі жарықшақты пісіріп дәнекерлеу тәртібі::
I... V — жіктің учаскелерін түсіру реттілігі

Қолмен доғалық балқыма қаптаған кезде дәнекерленген жіктің металының механикалық қасиеттері келесідей:

- үзілуге беріктігінің шегі — 500 МН/м^2 дейін;
- ағымдылық шегі — 300 МН/м^2 дейін;
- ұзару — 20 % дейін;
- қаттылығы 160... 180 НВ. Жік маңындағы аймақтың тар учаскесінде қаттылықтың 280... 310 НВ дейін артуы байқалады;
- дәнекерленген қосылыстардың үзілуге беріктігі — негізгі металдың беріктігінің 95 %-нан төмен емес.

Зертханалық жұмысты орындау реті
Балқыма қаптауды әртүрлі тәсілдермен орындау

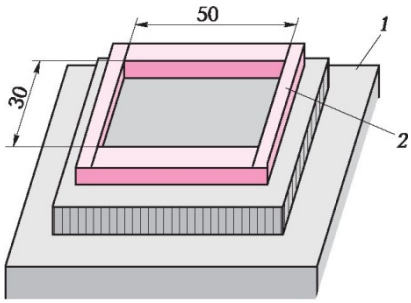
1. Ұнтақ тәріздес қоспаларды пайдалана отырып, қолмен доғалық балқыма қаптау.

1.1. Ұнтақ тәріздес материалдарды пайдалана отырып, балқыта қапталатын қабаттың ерекшеліктерін және қасиеттерін зерделеңіз.

1.2. Болат пластинаны тазартыңыз.

1.3. Көмірлі электродтың диаметрі бойынша дәнекерлеу тогының мәнін таңдап алыңыз.

1.4. Болат пластинада графитті пластиналармен өлшемдері 30 х 50 мм алаң құрыңыз, оған қалыңдығы 0,2... 0,3 мм бураның қабатын және қалыңдығы 3... 5 мм ұнтақ тәріздес қоспаның қабатын түсіріңіз (ЗЖ 1- сур.).



ЗЖ 1.5- сур. Ұнтақ тәріздес материалды балқыта қаптауға арналған учаскенің қалыптасуы:
1 — болат пластина; ***2*** — графит пластиналар

ЗЖ 1.3-кесте. Қолмен доғалық балқыма қаптауды әртүрлі тәсілдермен орындаудың нәтижелері							
№ р/с	Балқыма қаптау материалы	Балқыма қаптау			Қаттылығы HRC		
		Г, А	U, В	t, с	1- өлшеу	2-өлшеу	Орташа
1 2 3							

1.5. Көмірлі электродты электрод ұстағышта бекітіңіз және аспаптар бойынша ток күшінің (Г), кернеудің (U) және доғаның жану ұзақтығының (t) мәндерін тіркей отырып, балқыма қаптауды орындаңыз.

1.6. Салқындатқаннан кейін балқыма қапталған бетті егеумен және егеуқұм қағазымен өңдеңіз.

1.7. Балқытылған металдың қаттылығын өлшеңіз және нәтижелерді ЗЖ

1.3- кестеге енгізіңіз.

2. **Қоспа материалды пайдалана отырып, қолмен доғалық балқыма қаптау**
   2.1. Қоспа материалды пайдалана отырып балқытылып қаптастырылған қабаттың ерекшеліктерін және қасиеттерін зерделеңіз.
   2.2. Пластинаны тазартыңыз.
   2.3. Көмірлі электродтың диаметрі бойынша токтың мәнін таңдап алыңыз.
   2.4. Қоспа шыбықшаны таңдап алыңыз.
   2.5. Көмірлі электродты электрод ұстағышта бекітіңіз және аспаптар бойынша ток күшінің, кернеудің және доғаның жану ұзақтығының мәндерін тіркей отырып, балқыма қаптауды орындаңыз.
   2.6. Салқындатқаннан кейін балқыма қапталған бетті егеумен және егеуқұм қағазымен өңдеңіз.
   2.7. Балқытылған металдың қаттылығын өлшеңіз және нәтижелерді ЗЖ 1.3 -кестеге енгізіңіз.
3. **Балқитын электродпен қолмен доғалық балқыма қаптау.**
   3.1. Балқитын электродпен балқыма қаптаудың ерекшеліктерін және қасиеттерін зерделеңіз.
   3.2. Балқыма қаптауға арналған электродтарды таңдап алыңыз.
   3.3. 2.2...2.7 тт. көрсетілген әрекеттерге сәйкес, балқыма қаптауды орындаңыз.

Жұмыс туралы есеп

Жұмыс туралы есеп келесіні қамтуға тиіс:

1) балқыма қаптауға арналған материалдардың сипаттамасы;
2) балқыма қаптауды жүргізу әдістемесінің сипаттамасы;
3) әртүрлі тәсілдермен балқыма қаптаудың нәтижелерінің кестесі;
4) қысқаша қорытындылар және алынған нәтижелерді түсіндірулер.

ЛАРДЫҢ БӨЛШЕКТЕРІН ФЛЮС ҚАБАТЫНЫҢ АСТЫНДА БАЛҚЫМА ҚАПТАУМЕН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ

Жұмыстың мақсаттары:

1) флюс қабатының астында балқыма қаптау процесінің мәнісін зерделеу;
2) флюс қабатының астында балқыма қаптаған кезде қолданылатын жабдықпен және материалдармен танысу;
3) флюс қабатының астында балқыма қаптау процесін реттеу тәсілдерін және машиналардың бөлшектерін балқыма қаптаумен қалпына келтірудің технологиялық тәсілдерін зерделеу;
4) бөлшектерді флюс қабатының астында балқыма қаптаумен қалпына келтірудің практикалық дағдыларын алу;
5) флюс қабатының астында балқыма қаптаған кезде қауіпсіз жұмыс істеу ережелерімен танысып шығу.

Жабдық және материалдар:

1) флюс қабатының астында балқыма қаптауға арналған қондырғы;
2) балқыма қаптауға арналған бөлшектердің үлгілері;
3) қайрағыш станок;
4) қаттылықты өлшегіш;
5) штангенциркуль;
6) зерделенетін тақырып бойынша оқу плакаттары.

Тапсырмалар:

1) флюс қабатының астында балқыма қаптауды орындау үшін, әдістемелік нұсқаулармен және жұмыс орнындағы қауіпсіздік техникасының ережелерімен танысып шығу;
2) флюс қабатының астында балқыта қаптау кезінде қолданылатын жабдықты және материалдарды зерделеу;
3) орындалған жұмыс туралы есеп құрастыру.

Жалпы мәліметтер

Флюс қабатының астында балқыта қаптау, электродты қатты қыздыру қаупінсіз, токтың жол берілетін тығыздығын 200 А/мм^2 (15... 30 А /мм^2 — балқитын электродпен доғалық дәнекерлеген кезде) дейін арттыру есебінен, дәнекерлеу доғасының қуатын

арттыруға мүмкіндік береді. Нәтижесінде дәнекерлеу-балқыта қаптау жұмыстарының өнімділігі қолмен доғалық дәнекерлеумен салыстырғанда 6... 7 есе артады.

Доғаның флюс қабатының астында жануы сыртқы ортамен жылу алмасудың төмендеуіне жағдай жасайды, бұл металды балқыма қаптаған кезде электр энергиясының үлестік шығынын 6... 8 бастап 3... 5 кВт • сағ/кг дейін азайтады. Мұнымен бір уақытта балқытылған металдың қалыптасу жағдайлары және оның химиялық құрамы жақсарады.

Жабық доға және флюс қабатының астында балқыма қаптау процесінің механикаландырылуы электродты материалдың шашырауға және күйінділерге шығындарының 20... 30 бастап 2... 4 % дейін азаюын қамтамасыз етеді.

Флюс қабатының астында балқыта қаптау тракторлардың, автомобильдердің және басқа ауылшаруашылық техникасының тозуы көп (3...5 мм дейін) бөлшектерін қалпына келтіру және нығайту үшін кең таралымын алды.

Цилиндр бөлшекті флюс қабатының астында балқыма қаптау схемасы 4.1 сур. көрсетілген. Электрод ***3*** пен бөлшек (бұйым) ***1*** арасында электр доғасы қозады, оның жану аймағына флюс құбырының бойымен флюс келіп түседі. Доға жанған кезде пайда болатын жылу энергиясы электродты балқытады және флюсті қорытады, нәтижесінде газ қабығынан және балқытылған флюстен тұратын көпіршік түзіледі, мұнымен доғаның және балқытылған металдың ***5*** сыртқы ортаның әсер етуінен қорғалуына қол жеткізіледі. Дәнекерлеу ваннасының орын ауыстыруына қарай, балқытылған металл қоқыр қыртысының қорғанысымен суынып, кристалданады.

Флюс қабатының астында балқыма қаптау үшін, кәдімгі токарь станоктарына немесе өнеркәсіп шығаратын мамандандырылған балқыта қаптау автоматтарына орнатылатын балқыта қаптау бастиектерін пайдаланады. Балқыма қаптауды «білік» (тірек катоктар, өстер, әртүрлі біліктер) типті бөлшектерге, жалпақ бетке (біліктердің оймакілтектері), сондай-ақ пішіні күрделі бөлшектерге (жетекші жұлдызшалардың тістері және бас.) жүргізуге болады.

Балқыта қаптайтын бастиек электродты беру жылдамдығын сатылы немесе бірқалыпты өзгертуге мүмкіндік беретін, сымдаржы беріп отыру механизмінен, сымды бөлшекке әкелуге арналған мүштіктен және берілетін флюстің мөлшерін реттеуге арналған ысырмасы бар бункерден тұратын флюс аппаратынан тұрады. Кейбір жағдайларда флюс аппаратының флюсті елеуге және бун-

керге тасымалдауға арналған құрылғысы болады.

Тұрақты ток көздері болып 500 А дейін номиналды токқа есептелген, құлдыраған сипаттамасы бар дәнекерлеу түзеткіштері табылады.

Флюс қабатының астында балқыма қаптаған кезде әдетте кері полярлықты қолданады, яғни, бөлшекке теріс потенциал, ал электродқа — оң потенциал беріледі. Мұнымен бөлшектің қызуының біршама азаюы және жылуды ұтымдырақ пайдалану қамтамасыз етіледі.

Флюс қабатының астында балқыта қаптау балқытылған металдың физикалық-механикалық қасиеттерін кең шектерде өзгертуге мүмкіндік береді, бұған бірінші кезекте тиісті флюсті және электрод материалын таңдаумен қол жеткізіледі.

Балқытылған және керамикалық флюстерді және флюсоқоспаларды ажыратады. ***Балқытылған флюстерді*** олардың құрамына кіретін компоненттерді одан кейін түйіршіктей отырып, пештерде қорытпалаумен дайындайды. Олар төмен құнға ие, металды сапалы қорғауды және оны марганецпен, кремниймен қоспалауды қамтамасыз етеді.

Керамикалық флюстер оларда бар ферроқорытпалардың есебінен қалпына келтірілген бөлшектердің жоғары эксплуатациялық көрсеткіштерін қамтамасыз ете отырып, балқытылған металды хроммен, титанмыен, алюминиймен және басқа металдармен қоспалауға мүмкіндік береді. Алайда, осындай жамылғылардың өзіндік құны жоғарырақ.

Флюсоқоспаларды қолдана отырып балқыма қаптаған кезде қоспалардың айырылу жүруі мүмкін, бұл балқытылған металда қоспалағыш компоненттердің бірқалыпсыз бөлінуіне алып келеді. Бұл құбылысты жоқ қылу үшін 75... 80 % ферроқорытпадан және 20... 25 % сұйық шыныдан тұратын флюс-агломерат дайындайды, бұл флюстің себілген массасының және ферроқорытпаның теңдігін қамтамасыз етеді.

Электродтар ретінде диаметрі, әдетте, 4 мм дейін дәнекерлеу (таңбалануы Св) және балқыта қаптау (таңбалануы Нп) сымдарын пайдаланады.

Төмен көміртекті болаттарды балқыма қаптау үшін кремнийдің мөлшері жоғары марганецті флюстерді, мысалы, АН-348А және ОСЦ-45 маркалы флюстерді қолдану ұсынылады.

Қоспалағыш компоненттердің жанып кетуін болдырмау үшін, қоспаланған болаттарды балқыма қаптауды төмен кремнийлі флюстерді (мысалы, АН-20 маркалы) қолдана

отырып жүргізген ақылға қонымды.

Флюс қабатының астында балқыма қаптаған кезде балқыма қапталған металдың сапасы, жіктің пішіні көбіне көп балқыма қаптау процесінің режимдерін ұтымды таңдаумен анықталады. Мысалы, токтың жоғары тығыздығы бөлшекке жылу бөлудің артуына алып келеді, бұған сұйық металдың көлемінің және балқытылу тереңдігінің артуы ілеседі.

Дәнекерлеу тогын және ***кернеуін*** эмпирикалық формулалар бойынша таңдайды:

$$I_{св} = 40\,3D; \quad U = 21 + 0{,}041_{св},$$

мұнда $1_{св}$ — дәнекерлеу тогы, А; ***D*** — бөлшектің диаметрі, мм; ***U*** — доғаның кернеуі, В.

Электрод сымын беру жылдамдығы, м/сағ, оны толық балқыту мүмкіндігімен анықталады:

$$v_э = \frac{4K_н I_{св}}{nd^2 \gamma K_b}$$

мұнда ***d*** — электрод сымының диаметрі, мм; $К_н$ — қоспа металды балқыта қапталатын бетке көшіру коэффициенті ($К_н$ = 0,94); ***b*** — балқытылып қаптастырылған қабаттың толық еместік коэффициенті (b = 0,99).

Электрод сымының шығымының артуы доғаның кедергісін арттырады, бұл балқыма қаптау коэффициентінің және, демек, балқытылу тереңдігінің өсуіне алып келеді. Алайда, бұл параметрдің шектен тыс көбеюі балқытылып қаптастырылған білікшелердің геометриясын нашарлатады. Электродтың шығымын, мм, оның диаметріне байланысты таңдайды:

$$H = (10...\ 15)\ d.$$

Балқыма қаптаудың қадамы, мм, білікшелердің жабылуын анықтайды, балқытылып қаптастырылған қабаттың толқындылығына әсер етеді және:

$$S = (2{,}0...\ 2{,}5)d$$ құрайды.

Электродтың зениттен шетке, бөлшектің айналуына қарама-қарсы ***жылжуы,*** мм, біріншіден, балқытылып қаптастырылған қабаттың қалыптасу жағдайларын жақсартады, ал екіншіден, металдың сұйық ваннасының гидростатикалық қысымы доғаны ығыстырып шығарғандай болады, бұл балқытылу тереңдігін азайтады:

$$a = (0{,}05... 0{,}07)D.$$

Таңдап алынған режимдерді сынама балқыта қаптаулар барысында дәлдеп нақтылайды. Флюс қабатының астында балқыма қаптау тәсілінің к е м ш і л і к т е р і келесідей:

- балқыма қаптау барысында бөлшектерді айтарлықтай қызуы және бөлшектердің осы тудырған термиялық деформациялары;
- қабырғасы жіңішке бөлшектерді күйдіріп жіберу ықтималдығы;
- вероятность күйдіріп жіберуа қабырғасы жіңішке бөлшектерді;
- қоқыр қыртысын кетірген кездегі қиындықтар.

Бөлшектерді флюс қабатының астында балқыма қаптау тәсілімен қалпына келтіруді белгілі бір ретпен жүргізеді.

1. Бөлшекті кірден, лак және май қабықтарынан тазартады, лак-бояулы жамылғылардың және коррозия өнімдерінің қалдықтарын кетіреді. Ақауды анықтау барысында жарықшақтары және опырылулары бар бөлшектердің жарамсыздарын шығарады. Ішкі кернеулерді төмендету үшін, балқыма қаптардың алдында бөлшектердің суарып, шынықтырылған беттерін термиялық өңдеуге (қалпына келтіруге) ұшыратады. Қажет болғанда орталық тесіктерді түзетеді.

2. Айтарлықтай бірқалыпсыз тозулары бар бөлшектердің беттерін оларды жоқ қылғанға дейін алдын ала жонады немесе тегістейді.

3. Балқыма қаптаудың режимдері таңдайды және белгілейді.

4. Блқыма қаптаудың алдында электрод сымын консервациялық майдан және таттан тазартады, ал флюстерді 150...200 °С температура кезінде 2... 3 сағ бойына қатты қыздырады.

5. Бөлшектердің деформациясын азайту үшін, мысалы, біліктердің оймакілтектерін бөлшекті өстің айналасындағы орталықтарда 180° ығыстыра бұрып, балқыма қаптайды; иінді біліктердің мойыншаларын ойықтан бастап мойыншаның ортасына қарай балқыма қаптайды.

6. Балқыма қаптағанан кейін бөлшекті, егер қажет болса, түзетеді, ал айтарлықтай күш түсулер кезінде жұмыс істейтін бөлшектерді (иінді біліктер, жартылай өстер, цапфалар және т.с.), ішкі кернеулерді алып тастау үшін қалпына келтіруге ұшыратады.

Балқыма қаптағанан кейін бөлшектерді механикалық өңдеу қалпына келтірілетін беттің қажетті кедір-бұдырлығына және өлшемдердің шектеріне байланысты болады. Мәселен, балқыма қапталған тірек катоктың тоғыны, сүйемелдейтін шығыршық бағыттаушы дөңгелектердің , ребордалары жекелеген жағдайларда қандай да болсын механикалық өңдеуді қажет етпейді. Дәл сол кезде иінді біліктердің мойыншаларын балқыма қаптағаннан кейін

бүтіндей тегістеп, жылтыратады.

7. Қалпына келтірілген бөлшектерді өлшемдері, геометриялық өстердің өзара орналасуы, кедір-бұдырлығы және жұмыс беттерінің қаттылығы бойынша техникалық шарттардың талаптарына сәйкестікке тексереді.

Зертханалық жұмысты орындау реті

1. Зерделеңіз:
   - жұмыс орнындағы қауіпсіздік ережелерін;
   - тозған бөлшектерді қалпына келтіру үшін флюс қабатының астында балқыма қаптауды қолданудың ерекшеліктерін;
   - балқыта қаптайтын бастиектің, дәнекерлеу доғасын қоректендіру көзінің, басқа жабдықтың конструкциясын, оларды реттеу және басқару тәсілдерін;
   - балқыта қаптау кезінде қолданылатын материалдарды.
2. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.
3. Қалпына келтіру (балқыма қаптау) үшін бөлшекті таңдап алыңыз (оқытушыдан алыңыз), оның бетінің қаттылығын және диаметрін өлшеңіз, оны балқыта қаптайтын қондырғының айналдырғышының патронында орнатыңыз және бекітіңіз.
4. Флюс қабатының астында балқыма қаптау үшін қажетті режимдерді есептеңіз және белгілеңіз.
5. Жабдықты балқыта қаптауды пайдалану бойынша нұсқауға сәйкес, бөлшекті балқыма қаптауды орындаңыз:
   - бөлшекті өшірілген жабдық кезінде орнатады;
   - балқыма қаптаған кезде көзді сәуле шығарудан, балқытылған металдың шашырандыларынан қорғауға арналған құралдарды және жергілікті ауа тартқыш желдетуді қолданады.
6. Қондырғыны өшіріңіз, бөлшекті салқындатыңыз және оны балқыта қаптау жабдығынан алып қойыңыз. Балқыма қаптаудан кейін бөлшектің диаметрін өлшеңіз және балқытылып қаптастырылған қабаттың қасиеттерін бағалаңыз: қайрағыш станоктың көмегімен балқытылып қаптастырылған беттегі алаңды тазартыңыз және балқытылып қаптастырылған қабаттың қаттылығын өлшеңіз.
7. Оқытушы берген бөлшек үшін балқыма қаптаудың операциялық технологиялық картасын жасаңыз.

Жұмыс туралы есеп

Жұмыс туралы есеп келесіні қамтуға тиіс:

1) зертханалық жұмыстың атауы және мақсаты;
2) бөлшектерді флюс қабатының астында балқыма қаптау схемасының, балқыта қаптайтын қондырғыны дайындау және оның жұмыс істеу ретінің сипаттамасы;
3) қалпына келтірілетін (жөнделетін) бөлшектің материалы, оның балқыма қаптауға дейінгі және одан кейінгі өлшемдері мен қаттылығы туралы қысқаша мәліметтер;
4) берілген бөлшек үшін флюс қабатының астында балқыма қаптау режимдерін есептеу және оны қалпына келтірудің операциялық картасын жасау.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ ЖӘНЕ ТАПСЫРМАЛАР

№ -3 зертханалық жұмыс

Жұмыстың мақсаттары:

1) қорғайтын газдардың ортасында дәнекерлеудің (балқыма қаптаудың) мәнісін зерделеу;
2) қорғайтын газдардың ортасында балқыма қаптауға арналған материалдармен және қолданылатын жабдықпен танысып шығу;
3) бөлшектерді көмірқышқыл газының (көміртегі диоксидінің) ортасында қалпына келтіру бойынша практикалық дағдылар алу.

Жабдық және материалдар:

1) көміртегі диоксидінің ортасында балқыма қаптауға арналған қондырғы;
2) балқыма қаптауға арналған бөлшектердің үлгілері;
3) қайрағыш станок;
4) қаттылықты өлшегіш;
5) штангенциркуль;
6) зерделенетін тақырып бойынша оқу плакаттары.

Тапсырмалар:

1) қорғайтын газдардың ортасында дәнекерлеуге (балқыма қаптауға) арналған әдістемелік нұсқаулармен және жұмыс орнындағы қауіпсіздік техникасының ережелерімен танысып шығу;

2) қорғайтын газдардың ортасында балқыта қаптау кезінде қолданылатын жабдықты және материалдарды зерделеу;
3) бөлшекті қалпына келтіру технологиясын жасау;
4) орындалған жұмыс туралы есеп құрастыру.

Жалпы мәліметтер

Қорғайтын газдардың ортасында балқитын электродпен дәнекерлеуді және балқыма қаптауды жарықшақтарды жоқ қылу, күшейткіштерді пісіру, жұқа табақты бөлшектерді дәнекерлеу және пісіру үшін, әсіресе рамаларды, кабиналарды, тіреуіш элементтерді және т.с. жөндеген кезде кеңінен қолданады, бұған флюс қабатының астында балқыма қаптаумен және дара электродпен қолмен дәнекерлеумен салыстырғанда, бөлшектерді қалпына келтірудің (жөндеудің) бұл тәсілінің бірқатар артықшылықтары себеп болып отыр.

Дәнекерлеу доғасының жылуын тиімді пайдалану процестің 1 сағ ішінде 18 кг балқытылған металға жететін жоғары өнімділігін қамтамасыз етеді. Көміртегі диоксидінің ортасында дәнекерлеудің өнімділігі дара электродтармен қолмен дәнекерлеудің өнімділігіне қарағанда 2,5... 4,0 есе жоғары.

Термиялық әсер ету аймағының азаюы дәнекерленген жіктердің жоғары сапасын, диаметрі аз (10 мм бастап) бөлшектерді қалпына келтіру, сондай-ақ қалыңдығы шамалы металды дәнекерлеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Бөлшектерді қорғайтын газдардың ортасында балқыма қаптаумен қалпына келтірудің ***негізгі кемшіліктері*** электрод материалының үлкен шығындары (8... 12 %) және қалпына келтірілетін бөлшектердің тозуға беріктігінің төмендеуі болып табылады.

Көміртегі диоксидінің ортасында балқитын электродпен дәнекерлеуді және балқыма қаптауды сериялы шлангілі жартылай автоматтардың көмегімен жүргізеді (4.6 -сурет).

Көміртегі диоксидін сақтауға арналған газ баллондар. Сыйымдылығы 40 л стандартты баллонға 25 кг сұйық көміртегі диоксиді сияды, ол буланғаннан кейін шамамен 12,5 $м^3$ газ түзіледі. Баллондарды қара түске бояп, сары түсті жазбамен таңбалайды.

Буланған кезде көміртегі диоксиді жылудың көп мөлшерін сіңіреді, сондықтан баллонда болуы мүмкін ылғал төмендететін газ

редукторының ***4*** (. 4.6 -сур.) қатуына және оның істен шығуына алып келеді. Мұның алдын алу үшін электр газ жылытқышты ***3*** және кептіргішті ***2*** қолданады**.**

Жылытқыштың иректүтігі бойынша өтіп, газ электр қыздыру элементінің көмегімен қызады және кептіргішке келіп түседі, мұнда ылғал сіңіргішпен өзара әрекеттесіп, сусызданады. Сіңіргіш ретінде силикагельді немесе мыс купоросын пайдаланады. Кептіргішті мезгіл-мезгіл бөлшектеп, оның ылғал сіңіргіш ретіндегі жұмысқа қабілеттілігін қатты қыздыру арқылы қалпына келтіреді.

Баллондағы газдың шығыны газ редукторының ***4*** көмегімен репттеледі, ал оның шығыныс қажетті дәлдікпен ротаметрмен (шығын өлшегішпен) ***5*** бақылап отырады. Дәнекерлеу циклі басталардың алдында одан ауаны кетіру үшін, газ магистралін үрлейді. Бұл үшін электрмагнитті клапанды 7 күнібұрын ашады. Электрмагнитті клапанды ашқаннан кейін, газ дәнекерлеу жанарғысы ***10*** арқылы шланг бойымен доғаның жану аймағына келіп түседі. Дәнекерлеу циклі аяқталған соң, дәнекерлеу ваннасын ол салқындағанға дейін қорғауды қамтамасыз ете отырып, клапан әлдебір кешігумен жабылады.

Балқыта қаптау материалын (сымды) беру механизмі ***9*** дәнекерлеу сымымен кассетадан, электр қозғалтқышпен қозғалысқа келтірілетін, жеткізуші шығыршықтары бар редуктордан тұрады. Сымды беру жылдамдығы редуктордағы тісті доңғалақтардың беріліс санының өзгеруінің есебінен сатылы да, қозғалтқыштың айналу жиілігінің өзгеруінің есебінен сатысыз да өзгеруі мүмкін.

Дәнекерлеу тогының көздері ***12*** ретінде ВДУ-506 типті, сыртқы сипаттамасы қатаң дәнекерлеу түзеткіштерін қолданады.

Қорғайтын газдардың ортасында дәнекерлеу және балқыма қаптау үшін диаметрі 0,8... 2 мм сымды, қимасы тұтас таспаны, ұнтақ сымды, дәнекерлеу (Св-08Г2С, Св-18ХГС және бас. маркалы) және балқыта қаптау (Нп-30ХГСА, Нп-50ХГНТ және бас. маркалы) сымдарын, кремнийдің және марганецтің мөлшері кем дегенде 1 % қоспаланған және жоғары қоспаланған сымдарды пайдаланады.

Қосылыстың типіне, пісірілетін бөлшектердің қалыңдығына байланысты электродтың диаметрін, дәнекерлеу тогының күшін және басқа дәнекерлеу режимдерін таңдайды (ЗЖ 3.1 кес.). Дәнекерлеуді әдетте полярлығы кері (бөлшек — «-», электрод — «+») тұрақты токпен жүргізеді.

Балқыма қаптау немесе дәнекерлеу (дәнекерлеу-балқыта қаптау) процесі газ беруден басталады, осыдан кейін шамалы кідіріспен электродты беру мен дәнекерлеу тогы қосылады. Электрод сымының бөлшектің бетіне жеңіл тиюімен, электр доғасы

қоздырылып, дәнекерлеу - балқыма қаптау процесі басталады.

Төменгі қалыпта дәнекерлеген кезде электродқа жіктің өсін бойлай ілгерілемелі, қайтымды-ілгерілемелі, спираль бойынша немесе иректі қозғалысты хабарлайды. Электродты солдан оңға «бұрышымен артқа» немесе оңнан солға «бұрышымен алға» жылжытады.

Металдың 4 мм дейін қалыңдығы кезінде ***тік жіктерді*** электродтың тербелістерінсіз, жоғарыдан төменге пісіреді. Металдың қалыңдығы 4 мм аса болған кезде дәнекерлеуді электродтың көлденең тербелістерімен төменнен жоғарыға жүргізеді.

Дәнекерлеуді аяқтай отырып, кратерге металл толтыру, электродты материалды беруді ажырату және металл суығанға дейін жанарғыны бұрып әкетпей және газ беруді тоқтатпай, дәнекерлеу тогыын өшіру қажет.

Дәнекерлеу және балқыма қаптау режимдері металлургиялық процестердің қарқындылығына және жіктің металының құрамына әсер етеді. Дәнекерлеу тізбегіндегі ток доғадағы кернеумен, электродты берудің жылдамдығымен және электродтың қимасымен анықталады. Кернеудің артуымен және ток күшінің азаюымен, көміртегі диоксидінің, марганецтің және кремнийдің шығындары өседі. Ток күшінің артуы балқытылу тереңдігігне айтарлықтай әсер етеді. Газдың шығыны балқу коэффициентіне, жіктің химиялық құрамына және бос аралардың болуына әсер етеді.

ЗЖ 3.1 кес. Көміртекті болаттарды көміртек диоксидінде дәнекерлеу режимдері

Металл табақтарының қалыңдығы, мм	Электродтың диаметрі, мм	Дәнекерлеу тогының күші, А	Кернеу, В	Дәнекерлеу жылдамдығы, м/сағ	Электродтың шығымы, мм	Газ шығыны, л/мин	Дәнекерлеу қалпы
Айқас қосылыс							
0,8+0,8	0,8	90... 100	17,5... 18,5	30...50	6...10	6...7	Төменгі
0,8+0,8	0,8...1,0	100... 120	17,5... 19,0	40...80	8...10	6...7	Жоғарғы
1,0+1,0	0,8...1,2	110... 135	18,0...20,0	30...50	8...12	7...8	Төменгі
1,0+1,0	0,8...1,2	120... 150	18,0...20,0	40...80	8...12	7...8	Жоғарғы
Бұрыштық қосылыс							
0,8...2,0	0,7...0,8	70... 110	17,0... 19,5	30...50	8...10	6...7	Төменгі
1,2...2,0	0,8...1,2	110... 140	18,5...20,5	30...50	8...12	6...7	және жоғарғы
2,0...3,0	1,0... 1,4	150...210	19,5...23,0	25...45	8...15	6...8	
3,0...5,0	1,0... 1,4	170...350	21,0...32,0	23...45	10... 15	7...10	

Балқыма қаптаудың жылдамдығы артқан кезде, металдың қалдыққа шығындары азаяды, балқу тереңдігі азаяды және балқытылған металдың беріктік қасиеттері біршама жақсарады. Балқыма қаптаудың ұсынылатын режимдері ЗЖ 3.1-кестеде келтірілген.

Балқыма қаптаудың қадамын балқытылған металдың минималды толқындылығына жету үшін, білікшелердің енін және жабылуын ескере отырып таңдайды.

Электродты зениттен шет жаққа, бөлшектің айналу бағытына қарама-қарсы жылжытады, бұ жіктің қалыптасуының оңтайлы жағдайларына қол жеткізу үшін қажет.

Тозған бөлшекке балқыма қаптауды жүргізу реті

1. Бөлшекті айналдырғыштың патронына орнатады, бекітеді және артқы қысқыштың конусымен қысады.
2. Дәнекерлеу жанарғысының қапталатын бөлшекке қатысты қалпын, электродтың ығысуын және қажетті шығымын анықтайды.
3. Айналдырғышты басқару блогының қоректенуін қосады, басқару пультіндегі тумблерлердің көмегімен бөлшектің айналуының және суппорттың орын ауыстыруының қажетті бағыттарын белгілейді, потенциометрлердің көмегімен оның айналу жиілігін және орын ауыстыру жылдамдығын реттейді.
4. Дәнекерлейтін жартылай автоматта автоматты басқару режимін және газбен алдын ала, қорытынды үрлеуге кідірістің ұзақтығын белгілейді.
5. Қажетті сымды беру жылдамдығын белгілейді.
6. Дәнекерлеу түзеткішіне электр кернеудің берілуін қосады, газ жылытқышқа кернеу береді.
7. Дәнекерлеу түзеткішін қосады және оның шығысында алдын ала кернеуді реттейді.
8. Газ баллонында шұраны ашады, редуктордың көмегімен газ редукторының шығысындағы қысымды реттейді.
9. Басқару пультіндегі «Іске қосу» батырмасын басады және бөлшекті балқыма қаптауды жүргізеді.
10. «Стоп» батырмасын басып, балқыма қаптауды аяқтайды.
11. Дәнекерлеу түзеткішін және айналдырғышты басқару блогынр ажыратады.
12. Газ баллонындағы шұраны жабады.

13. Бөлшекті салқындатады.
14. Бөлшекті айналдырғыштан алып шығады және балқыма қаптаудың сапасын бағалайды.

Зертханалық жұмысты орындау реті

1. Жұмыс орнындағы қауіпсіздік техникасының ережелерін зерделеңіз.
2. Әдістемелік нұсқаулармен танысып шығыңыз.
3. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.
4. Балқыма қаптауды жүргізу үшін бөлшекті дайындаңыз.
5. Балқыма қаптаудың режимін таңдап алыңыз және белгілеңіз.
6. Таңдап алынған (оқытушы берген) бөлшекті балқыма қаптаңыз.
7. Балқытылып қаптастырылған қабаттың қасиеттерін бағалаңыз.
8. Оқытушы берген дербес тапсырманың бланкінде жасалған жұмыс туралы есеп құрастырыңыз.

Жұмыс туралы есеп

Жұмыс туралы есеп келесіні қамтуға тиіс:

1) зертханалық жұмыстың атауы және мақсаты;
2) қалпына келтірілетін бөлшектің материалы, оның балқыма қаптауға дейінгі және одан кейінгі өлшемдері мен қаттылығы туралы қысқаша мәліметтер.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Қорғайтын газдардың ортасында дәнекерлеудің және балқыта қаптаудың мәнісі неде?
2. Қорғайтын газдардың ортасында балқыта қаптаудың артықшылықтарын және кемшіліктерін атап шығыңыз.
3. Балқытылған металды оттегінің, сутегінің және азоттың әсер етуінен қалай қорғайды?
4. Қорғайтын газдардың ортасында балқыта қаптаған кезде неліктен кремнийдің және марганецтің көтеріңкі мөлшері бар электрод материалдарын қолдану қажет?
5. Қорғайтын газдардың ортасында балқыта қаптаған кезде қыздырғыш және кептіргіш не үшін қажет?
6. Қорғайтын газдардың ортасында балқыта қаптаға арналған қыздырғыш және кептіргіш қалай жұмыс істейді?

7. Қорғайтын газдардың ортасында бөлшектерді балқыма қаптау және дәнекерлеу үшін қандай материалдарды пайдаланады?
8. Бөлшектерді балқыма қаптаған және дәнекерлеген кезде қандай режимдерді реттеу қажет?
9. Режимдердің өзгеруі қорғайтын газдардың ортасында балқыта қапталатын қабаттың қасиеттеріне қалай әсер етеді?
10. Қорғайтын газдардың ортасында бөлшектерді қандай реттілікпен балқыма қапта

№ 4 -зертханалық жұмыс

Жұмыстың мақсаттары:

1) электртүйіспелі пісірудің (балқыма қаптаудың) принциптерін және сымдар, таспаларды және ұнтақ материалдарды электртүйіспелі пісіру кезінде жамылғыларды қалыптастыру технологиясын зерделу;
2) электртүйіспелі пісіруге (балқыма қаптауға) үшін қолданылатын жабдықпен және материалдармен танысып шығу;
3) металл таспаны электртүйіспелі пісірудің (балқыма қаптаудың) практикалық дағдыларын алу.

Жабдық және материалдар:

1) электртүйіспелі пісіруге (балқыма қаптауға) арналған қондырғы;
2) таспаны кесуге арналған құрал;
3) пісіруге (балқыма қаптауға) арналған таспаның үлгілері;
4) пісіруге (балқыма қаптауға) арналған бөлшектердің үлгілері;
5) қайрағыш станок;
6) қаттылықты өлшегіш;
7) штангенциркуль;
8) зерделенетін тақырып бойынша оқу плакаттары.

Тапсырмалар:

1) бөлшектерді электртүйіспелі пісірумен (балқыма қаптаумен) қалпына келтіру үшін әдістемелік ұсыныстардың мазмұнымен және жұмыс орнындағы қауіпсіздік техникасының ережелерімен танысып шығу;
2) сымдарды, таспаларды және ұнтақ материалдарды электртүйіспелі пісіру (балқыма қаптау) кезінде қолданылатын жабдықты және материалдарды зерделеу;
3) әртүрлі құрамдағы таспаларды бөлшекке пісіруді жүргізу;
4) белгіленген бөлшекті қалпына келтірудің операциялық технологиялық картасын жасау;
5) орындалған жұмыс туралы есеп құрастыру.

Жалпы мәліметтер

Электртүйіспелі пісіруге (балқыма қаптауға) мыналар тән:

- жоғары өнімділік (100 см^2/мин дейін);
- процестің салыстырмалы төмен энергия сыйымдылығы;
- қоспалағыш элементтердің шашырауының және жанып кетуінің болмауының нәтижесінде қоспа материалдың минималды (5 % дейін) шығындары;
- пісірілген қабаттың қалыңдығын реттеу мүмкіндіктерінің есебінен, одан кейінгі механикалық өңдеуге 0,3...0,5 мм тең минималды әдіп.

Электртүйіспелі пісіру (балқыма қаптау) кезінде жүретін процестердің жоғары жылдамдығы кезінде қорғайтын газдар мен флюстер қажет болмайды, бұл қуатты сәуле шығарудың және газдардың бөлінуінің болмауымен үйлесе отырып, санитарлық-гигиеналық еңбек жағдайларын жақсартады.

Электртүйіспелі пісіруді (балқыма қаптауды) біліктердің мойыншаларын, корпусты бөлшектердегі тесіктерді, ауылшаруашылық машиналарының жалпақ және пішіні күрделі кескіш органдарын және т.с. қалпына келтіру және нығайту үщін табыспен қолданады.

Бөлшектерді электртүйіспелі пісірумен (балқыма қаптаумен) қалпына келтіру тәсілінің кемшіліктеріне:

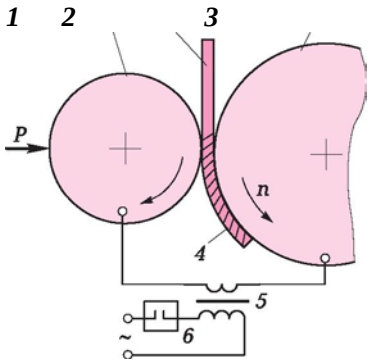
- шығыршықты электродтардың төмен төзімділігі және процестің мұнымен байланысты тұрақсыздығы;
- бөлшектерді электртүйіспелі пісіруге (балқыма қаптауға) дайындаудың салыстырмалы жоғары еңбек сыйымдылығы жатады.

Процестің мәнісі электр тогымен созымды күйге дейін қыздырылатын пісірілетін металды және бөлшектің бетін бірлесе деформациялаудан тұрады. Қоспа материал мен негіз арасындағы берік байланысқа түйісу аймағында металдың аса жіңішке қабаттарының ішінар балқуына және бұл кезде жүретін диффузиялық құбылыстарға орай қол жеткізіледі.

Пісірілетін материал ***2*** (ЗЖ 4.1- сур.) бөлшекке ***3*** шығыршықпен 1 қысылады. Бөлшек пен шығыршықтың арасында төмендететін трансформатордан ***5*** тығыздығы үлкен электр тогы өткізіледі. Ток импульстарының амплитудасы және ұзақтығы дәнекерлеу циклін реттегішпен ***6*** өзгертіледі.

Басқарылатын параметрлердің (қоспа материалдың және бөлшектің түйісу аймағында температураны Т, °С анықтайтын балқыма қаптаудың жылдамдығының , м/мин, ток импульсының күшінің ***I,*** А, ұзақтығының Д, с,

қысу күшінің (қысымның) Р, Н) әрекеттерінің нәтижесінде металл бөлшектер жіңішке бет маңындағы қабатта деформацияланады, ал қоспа металл оны физикалық-механикалық қасиеттеріне, түріне, пішініне және температураға байланысты болатын мәнге көлемде деформацияланады.



ЗЖ 4.1- сур. Электртүйіспелі пісірудің (балқыма қаптаудың) схемасы:
1 — шығыршық; ***2*** — пісірілетін материал; ***3*** — бөлшек; ***4*** — пісірілген қабат; ***5*** — трансформатор; ***6*** — дәнекерлеу циклін реттегіш; ***P*** — шығыршықтың қысу күші; ***n*** — бөлшектің айналу жиілігі

Дәнекерлеу тізбегінде ток күші күш трансформаторының 5 трансформация коэффициентін өзгертумен реттеледі. Ток импульсінің ұзақтығын дәнекерлеу циклін реттегішпен ***6*** орнатады: ол 0,02... 0,04 с, ал импульстар арасындағы үзіліс — 0,06... 0,08 с құрауға тиіс.

Таспаны балқыту немесе ұнтақты бөлшекке пісіре жабыстыру үшін қажетті жылулықтың мөлшерін О, Дж, Джоуль—Ленц заңына сәйкес анықтайды:

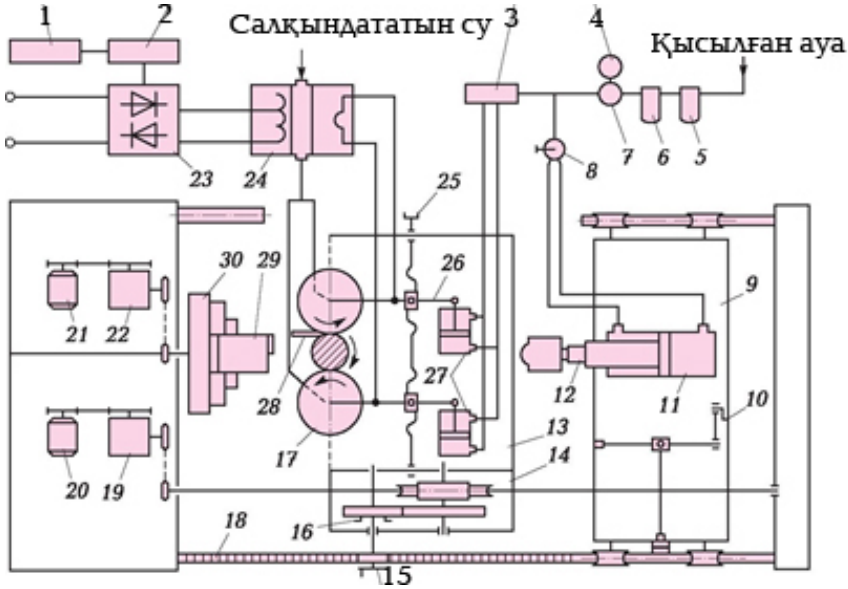
$$O = I^2Rt_w$$

мұнда ***R*** — тізбектің өтпелі кедергісі, Ом; Д — ток импульсінің ұзақтығы, с.

Өндірістік бағдарламасы шағын жөндеу кәсіпорындарында әртүрлі бөлшектердің сыртқы және ішкі цилиндр бетін 011-1-10 моделінің әмбебапой қондырғысында (ЗЖ 4.2 сур.) қалпына келтірген ақылға қонымды. Қалыңдығы 0,15... 1,00 мм балқыта қапталатын қабат ала отырып, оның көмегімен болат таспа мен сымды пісіреді.

Қондырғыны тесіктерінің 50 мм дейін тереңдігі кезінде сыртқы диаметрі 20... 200 мм, ұзындығы 1 250 мм дейін және ішкі диаметрі 100... 180 мм шамасында болатын бөлшектерді пісіру (балқыма қаптау) үшін қолдануға болады. Қондырғы өзінің құрамында механикалық, электр, пневматикалық және гидравликалық жүйелерге ие.

Қондырғының механикалық бөлігі станинадан тұрады, онда бұларда артқы қысқыш ***9*** орнатылған бағыттаушылармен қосылған алдыңғы қысқыш және артқы тірек орнатылған (ЗЖ 4.2 сур. қар.)



ЗЖ 4.2 -сур.. Электртүйіспелі пісіруге (балқыма қаптауға) арналған 011-1-10 модельді қондырғының схемасы:
1 — басқару пульті; ***2*** — дәнекерлеу циклін реттегіш; ***3*** — пневмотаратқыш; ***4*** — манометр; ***5*** — ылғал бөлгіш; ***6*** — майлайтын құрылғы; ***7*** — ауа қысымын реттегіш; ***8*** — пинольдің пневмоцилиндрін басқарудың үш жүрісті краны; ***9*** — артқы қысқыш; ***10*** — артқы қысқыштың стопоры; ***11*** — пинольдің жетегінің пневмоцилиндрі; ***12*** — пиноль; ***13*** — арба; ***14*** — редуктор; ***15*** —арбаның қол жетегінің сермері; ***16*** — арбаның автоматты берілісін қосатын тұтқа; ***17*** — дәнекерлеу электродтары (шығыршықтар); ***18*** — тісті рейка; ***19*** — жетектің редукторы; ***20*** және ***21*** — электр қозғалтқыштар; ***22*** — патрон жетегінің редукторы; ***23*** — тиристорлы коммутатор; ***24*** — күш беретін трансформатор; ***25*** — дәнекерлеу кемпірауыздарының қол жетегінің тұтқасы; ***26*** — дәнекерлеу қысқаштары; ***27*** — дәнекерлеу кемпірауыздарының жетегінің пневмоцилиндрлері; ***28*** — пісірілетін таспа; ***29*** — пісірілетін бөлшек; ***30*** — пинольмен

12 патрон және арба ***13.*** Алдыңғы қысқышта мұнда арбаның ***13*** автоматты берілісінің редукторы ***14,*** жетектің ***19*** редукторымен электр қозғалтқыш ***20*** және өңделетін бөлшек ***29*** бекітілетін патрон ***30*** жетегінің редукторымен ***22*** электр қозғалтқыш ***21*** орнатылған. Арбада күш беретін трансформатор ***24,*** электродтармен ***17*** дәнекерлеу қысқаштары ***26*** және басқару пульті ***1***

орнатылған.

Қондырғының жинағына дәнекерлеу импульстерінің ***23*** үзгіші (ПСЛ, ПК, тиристорлы коммутатор) және РВИ типті дәнекерлеу циклдерін реттегіш ***2*** кіреді. Патронның ***30*** айналуы және арбаның ***13*** орын ауыстыруы тұрақты токтың қозғалтқыштарының ***20*** және ***21*** тиристорлы электр жетектерінен жүрігзіледі. Басқару пультінде 1 орналасқан потенциометрлермен айналдырғының айналу жиілігін және арбаның берілісін бірқалыпты реттейді. Арбаны жылдамдатылған орын ауыстыру бар. Дәнекерлеу қысқаштары ***26*** шығыршықтармен ***17*** пісірілетін лентаны ***28*** өңделетін бөлшекке ***29*** қысу және дәнекерлеу тогын әкелу үшін қызмет етеді. Дәнекерлеу кемпірауыздарын қысуды дәнекерлеу кемпірауыздарының ***27*** жетегінің пневмоцилиндрлерінің және иінтірек механизмінің көмегімен орындайды. Электродтарды қысу күшін манометрмен 4 бақылайды.

Ұнтақты қақталған лентаны және құрамдас қабығы бар ұнтақты лентаны электртүйіспелі пісіруді (балқыма қаптауды) ұқсас схема бойынша жүргізеді: таспа бөлшектің бетіне электродтың астына беріледі.

Электртүйіспелі пісіру (балқыма қаптау) технологиясын ауылшаруашылық машиналарының кескіш органдарын және өңдейтін жабдықты, сондай-ақ абразивті және коррозиялық орталардағы тығыздамалармен жанаса жұмыс істейтін беттерді қалпына келтіру және нығайту үшін қолданған ақылға қонымды.

Тозған бөлшектерді таспалы және ұнтақ материалдарды электртүйіспелі пісірумен (балқыма қаптаумен) қалпына келтірудің технологиялық процесі өзіне мыналарды:

- бөлшектерді тазартуды;
- бөлшектерді ақауға шығаруды және оларды түрі мен тозу шамасы бойынша сұрыптауды;
- отырғызатын орындарды тозудың іздерін толық кетіргенге дейін алдын ала механикалық өңдеуді (номиналды өлшемнен шетке кем дегенде 0,15 мм);
- қоспа материалды дайындауды;
- дәнекерлейтін жабдық пен құралдарды дайындауды және баптауды;
- бөлшекті патронға орнатуды;
- қоспа материалды (лентаны) қалыңдығы 0,15... 0,8 мм қабатпен пісіруді;
- сырттай қарап тексерумен, пісіру сапасын бақылауды;
- шетке 0,1...0,2 мм әдіппен өлшемге дейін механикалық бірінші рет өңдеуді;
- бөлшекті номиналды өлшемге дейін тегістеуді қосады.

Бөлшектерді қалпына келтіруге арналған дайындамаларды қалыңдығы 0,3... 1 мм болат лентадан кеседі; лентаның ені қалпына келтірілетін учаскенің еніне тең болуға тиіс; ал оның ұзындығын, мм, формула бойынша анықтайды

$$L = 3{,}14D \pm (1...2),$$

мұнда ***D*** — қалпына келтірілетін учаскенің диаметрі, мм; «+» белгісі —

бөлшектің сыртқы беттері үшін; «-» белгісі — ішкі беттері үшін.

Лентаның түйіскен жерінде бос ара 0,2 мм көп емес болуға тиіс.

Электртүйіспелі пісірудің (балқыма қаптаудың) негізгі технологиялық параметрлері келесідей:

- шеңберлік жылдамдығы;
- пісіру қадамы;
- дәнекерлеу электродтарының қысымы;
- әрекеттегі токтың мәні;
- ток импульсінің ұзақтығы;
- ток импульстерінің арасындағы үзіліс.

Бөлшектің айналу жиілігі, дәнекерлеу кемпірауыздарын ұзына бойғы берілуі және импульстердің жүру жиілігі – процестің оның өнімділігіне әсер ететін маңызды параметрлері. Бұл шамалардың ара қатынасын ұзындықтың 1 см-не 6 — 7 дәнекерленген нүктені қамтамасыз ететіндей етіп іріктеп алады (дәнекерленген нүктелердің қатарларын бойлай қадам — 1,40... 1,65 мм).

Дәнекерлеу шығыршықтарының жұмыс бөлігінің 4 м тең ені кезінде, дәнекерлеу кемпірауыздарын (арбаны) 3 мм/айн. жылдамдықпен беру ұсынылады.

Диаметрі 50 мм дейін бөлшектерді қалпына келтірген кезде дәнекерлеу кемпірауыздарының 1,3... 1,4 кН тең, ал диаметрі 50 мм және одан көп бөлшектерді қалпына келтірген кезде - 1,4... 1,6 кН тең қысу күші ең ұтымды. Лентаны білік пішініне ие болат бөлшектерге (балқыма қаптау) режимдерінің шамамен алғандағы режимдері ЗЖ 4.1- кестеде келтірілген.

ЗЖ 4.1 -кесте. Пісірілетін таспаның 0,3... 0,6 мм қалыңдығы кезінде электртүйіспелі пісірудің (балқыма қаптаудың) ұсынылатын режимдері

Бөлшектің диаметрі, мм	Айналу жиілігі, мин$^{-1}$	Арба беру, мм/айн.	[illegible]	Дәнекерлеу импульсінің ұзақтығы, с	Үзілістің ұзақтығы, с	Дәнекерлеу жылдамдығы, м/мин	Өнімділік, см^2/мин
15	8... 15	4... 5	4,0... 5,0	0,06	0,12	1,22	61
20	7... 12	4... 5	4,5... 5,0	0,06	0,12	1,25	62,5
30	6... 10	4... 5	5,5... 6,0	0,06	0,12	1,25	63
40	5... 9	4... 5	5,5... 6,5	0,06	0,12	1,32	65
50	4... 8	4... 5	[illegible]	0,06	0,12	1,33	66
60	4... 7	5... 6	7,0... 7,5	0,06	0,10	1,25	62
70	4... 6	5... 6	[illegible]	0,06	0,10	1,33	57
80	3... 5	5... 6	[illegible]	0,08	0,10	0,94	47
100	3... 4	5... 6	7,5... 8,2	0,08	0,10	0,75	37,5

Дәнекерлеу тогының шамасы қондырғыны баптаған кезде ИСТ-500 типті дәнекерлеу тогын бақылауға арналған аспаптың көмегімен бақыланады, ал дәнекерлеген кездегі керне импульстік вольтметрмен немесе осциллографпен өлшенеді.

Лентаны іліндірердің алдында келесі қажетті режимдерді анықтап, белгілеу қажет:

- бөлшектің айналу жиілігі;
- арбаның орын ауыстыруының жылдамдығы;
- электродтарды қысу күші;
- дәнекерлеу тогының күші;
- дәнекерлеу циклінің параметрлері.

Одан соң бөлшекті қондырғының патронында бекітеді және электродтарды қалпына келтірілетін бетке, оның ортаңғы бөлігінде келтіреді.

Басында лентаны жоғарғы электродтың астына орнатады, одан соң «Қысу» және «Дәнекерлеу» батырмаларын басып, лентаны ортасындағы және шеттері бойынша жік бойынша қысып алады.

Одан әрі бөлшектің айналуын қосады және лентаны қысқа учаскелермен қалпына келтірілетін бетке түпклікті қысып алады. Лентаны іліндіргеннен кейін, оның қалпына келтірілетін бетке тығыз жабысып тұрғандығына көз жеткізіп барып, дәнекерлеу электродтарын бөлшектегі шеткі (сол немесе оң) қалыпқа көшіреді және «Қысу» батырмасын басып, бөлшектің айналуын қосады, осыдан кейін «Дәнекерлеу» батырмасын басады және бөлшектің 180° айналуымен, лентаны түпкілікті пісіру үшін, ұзына бойғы беруді қосады.

Бір рет өткен кезде қалыңдығы 0,15... 0,80 мм қабат пісірілі мүмкін. Пісірілген қабаттың қаттылығы пісірілетін лентадағы көміртегінің және қоспалағыш элементтердің мөлшеріне байланысты болады.

Пісіруге арналған материалдарды қалпына келтірілетін бөлшекке талаптарға сәйкес, пісірілген қабаттың қаттылығының және тозуға төзімділігінің оңтайлы мәндерін алатындай етіп таңдайды.

Металл ленталарды және басқа қоспа материалдарды электртүйіспелі пісіру барысында келесі ***ақауларды*** бақылауға болады:

- бос аралар;
- қабыршақтар;
- күйіктеспелер;
- пісірілген материалдың қабыршақтануы.

Атап өтілген ақаулардың кейбірін қалпына келтірілгеной бетті көз мөлшерімен қарап шығып анықтайды. Қалпына келтірілген беттердің қаттылығын, балқыма қаптау барысында импульстердің бұрынырақта суарып, шынықтырылған беттің іргелес жатқан учаскелерін екінші қайталап қыздыра отырып, жалпы алғанда жоғары тозуға төзімділікті төмендетпейтін жіңішке (қалыңдығы 0,1... 0,3 мм) жіберу аймақтарын жасайтындықтан, пісірілген қабаттың қаттылығының бірқалыпсыз екендігін ескере отырып, тегістегеннен кейін бақылайды.

Таспаны электртүйіспелі пісіруді белгілі бір ретпен жүргізеді.

1. Бөлшекті патронға орнатады және бекітеді.
2. Пісіру режимдерін:
   - бөлшектің айналу жиілігін;
   - дәнекерлеу электродтарын қысу күшін;
   - дәнекерлеу тогының күшін;
   - дәнекерлеудің және үзілістің ұзақтығын таңдайды және белгілейді.
3. Дәнекерлеу электродтарын біліктің қалпына келтірілетін бетінің ортаңғы бөлігінде орнатады.
4. Бөлшектің айналуын қосады.
5. Дәнекерлеу электродтарын бөлшекке қысыңқырау үшін, «Қысқаштар» батырмасын басады .
6. Салқындататын сұйықтықты беруді ашады және реттейді.
7. Лентаның ұшын лентаны беру механизмінен төменгі дәнекерлеу шығыршығының астына бағыттайды.
8. Лентаның ұшы дәнекерлеу электродына тиген кезде «Дәнекерлеу» батырмасын басады және лентаны қысып алады.
9. «Стоп» батырмасымен қондырғыны өшіреді.
10. Дәнекерлеу қысқаштарын қысып алынған лентаның шетіне орнатады.
11. Бөлшектің айналуын қосады.
12. «Қысқаштар» батырмасын басумен, дәнекерлеу электродтарын бөлшекке қысады.
13. «Дәнекерлеу» батырмасын басады.
14. «Беру» батырмасын басады.
15. Болат лентаны тұтас пісіруді жүргізеді.
16. «Стоп» батырмасын басады.
17. Бөлшекті алып қояды.
18. Көз мөлшерімен пісірілген беттің сапасын тексереді.

Зертханалық жұмысты орындау реті

1. Жұмыс орнындағы қауіпсіздік техникасының ережелерін зерделеңіз.
2. Әдістемелік нұсқаулармен танысып шығыңыз.
3. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.
4. Электртүйіспелі пісіруді жүргізу үшін, лентаны дайындаңыз.
5. Оны электртүйіспелі пісірумен қалпына келтіру үшін, бөлшекті дайындаңыз.
6. Электртүйіспелі пісіру режимдерін таңдап алыңыз және белгілеңіз.
7. Таспаны бөлшекке пісіріңіз.
8. Пісірілген қабаттың сапасын бағалаңыз.
9. *Оқытушы берген дербес тапсырманың бланкінде жасалған жұмыс туралы есеп құрастырыңыз.*

Жұмыс туралы есеп

Зертханалық жұмысты орындау туралы есеп келесіні қамтуға тиіс:

1) бөлшектің материалы және пісірілетін таспалар, олардың пісіруге (балқыма қаптауға) дейінгі және одан кейінгі өлшемдері туралы қысқаша мәліметтер;
2) берілген бөлшек үшін пісіру (балқыма қаптау) режимдерін таңдау және оны қалпына келтірудің операциялық картасын жасау;
3) қорытындылар және алынған нәтижелерді түсіндірулер.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

11. Электротүйіспелі пісіру балқыта қаптау) прсінің мәнісі қандай?
12. Электротүйіспелі пісірудің (балқыта қаптаудың) артықшылықтарын және кемшіліктерін атап шығыңыз.
13. Электротүйіспелі пісірудің (балқыта қаптаудың) негізгі схемалары қандай?
14. Электротүйіспелі пісіру (балқыта қаптау) кезінде қандай жабдықты қолданады?
15. Электротүйіспелі пісіру (балқыта қаптау) үшін пайдаланылатын материалдарды атап беріңіз?
16. Электротүйіспелі пісірудің (балқыта қаптаудың) ақауларын және алынған жамылғының сапасын бақылау әдістерін атап шығыңыз.
17. Металл таспаны пісірудің технологиясы қандай?
18. Электротүйіспелі пісіру (балқыта қаптау) кезінде қосылыстың және жамылғының сапасын арттыру тәсілдерін атап шығыңыз.
19. Электротүйіспелі пісіру (балқыта қаптау) кезінде қандай қондырғыларды қолданады?

№ 5- зертханалық жұмыс

Жұмыстың мақсаттары:

1) машиналардың бөлшектерін газ-ұнтақты балқыма қаптау тәсілімен қалпына келтіру және нығайту бойынша жабдықпен, құралдармен және құрал-сайманмен, ұйымдастырушылық және технологиялық жарақпен танысып шығу;
2) бөлшекті газ-ұнтақты балқыма қаптаумен іс жүзінде қалпына келтіру.

Жабдық және материалдар:

1) газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған бекет;
2) қаттылықты анықтауға арналған аспап;
3) цехтық қайрақ;
4) егеу;
5) төмен көміртекті болаттан өлшемдері 100 х 100 х 10 мм пластиналар;
6) ұнтақ материалдар (металл);
7) егеуқұм қағазы.

Тапсырмалар:

1) газ-ұнтақты балқыма қаптаудың мәнісі мен процесін және оның ерекшеліктерін зерделеу;
2) металл беттерді балқыма қаптауды жүргізу;
3) балқытылып қаптастырылған қабаттың қасиеттерін зерделеу.

Жалпы мәліметтер

Газ-ұнтақты балқыма қаптау бөлшектерді қалпына келтіру және нығайту тәсілі ретінде газ жалынының физикалық және химиялық процестерінің негізінде жасалды. Газ жалыны — қоспа материалды пайдаланудың жоғары (0,7 дейін) коэффициентімен қалыңдығы бойынша әртүрлі (0,1... 2,0 мм) жамылғылар түсіруге мүкіндік беретін жұмсақ энергия көзі. Газ жалынының айрықша ерекшелігіне негізгі және қоспа материалдардың қызуын кең реттеу мүмкіндігін жатқызу керек, бұл негізгі металдың терең балқытылуын және оның қоспа металмен араласуын болдырмайды.

Газ-ұнтақты балқыма қаптау кезінде жүріп жататын процестердің мәнісі металл ұнтағын оттегімен қоспада жанғыш газдардың жалынында тозаңдатудан, оны бөлшектің алдын ала дайындалған бетіне түсіруден және оны дәл сол жылулық көзімен бір уақытта немесе одан кейін қорытудан

тұрады. Жағдайлардың көпшілігінде жанғыш газ ретінде ацетиленді пайдаланады, сондай-ақ пропанды және сутегін қолдануға болады.

Бір уақытта немесе одан кейін қорытумен газ-ұнтақты балқыма қаптау тәсілімен айныма таңбалы және соққылы жүктемелер, жоғары температуралар кезінде жұмыс істейтін және сұр шойыннан, болат құймасынан, конструкциялық және коррозияға төзімді хромникельді болаттардан, сондай-ақ көміртегінің мөлшері 0,8 % дейін (жасытылған күйінде) құрал-саймандық болаттардан жасалған тозған бөлшектерді қалпына келтіреді. Бұл тәсілді шетке 1,4 мм дейін тозу кезінде қаттылығы 62 HRC_3 дейін тозуға төзімді жамылғыларды түсіру үшін қолданған ақылға қонымды. Мұндай тәсілмен қалпына келтірілген бөлшектер коррозияға, абразивті тозуға және жоғары температураларға төзімді.

Бөлшектерді газ-ұнтақты балқыма қаптаумен қалпына келтіру және нығайту үшін, газ қоспасының компоненттері араласып, екі кезеңмен екі фазалы ағын пайда болатын екі сатылы инжекция схемасы бойынша жұмыс істейтін ГН сериялы жанарғыны (3.8 -сур. қараңыз) қолданады. Бөлшектердің каналдың қимасы мен ұзындығы бойынша бірқалыпты бөлінуімен, газ жүзгіні түріндегі ұнтақтың тұрақты қозғалысы бұл жанарғылардың сенімді жұмыс істеуін және кең қолданылуын қамтамасыз етеді.

Жанарғы оқпаннан, ұнтақ материалға арналған бункері бар корпустан және ұштықтан тұрады. Корпуста инжекторлар мен қайта өткізу механизмі орналастырылған. Жанарғы белгілі бір түрде жұмыс істейді. Ашық клапан кезінде ұнтақ ауырлық күшінің және инжектордан шығатын оттегінің инжекциясының астында бункерден араластырғыш камераға келіп түсіп, мұнда оттегімен араласады. Ааластырғыш камерадан шығатын жерде газ-ұнтақ ағыны жанғыш газды сорып алады. Пайда болған газ-ұнтақты жанғыш қоспа мүштікке келіп түседі, одан шығатын жерде ол өзінің жылу және кинетикалық энергиясын ұнтақ материалының бөлшектеріне бере отырып, жанады.

Газ-ұнтақты балқыма қаптау үшін никельдің негізіндегі өздігінен флюстелетін ұнтақтарды, сондай-ақ хромникельді өздігінен флюстелетін қорытпалардың ұнтақтарын пайдаланады.

Бөлшектерді газ-ұнтақты балқыма қаптау тәсілімен қалпына келтіру технологиясы өзіне ***келесі*** негізгі операцияларды қосады:

- бетті дайындау;
- балқыма қаптау;
- механикалық өңдеу.

Балқыта қаптайтын жанарғымен жұмыс істеуге кірісе отырып — оны тұтандырардың және жалынды реттердің алдында:

- редуктордың жұмыс камерасында оттегінің қысымын 0,5 Мпа тең етіп, ал редуктордағы пропанның қысымын — 0,1 Мпа етіп орнату;
- жанарғының бункерін көлемінің $^2/_3$ бөлігіне түйіршіктенуі 40... 100 мкм ұнтақ материалмен толтыру (тозаңдатудың алдында жанарғы мен бет

арасындағы қашықтық 19... 22 мм, қорытқан кезде — 6... 9 мм құрауға тиіс) қажет.

Жамылғыларды газ-ұнтақты балқыма қаптауды белгілі бір реттілікпен жүргізеді:

1. Қалпына келтірілетін бетті жанарғының жалынымен 350... 400 °С температураға дейін қыздырады: бөлшекті және енгізілетін ұнтақтың бөлшектерін қарқынды қыздыруды қамтамасыз ету ету үшін, жалын ядросының жоғарғы ұшы бөлшектің бетінен 5... 8 мм қашықтықта тұруға тиіс.
2. Одан әрі жанарғының иінтірегін басып, ұнтақтың мөлшері беріледі және оны айнадағыдай жарқырау пайда болғанға дейін балқыту жүргізіледі, осыдан қайтадан ұнтақтың мөлшері беріледі.
3. Ұнтақты беруді және оны балқытуды жанарғының бетке қатысты орын ауыстыруымен кезектестіре отырып, қабатты бөлшектің беті бойынша бірқалыпты бөле отырып, қажетті қалыңдықтағы жамылғыны балқыма қаптауды жүргізеді.

Пропан-оттегі жалынын пайдаланған кезде газ-ұнтақты балқыма қаптауды тек болат бөлшектерді қалпына келтіру үшін ғана қолданбайды, ол қабырғасының қалыңдығы 10 мм дейін шойын бөлшектердегі ақауларды жойған кезде, сондай-ақ жарықшақтарды бітеген кезде де тиімді. Газ-ұнтақты балқыма қаптаудың алдында жарықшақтың жиектерін МЕМСТ 5254—80 сәйкес алдын ала өңдейді. Жарықшақты жойған кезде жергілікті қыздыру бөлшектердің қыртыстануын және жамылғыда жарықшақтың пайда болуын тудыру мүмкін, сондықтан әрбір бөлшек үшін қыздыру және салқындату режимін эксперимент арқылы анықтайды.

Конфигурациясы күрделі бөлшектерді немесе шойыннан жасалған бөлшектерді балқыма қаптағаннан кейін, оларды құмда немесе асбест қабатында баяу салқындатқан ақылға қонымды.

Балқытылған бөлшектерді механикалық өңдеуді стандартты жабдықта жүргізеді. Балқыта қапталатын жамылғының 35... 40 HRC_3 дейін қаттылығы кезінде ВК және ТК типті ұстаралы құрал-сайманмен өңдеу, ал көбірек қаттылық кезінде - жасыл корундтан абразивтік шеңберлермен тегістеу ұсынылады.

Пропанда газ-ұнтақты балқыма қаптаумен бөлшектердің 400 дейін атауын қалпына келтіреді. Бұл ең алдымен топырақ өңдейтін машиналардың жүріс бөлігінің қозғалтқыштарының, отын аппаратурасының бұрғылау техникасының кескіш элементтерінің және бас. бөлшектері.

Зертханалық жұмысты орындау реті

1. Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған жұмыс орнындағы қауіпсіздік техникасының ережелерін зерделеңіз.
2. Газ-ұнтақты балқыма қаптауды мынандай реттілікпен орындаңыз.

2.1. Дайындаңыз:

- балқыта қапталатын пластинаның бетін дайындаңыз, бұл үшін оқытушы ұсынған пластинаны май және шайыр шөгінділерінен тазартыңыз, қажет болғанда балқыта қапталатын қабаттың бірқалыпты қалыңдығын алу үшін, пластинаның бетін алдын ала механикалық және құмағынды өңдеуді жүргізіңіз;
- ұнтақ материал бөтен қоспаларсыз болуға, тотығу белгілерінсіз ашық-ссұр түске ие болуға тиіс (оны қолданардың алдында 100... 150 °С температура кезінде 1,0... 1,5 сағ бойына кептіру керек);
- балқыма қаптауға арналған құрылғыны - оқпаннан, ұштықтан және ұнтақты беру торабынан тұратын жанарғыны дайындаңыз.

Жұмыс басталар алдында:

- жанарғыны қарап шығыңыз және оның жарамдылығына көз жеткізіңіз;
- ұнтақты беру иінтірегін босатыңыз және жанарғының соплосының жабық тесігі кезінде оттегімен ұнтақты беру торабын тазартып шығыңыз;
- шлангтердің оқпанға қосылуының дұрыстығын тексеріңіз;
- ацетилен шлангті қосардың алдында жанарғының ацетилен каналында сиретудің (тартудың) болуын тексеріңіз;
- редуктордың жұмыс камерасында оттегінің қысымын жанарғының техникалық сипаттамасына сәйкес орнатыңыз;
- оттегінің шұрасын толығымен ашыңыз және клапанның басылып тұрған иінтірегі кезінде, бункердің камерасындағы сиретуді тексеріңіз;
- бункерді көлемінің бөлігіне ұнтақ материалмен толтырыңыз;
- оттегі шұрасын $^1/_4$ айналымға және ацетилен шұрасын бір айналымға ашыңыз және жанғыш қоспаны жағыңыз;
- жанарғының оттегі және ацетилен шұраларын кезекпе кезек аша отырып, жалынды белгіленген қуатқа реттеңіз.

2.2. Негізгі металды балқытпастан, балқыта қапталатын бетті «булану» температурасына дейін қыздырыңыз.

2.3. Ацетилен бойынша артық жалын орнатыңыз және иінтіректі мезгіл-мезгіл баса отырып, балқыма қапталатын жерге ұнтақтың қажетті мөлшерін беріңіз.

ЗЖ 5.1 кес. Газ-ұнтақты балқыма қаптау тәсілімен бөлшектің бетін қалпына келтіру нәтижелері				
№ р/с	Балқыта қапталатын материал	Өлшеу кезіндегі HRC_3 қаттылығы		
		1-ші	2-ші	3-ші
1				
2				

2.4. Жанарғыны жылжыта отырып, ұнтақты бірқалыпты балқытуды және қызған бет бойынша бөлуді жүргізіңіз.
2.5. Көз мөлшерімен балқытылған беттің сапасын тексеріңіз.
2.6. Балқытылған металдың қаттылығын өлшеңіз және алынған мәліметтерді ЗЖ 5.1 кес. енгізіңіз.
2.7. Бункерге басқа маркалы ұнтақ себіңіз және 2.1... 2.6 тт. көрсетілген әрекеттерді қайталаңыз.

Жұмыс туралы есеп

Зертханалық жұмысты орындау туралы есеп келесіні:
1) зертханалық жұмыстың атауын және мақсатын;
2) негізгі техникалық сипаттамалардың тізімін және ГН типті балқыта қаптайтын жанарғының әрекет ету принципінің қысқаша сипаттамасын;
3) газ-ұнтақты балқыма қаптау кезінде қолданылатын материалдардың сипаттамасын;
4) жасалған жұмыс әдістемесінің сипаттамасын;
5) ЗЖ 5.1- кестедегі үлгі бойынша газ-ұнтақты балқыма қаптауды практикалық орындау нәтижелерінің кестесін;
6) қысқаша қорытындыларды және алынған нәтижелерді түсіндірулерді қамтуға тиіс.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Газ-ұнтақты балқыта қаптау прсінің физикалық мәнісі қандай?
2. Сіз газ-ұнтақты балқыта қаптаудың қандай негізгі тәсілдерін білесіз?
3. Газ-ұнтақты балқыта қаптау үшін қандай жабдықты және материалдарды қолданады?
4. Газ-ұнтақты балқыта қаптаудың технологиялық прсі қандай операциялардан тұрады?

№ 6- зертханалық жұмыс

МАШИНАЛАРДЫҢ БӨЛШЕКТЕРІН ВИБРОДОҒАЛЫҚ БАЛҚЫМА ҚАПТАУМЕН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ

Жұмыстың мақсаттары:

1) вибродоғалық балқыма қаптау процесін зерделеу;
2) вибродоғалық балқыма қаптау кезінде қолданылатын жабдықпен және материалдармен танысу;
3) балқыма қаптау процесін реттеу тәсілдерін және машиналардың бөлшектерін қалпына келтірудің технологиялық тәсілдерін зерделеу;
4) вибродоғалық балқыма қаптау кезінде қауіпсіз жұмыс істеудің практикалық ережелерін меңгеру.

Жабдық және материалдар:

1) вибродоғалық балқыма қаптауға арналған қондырғы;
2) вибродоғалық балқыма қаптау тәсілімен қалпына келтірілетін бөлшектердің үлгілері;
3) қайрағыш станок;
4) қаттылықты өлшегіш;
5) штангенциркуль;
6) зерделенетін тақырып бойынша оқу плакаттары.

Тапсырмалар:

1) әдістемелік ұсыныстардың мазмұнымен және жұмыс орнындағы қауіпсіздік техникасының ережелерімен танысып шығу;
2) вибродоғалық балқыма қаптау кезінде қолданылатын жабдықты және материалдарды зерделеу;
3) салқындату режимдерінің вибродоғалықым тәсілмен балқыта қапталған қабаттың қаттылығына әсерін зерттеу;
4) орындалған жұмыс туралы есеп құрастыру.

Жалпы мәліметтер

Вибродоғалық балқыма қаптау — бөлшектерді қалпына келтіру тәсілдерінің ең кең таралғандарының бірі, бұған салыстырмалы жоғары - 1 сағ. 2,6 кг металға дейін өнімділікке ие болып отырған бұл технологиялық процестің ерекшеліктері себеп болып отыр.

Вибродоғалық балқыма қаптау барысында бөлшектің шамалы (100 °С дейін) қызуы бөлшектің бетінің құрылымдық өзгерістерін тудырмайды (суарып, шынықтырылмаған бөлшектерді балқыма қаптаған кездегі термиялық әсер ету аймағы — 0,6... 1,5 мм, суарып, шынықтырылған бөлшектерді балқыма қаптаған кездегі термиялық әсер ету аймағы — 1,8...

4,0 мм), бұл олардың олардың күйдіріп жіберілуіне немесе қыртыстануына қауіптенбей, шағын диаметрлі бөлшектерді балқыма қаптауға мүмкіндік береді.

Вибродоғалық балқыма қаптау кезінде әртүрлі электродты материалдармен үйлесімде салқындататын сұйықтықты қолдану балқытылған металдың 60 HRC_3 дейін қаттылығын алуды мүмкін етеді, бұл из технологиялық процестен қалпына келтірілген бөлшекті суарып, шынықтыру мақсатымен одан кейінгі термиялық өңдеуді адып тастайды.

Балқытылып қаптастырылған қабаттың қалыңдығын ,5... 3 мм шамасында реттеуге болады. Қажет болғанда көп қабатты балқыма қаптау мүмкін болады. Электродты материалдың шашырауға және қалдыққа шығындары 8 % аспайды.

Вибродоғалық балқыма қаптау — доғалық балқыма қаптаудың түр өзгешелігі, оның ерекшелігі балқыма қаптау барысында электродтың дірілдеуінен тұрады, бұл доғаның жануының үзілмелі процесін қамтамасыз етеді. Электродтың дірілдеуі үздіксіз доғалық процесс мүмкін болмағанда, ток көзінің төмен кернеуі және дәнекерлеу тізбегіндегі салыстырмалы шағын қуат кезінде металға балқыма қаптауға мүмкіндік береді. Вибродоғалық балқыма қаптау процесі белгілі бір ретпен жүреді.

Электрод бөлшекпен жанасқан сәтте қысқа тұйықталу (ҚТ) кезеңі басталады. Электр тізбегінің (ток көзі — электрод — бөлшек) кедергісі нөлге ұмтылады, бұл бір уақытта ток күші артқан кезде, кернеудің төмендеуіне алып келеді. Бұл кезде ток көзінің нақты қуаты оның күшін 1 300 А дейін шектейді. Алайда, электродинамикалық күштердің әсерімен оның балқуы мен шашырауы жүретіндіктен, қимасы шағын электрод үшін мұндай ток күшіне жол беруге болмайды. Қысқа тұйықталу кезеңінде ток күшін шектеу үшін, дәнекерлеу тізбегіне қосымша индуктивтілік (дроссель) бірізді қосылады. Бұл кезеңде арта түскен ток күші индуктивтілікте өзіндік индукцияның электр қозғаушы күшін (ЭҚҚ) туралайды. Бұл кезде ҚТ ток күші шектеледі және индуктивтілікте электрмагниттік энергия қорға жинақталады.

Вибрацияның есебінен электрод бөлшектен бұрылып әкетіледі, үзілуде электр доғасы пайда болып, доғалық разряд (ДР) кезеңі басталады. Бұл сәтте индуктивтілікте қорға жинақталған энергия босайды, өзіндік индукцияның ЭҚҚ және ток көзінің ЭҚҚ қосылады, нәтижесінде доғалық разрядтағы кернеу ток көзінің қысқыштарындағы кернеуден 2 еседен аса жоғарырақ болып шығады және, доғаның ұзындығының өзгергендігіне қарамастан, шамамен алғанда тұрақты етіп ұсталады. Бұл кезеңде 90... 95 % жылу энергиясы бөлінеді, осының нәтижесінде электродтың ұшы балқиды.

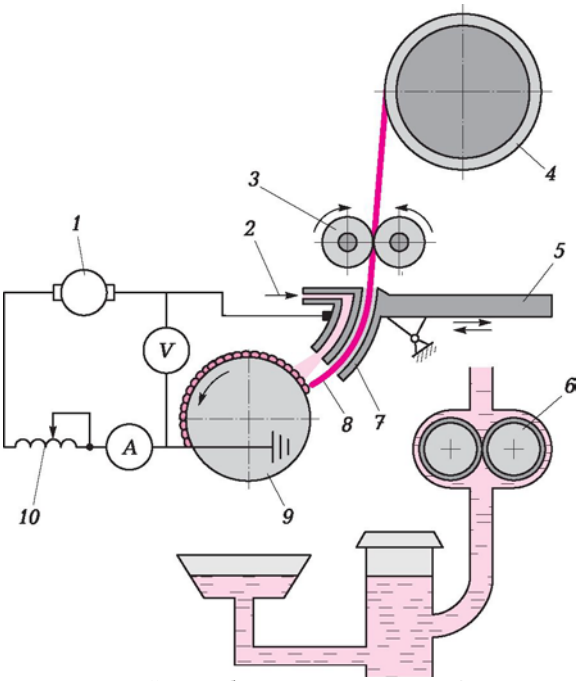
Кернеудің және индуктивтіліктің артуынан доғаның жану кезеңі бөлінетін жылудың мөлшері мен вибродоғалық балқыма қаптаудың өнімділігі де арта түседі. Алайда, бұл параметрлердің шектен тыс артуы процестің тұрақтылығының бұзылуына және электрод

сымының көп шығынына алып келуі мүмкін.

Вибродоғалық балқыма қаптауға арналған қондырғының принципиалды схемасы ЗЖ 6.1 -суретте көрсетілген. Қондырғы балқыта қаптайтын бастиектен, қоректендіру көзінен, қосымша индуктивтіліктен (дроссельден), салқындататын сұйықтықты беру жүйесінен тұрады. Вибродоғалық балқыма қаптау үшін ОКС-1252М (НМВУ-2) және ОКС-6569 типті балқыта қаптау бастиектерін қолданады, оларды токарь станогының немесе арнайы айналдырғыштың суппортында бекітеді.

Вибродоғалық балқыма қаптау процесінің қоректенуі сыртқы сипаттамасы қатаң, дәнекерлеу тогының кем дегенде 300 А күшіне есептелген дәнекерлеу түзеткіштерімен жүргізіледі. Вибродоғалық балқыма қаптау кезінде кері полярлықты қолданады, ал қосымша индуктивтілік ретінде дәнекерлеу дроссельдерін немесе өзі жасаған дроссельдерді қолданады.

Вибродоғалық балқыма қаптау үшін диаметрі 1,2... 3,0 мм дәнекерлеу және балқыта қаптау сымдарын және қалыңдығы 1. 3 мм және ені 10 мм дейін металл ленталарды қолданады. Салқындататын сұйықтықтар ретінде кальцийленген соданың 4... 6%-дық ерітіндісі, техникалық глицериннің судағы 10....20%-дық ерітіндісі немесе олардың қоспасы қолданылады: булана отырып, су электр доғаның жану аймағынан ауаны ығыстырып шығарады, бұл балқытылған металдағы азоттың мөлшерін төмендетеді, ал кальцийленген сода, ыдырай отырып, бір жағынан доғаның жануын тұрақтандырады, екінші жағынан, жабдықтың және қалпына келтірілетін бөлшектің коррозиясын төмендетеді; глицерин балқытылған металдың салқындау жылдамдығын төмендетеді, бұл жоғары көміртекті балқыта қапталатын сымдарды пайдаланған кезде жарықшақтардың пайда болуын төмендетеді.



1 — ток көзі; ***2*** — салқындататын сұйықтық беруге арналған штуцер; ***3*** — электрод сымын беріп отыру механизмі; ***4*** — электрод сымы бар кассета; ***5*** — иінағаш; ***6*** — салқындататын сұйықтық беруге арналған сорап; ***7*** — мүштік; ***8*** — электрод; ***9*** — балқыма қапталатын бөлшек; ***10*** — дроссель

ЗЖ 6.1 -сур. Вибродоғалық балқыма қаптауға арналған қондырғының схемасы

Вибродоғалық балқыма қаптаудың режимдері балқыта қапталатын қабаттың қажетті қалыңдығына h, электродтың диаметріне d және қоректендіру көзінің кернеуіне U байланысты болады:

h, мм	0,3... 0,9	1,0... 1,6	1,8... 2,5
d_3, мм	1,6	2,0	2,5
U, В	12... 15	15... 20	20... 25

Вибродоғалық балқыма қаптаудың параметрлері келесі формулалар бойынша есептеледі:

- ***ток күші, А,***

$$I = F$$

мұнда ***j*** — токтың тығыздығы, А/мм^2 (d_3 < 2 мм кезінде ***j*** = 50... 75 А/мм^2, d_3 > 2 кезінде мм ***j*** = 60... 75 А/мм^2); F_3 — электродтың қимасының ауданы, мм^2;

- ***электрод сымын беру жылдамдығы, м/мин,***

IU
600d?

- ***балқыта қаптаудың жылдамдығы, м/мин,***

$$\frac{0,785d^{\wedge}v_{зц}}{hSa}$$

мұнда d^ — электродты материалды балқытылған металға көшіру коэффициенті (d ^ = 0,8... 0,9); ***h*** — балқытылып қаптастырылған қабаттың қалыңдығы, мм; ***S*** — балқыма қаптаудың қадамы, мм/айн.; ***a*** — балқытылып қаптастырылған білікшенің қимасының нақты ауданының биіктігі ***h*** тікбұрыштың ауданынан ауытқуын ескеретін коэффициент ***h (a*** = 0,7...0,85);

■ ***бөлшектің айналу жиілігі, мин*** \

$$n = \frac{1000v_н}{nD},$$

мұнда ***D*** — бөлшектің диаметрі, мм;

■ ***балқыма қаптаудың қадамы*** (балқытылған металдың негізбен ілінісуінің беріктігіне және толқындылығына әсер етеді),

$$S = (1,6... 2,2)d^{\wedge}$$

■ ***ауытқулардың амплитудасы, мм,***

$$A = (0,75... 1,00)\ d^{\wedge}$$

■ ***электродтың шығымы, мм,***

$$H = (5... 8)d_3.$$

Вибродоғалық балқыма қаптауға арналған қондырғының мүштігінің қалпына келтірілетін бөлшекке қатысты қалпы елеулі әсерге ие: оның жоғарғы қалпы кезінде біліккшенің ені артады және металдың балқымау ықтималдығы төмендейді, ал мүштіктің төменгі қалпы диаметрі әртүрлі тозған бөлшектерді қосымша реттеусіз балқыма қаптауға мүмкіндік беретіндігімен ыңғайлы.

Вибродоғалық балқыма қаптау барысында салқындататын сұйықтықтың шығыны қоректендіру көзінің 12... 15 В кернеуі кезінде 1... 5 л/мин құрайды, ал кернеу 20... 25 В дейін көтерілген кезде, шығын 2... 3 есе артады.

Таңдап алынған режимдерді сынама балқыта қаптаулар барысында дәлдеп нақтылайды.

Бөлшектерді вибродоғалық балқыма қаптаумен қалпына келтірудің технологиялық процесі өзіне:

■ бөлшектерді тазартуды және оларды ақауға шығаруды;
■ жұмыс орнын және қондырғыны балқыма қаптауға дайындауды;
■ қалпына келтірілген бөлшекті механикалық өңдеуді қосады.

Әрбір бөлшекті тазарту барысында балқыта қапталатын беттен кірді, майдың және күйіктің қалдықтарын, коррозия өнімдерін кетіру қажет.

Бөлшектерді ақаулаған кезде тозуға және оның бірқалыптылығына ерекше назар аударады. балқыта қапталатын қабаттың қалыңдығымен

шамалас бірқалыпсыз тозу кезінде, бөлшектің бетін тозуды жоқ қылу басталғанға дейін өңдеу қажет.

Бірінші және соңғы білікшелерді цилиндр беттерге салқындататын сұйықтықтың өшірілген берілісі кезінде балқыма қаптайды. Бөлшек консольді бекітілген кезде, балқыма қаптауды бос ұштан патронға қарай жүргізеді. Балқыма қаптаудың басталу орны төмен беріктікке ие болғандықтан, ойықтарды соңғы кезекте балқыма қаптайды.

Бұрандалы беттерді салқындататын сұйықтықты берусіз балқыма қаптайды. Бұранданың 1,5 мм асатын қадамы кезінде, балқыма қаптаудың қадамын бұранданың қадамына тең етіп белгілейді.

Жұдырықшаларды балқыма қаптау үшін арнайы көшіргіштерді пайдаланады, бұл кезде электродтың шығымы эксцентриситеттен 2... 3 мм көбірек болуға тиіс.

Тереңдігі 1,5... 2,0 мм және одан аз оймакілтектерді бөлшек айналып тұрғанда балқыма қаптайды. Ірірек оймакілтектерді тек балқыта қаптайтын бастиектің ұзына бойғы орын ауыстыруының есебінен ғана балқыма қаптайды, бұл кезде біліктің деформациясын төмендету үшін, оймакілтектерді білікті оның өсіне қатысты 180°-қа кезекпе-кезек айналдырумен балқыма қаптайды.

Балқыма қаптаудан (қалпына келтіруден) кейін бөлшекті механикалық өңдеудің түрін балқытылып қаптастырылған қабаттың қаттылығын, дәлдік талаптарын және беттердің кедір-бұдырлығын негізге ала отырып таңдайды. Балқыма қаптаудың сапасының артуына көміртегі диоксиді, флюстер, су буы, сондай-ақ ұнтақ сымдар секілді қосымша қорғайтын орталарды қолданудың нәтижесінде қол жеткізілуі мүмкін.

Қалпына келтірілген бөлшектердің тозуға беріктігі балқыма қаптау барысында термомеханикалық немесе ультрадыбыстық нығайтуды немесе басқа нығайтатын технологияларды қолдану арқылы артады.

Зертханалық жұмысты орындау реті

1. Зерделеңіз:
   - вибродоғалық балқыма қаптау үшін жұмыс орнындағы қауіпсіздік ережелерін;
   - тозған бөлшектерді қалпына келтіру үшін вибродоғалық балқыма қаптауды қолданудың ерекшеліктерін;
   - балқыта қаптайтын бастиектердің, дәнекерлеу доғасының қоректендіру көзінің, басқа жабдықтың конструкциясын, оларды реттеу және басқару тәсілдерін;
   - балқыта қаптау кезінде қолданылатын материалдарды.
2. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.
3. Балқыма қаптауға арналған бөлшекті таңдап алыңыз (оқытушыдан

алыңыз), оның бетінің қаттылығын және диаметрін өлшеңіз, бөлшекті балқыта қаптайтын қондырғының айналдырғышының патронына бекітіңіз. Вибродоғалық балқыма қаптауға арналған қондырғының қажетті жұмыс режимдерін анықтап, белгілеңіз және салқындататын сұйықтықтың шығынын өзгерте, келесіні қатаң сақтай отырып, балқыта қаптау жабдығын пайдалану бойынша нұсқауға сәйкес бөлшектің тозуын қалпына келтіріңіз:

- бөлшекті өшірілген жабдық кезінде балқыта қаптайтын қондырғының патрон айналдырғышына орнатыңыз;
- балқыма қаптаған кезде көзді сәуле шығарудан, балқытылған металдың шашырандыларынан қорғауға арналған құралдарды және жергілікті ауа тартқыш желдетуді пайдаланыңыз.

4. Балқыта қаптау қондырғысын өшіріңіз, бөлшекті салқындатыңыз және оны қондырғыдан алып қойыңыз. Балқыма қаптағаннан кейін бөлшектің диаметрін өлшеңіз.
5. Қайрағыш станокта салқындататын сұйықтық әртүрлі берілген аймақтарда балқыма қапталған беттегі алаңды тазартыңыз және балқытылып қаптастырылған қабаттың қаттылығын бағалаңыз.

Жұмыс туралы есеп

Зертханалық жұмысты орындау туралы есеп келесіні қамтуға тиіс:

1) қалпына келтірілетін бөлшектің материалы, оның балқыма қаптауға дейінгі және одан кейінгі өлшемдері мен қаттылығы, балқыма қаптаудың режимдері туралы қысқаша мәліметтер;
2) балқытылып қаптастырылған қабаттың қаттылығының салқындату режиміне байланысты өзгеруінің диаграммасы;
3) режимдері қалпына келтірілетін бөлшект балқыма қаптаудың есептік режимдері және оны қалпына келтірудің бағыттық картасы.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Бөлшектерді вибродоғалық балқыма қаптау тәсілімен қалпына келтірудің негізгі артықшылықтарын және кемшіліктерін атап беріңіз.
2. Вибродоғалық балқыма қаптау кезінде бөлшектің төмен қызуына ненің есебінен қол жеткізіледі?
3. Вибродоғалық балқыма қаптау кезінде электродтың вибрациясының амплитудасын және сымды беру жылдамдығын қалай реттейді?
4. Вибродоғалық балқыма қаптау кезінде қандай материалдарды қолданады?
5. Вибродоғалық балқыма қаптауды орындаған кезде режимдерді қандай реттілікпен таңдайды

№ 7 -зертханалық жұмыс

БӨЛШЕКТЕРДІ ЭЛЕКТРҰШҚЫНДЫ БАЛҚЫМА ҚАПТАУ

Жұмыстың мақсаттары:

1) машиналардың бөлшектерін электрұшқынды (электрэрозиялық) өңдеумен (ЭҰӨ) қалпына келтіру және нығайту бойынша жабдықты, құралды және құрал-сайманды, ұйымдастырушылық және технологиялық жарақты зерделеу;
2) тозған бөлшектерді электрұшқынды балқыма қаптау тәсілімен қалпына келтіруді практикалық меңгеру.

Жабдық және материалдар:

1) 05-31-277.009 қол вибраторы бар, «Элитрон- 22БМ» моделінің электрұшқынды өңдеуге арналған қондырғысы;
2) слесарь қыспағы;
3) микрометр (0...25);
4) металл кесетін қол ара;
5) цехтық қайрақ;
6) егеуқұм қағазының жинағы;
7) микроқаттылықты анықтауға арналған аспап (ПМТ-3);
8) өлшемдері 100 х 100 х 5 мм екі металл пластина.

Тапсырмалар:

1) ЭҰӨ мәнісі мен процесін және оның ерекшеліктерін зерделеу;
2) металл беттерді ЭҰӨ жүргізу;
3) алынған жамылғылардың қасиеттерін анықтау.

Жалпы мәліметтер

Металдарды электр ұшқынмен өңдеу бойынша технологиялық операциялардың негізінде оның электродтардың қимасының шағын учаскелерінде және өңделетін бөлшектің бетінде жылулықтың ағынының жоғары тығыздығын қамтамасыз етуге қабілеттілігі жатыр. Осылай әсер еткен кезде электрод жылдам қызады, одан соң балқиды және ішінара буланады.

Жеке-дара көшіру акті разрядтың жоғары температурасы кезінде

(5 000... 11 000 °С) жүреді. Разрядтың қысқа мерзімділгіне (10... 1 000 мкс) және оның жергілікті болуына орай, бөлшектің металының қызған шағын көлемдері оның жылу өткізгіштігінің есебінен сол сәтте салқындайды, жоғары қаттылықтың «ақ» қабатының түзілуімен, бөлшектің беттік қабатының шағын көлемдерінің аса жылдам шныктырылуы жүреді, «ақ» қабаттың қалыңдығы бөлшектің материалында көміртегінің мөлшерінің көбеюімен артады.

Электрұшқынды өңдеудің нәтижесінде беттік қабаттың жоғары қаттылығы келесі себептермен байланысты:

- көміртегінің электродтың және бөлшектің материалдарының құрамына кіретін металдармен өзара әрекеттестігі кезінде карбидтердің түзілуі;
- өңдеу аймағында разряд кезінде ауаның азотынан диссоциацияланған атомарлық азоттың болуының есебінен электродтың және бөлшектің металдарынан нитридтердің құрылуы;
- қоспалағыш элементтердің электродтың материалынан өңделетін бетке көшірілуі және бұл элементтердің беттік қабатта одан кейінгі диффузиялық бөлінуі.

Материалдарды электрұшқынды өңдеу келесі ***өзгеше ерекшеліктерге*** ие:

- электродтың — анодтың материалы бөлшектің немесе құрал-сайманың — катодтың бетінде бетпен берік ілініскен жамылғы қабатын түзе алады, онда айырық шекарасы ғана болмай қоюымен қатар, электродтың материалының элементтерінің бөлшектің материалының бет маңындағы қабаттарына диффузиясы да жүреді;
- процесс электродтың материалы бөлшектің бетінде жамылғы түзбей, бұл бетті өзінің құрамдас элементтерімен байытатындай жүруі мүмкін;
- радиусы 0,5 мм бастап, іс жүзінде кез келген қисықтықтардағы беттерде жергілікті өңдеу жүргізуге, ал демек, бөлшектің немесе құрал-сайманның бетінің тек тозуға ұшырайтын учаскелерін ғана өңдеуге болалы.

Электрұшқынды өңдеудің нәтижесінде бөлшектің беттік қабатының өлшемдері, рельефі, физикалық, химиялық және механикалық қасиеттері өзгереді, бұл эксплуатациялық сипаттамалары жақсартылған жұмыс беттерін алуға мүмкіндік береді.

Бөтен бөлшектерді алып тастағаннан кейін, құрылымы, құрамы және қасиеттері өзгерген қабат әдетте екі аймақтан тұрады:

- ***жоғарғы*** — құрылымы жіңішке қорытпалар, қатты ерітінділер немесе механикалық қоспалар болып келетін «ақ» қабат;
- ***термодиффузиялық*** — ұсақ кристалл құрылымға ие, жоғарғы қабаттың астында тұрған өтпелі қабат (шағын қабат). Бұл қабат материалдардың аса жылдам қызуының және салқындауының (секундына бірнеше мың градус), разрядтың каналы оның пайда болу нүктесінде дамытатын жоғары қысымның және электр өрісінің көп мәрте импульстік униполярлы әрекеттің нәтижесінде пайда болады, яғни, термодиффузиялық аймақ ұшқын разрядтарының термиялық әсер етуінің және электродтың материалының элементтерінің бөлшектің материалына диффузиялық өтуінің облысы болып келеді. Диффузиялық қабаттың микроқаттылығы, өтпелі қабат (шағын қабат) жіберу аймағы болып табылатын, шынықтырылған болаттарды өңдеу жағдайларын қоспағанда, әдетте, арту жағына өзгереді. ЭҰӨ кезінде қолданылатын импульстердің энергия және ұзақтығы неғұрлым көбірек болса, бұл аймақ соғұрлым тереңірек таралады.

Электрұшқынды балқыма қаптау кезінде пайда болатын жамылғылардың негізгі сапалық сипаттамаларына мыналар жатады:

- ***түсірілген қабаттың қалыңдығы*** — өңделген беттің максималды шығып тұрған бөліктері бойынша микрометрлермен (сыртқы беттер) немесе нутромерлермен (ішкі беттер) өлшейді;
- ***беттің текстурасы*** — профило- графов-профилометрлердің (мысалы, 252 немесе Talysurf-4 модельдерінің) көмегімен және есептік әдіспен анықтайды;
- ***микроқаттылығы*** — микроқаттылықты өлшегіштің (мысалы, ПМТ-3 типті) көмегімен микрошлифтте анықтайды;
- ***тұтастығы.*** Өңделгеной беттің жамылғысының тұтастығын және «ақ» қабаттың тұтастығын айырып таниды. Біріншісін көз мөлшерімен немесе 4... 7 мәрте ұлғайтатын лупаны пайдалана отырып, өңделген, яғни, ЭҰӨ нәтижесінде рельефі өзгерген учаскенің ауданының ЭҰӨ ұшыратылған беттің жалпы ауданына қатынасы бойынша бағалайды. Екіншісін жамылғының микрошлифінде «ақ» қабаты бар учаскелердің жиынтық ұзындығының базалық ұзындыққа қатынасы ретінде анықтайды, бұл кезде металлографикалық микроскоптарды немесе кем дегенде 300 есе ұлғайта отырып, микроқаттылықты

өлшегіштерді пайдаланады;

- ***кеуектілігі*** — жамылғылның микрошлифінде ақ» қабаттағы бос аралардың, қабыршақтардың, жарықшақтардың мөлшері бойынша және олардың өлшемдері бойынша анықтайды. Алға қойылған міндетке байланысты, электродты таңдап алу және бөлшекті электрұшқындық балқыма қаптаудың нәтижесінде бөлшекті өңдеу режимін реттеу арқылы, беттің белігленген сапасына қол жеткізеді. ЭҰӨ реттелетін технологиялық параметрлеріне электр және механикалық параметрлер, электродтың материалы және өлшемдері, өңдеу аймағындағы ортаның құрамы, үлестік өңдеу уақыты жатады.

ЭҰӨ-дің реттелетін параметрлері

Электр	***Электрмеханикалық***
Электр режим	Электродтың бөлшекке қысымы
Электродтың қозғалыс	Электродтың тербелісінің
жылдамдығы	жиілігі
Жинақтағыш	Жеке-дара түйісу уақыты
конденсаторлардың	Жеке-дара түйісулердің жиілігі
сыйымдылығы	Жинақтағыш
Жұмыс тогының күші	конденсаторлардағы кернеу
Импульстердің жүру жиілігі	Аймақтың орын ауыстыру жылдамдығы

ЭҰӨ арналған қондырғыларда электр режимінің өзгеруі параметрлердің, атап айтқанда: жинақтағыш конденсаторлардағы кернеудің, олардың сыйымдылығының, жеке-дара импульстың ұзақтығының және разряд тогының жиынтығының алмастырылуымен байланысты. Импульстар энергиясының 0,05 Дж бастап 10,00 Дж және одан көпке дейін артуы өңдеудің өнімділігіне, жамылғының қалыңдығының артуына және өңделетін бұйымға көшірілген электродтың материалының мөлшеріне, өңделген беттің микротегіссіздігінің биіктігінің өсуіне әсер етеді. Жинақтағыш конденсаторлардың сыйымдылығының артуы электрод материалының элементтерінің бұйымның беттік қабатына диффузиялық өтуінің артуына, шағын қабаттың (немесе шынықтырылған бөлшектер жіберу аймағының) қалыңдығына, «ақ» қабаттың микроқаттылығының азаюына және оның ақаулығының артуына, қалдық кернеулердің өсуіне әсер етеді.

Электрұшқынды өңдеу процесі арнайы механизмдердің - әртүрлі: өзекті электродтың қайтымды-ілгерілемелі қозғалысы бар; дискілі, үйкеліс күшінің әсерімен айналатын және бір немесе көп электродты айналатын бастиектер түріндегі конструкциядағы виброқоздырғыштардың көмегімен, электродтың бөлшекпен мерзімдік түйісуінің есебінен жүреді. Материалдарды механизмдердің осы түрлерімен өңдеудің физикалық принциптері іс жүзінде бірдей дерлік, бірақ келесі өзгешеліктерге ие:

- ***өзекті электрод қайтымды-ілгерілемелі қозғалыс жасайтын виброқоздырғышпен*** ЭҰӨ кезінде, электродтың бөлшектің бетіне соққысының нәтижесінде, электродтың бөлшектің бетіне көшірілген материалының беріктенуі жүреді, бұл жамылғының микроқаттылығының және оның негізбен ілінісу беріктігінің артуына жағдай жасайды. Электродтың вибросоққылы жылдамдығының артуы жеке-дара разрядтан шұңқырлардың орташа ауданының азаюын тудырады, бұл өз кезегінде жамылғының кедір-бұдырлығының төмендеуіне алып келеді;
- ***айналатын бастиектермен электрұшқынды өңдеу*** бөлшектің бетіне көшірілген материалдың оның бетіне «жағылуына» жағдай жасайды, бұл жамылғының текстурасын жақсартады;
- ***қолда ұстайтын виброқоздырғыш үшін*** электродтың вибрация амплитудасының өзгеруі әдетте 1... 8 м/мин құрайды;
- ***көп электродты айналатын құрал-сайман*** үшін айналу жиілігі 50 бастап 250 мин$^{-1}$ дейін өзгереді.

Электрұшқынды өңдеу үшін балқыта қапталатын материалдар (электродтар) ретінде ЗЖ 7.1-кестеде келтірілген материалдарды пайдаланады.

I топтың материалдары жамылғының жақсы қабатын түзеді және олардың шағын химиялық белсенділігіне орай, қоршаған ортаның құрамына және бұйымның материалына ең аз сезімтал. Мұндай жамылғылар, әсіресе егер қолданылатын материалдар металл байланысқа ие болмаса, үйкелген кезде ұстап қалуға минималды бейімділікке ие және беттерге жоғары қаттылық және тозуға төзімділік береді. Алайда олардың салыстырмалы жоғары үйкеліс коэффициенті (0,3 бастап 0,7 дейін) бұл жамылғыларды үйкеліс коэффициентін төмендететін қосымша өңдеусіз, үйкелетін бөлшектер үшін қолдануға әрқашан мүмкіндік бере бермейді.

II топқа кіретін материалдарды түсірудің нәтижесінде, өңделетін бетте жұмсақ антифрикциялық және коррозияға қарсы қабат түзіледі, сырғанау жұптарының үйкеліс коэффициентін төмендете отырып, бұл қабат түйіндесулердің жұмысының сенімділігін арттырады. Онымен қоса, бұл материалдардан жамылғылар жоғары

электр өткізгіштікке ие, ал оларды алюминиймен қоспалау бұйымдардың беттерінің қаттылығын және ыстыққа төзімділігін арттырады.

ЗЖ 7.1 -кесте. Қалпына келтірілетін бөлшектердің беттерін электрұшқынды өңдеуге арналған балқыта қапталатын материалдардың (электродтардың) топтары		
I топ — қатты қосылыстар және қорытпалар	II топ — жұмсақ металдар және олардың қорытпалары	III топ — I және II топтарға енбеген, басқа ток өткізетін материалдар
Карбидтер, нитридтер, боридтер және металдардың басқа қатты қосылыстары Құрамында вольфрам бар қорытпалар Вольфрамсыз қатты қорытпалар	Металдар: алюминий, мыс, күміс, алтын, қорғасын, қалайы Қорытпалар: латунь, қола және бас.	Таза металдар: вольфрам, хром, молибден, никель, титан Ферроқорытпалар Көміртекті және қоспаланған болаттар Шойын Графит Кремний

Электродты материалдардың III тобына I және II топтарға кірмеген металдар (вольфрам, титан, молибден, хром, темір, кобальт, никель және бас.) және ферроқорытпаларды қоса отырып, олардың негізіндегі қорытпалар жатады. Бұл топта материалдардың өздерінің қасиеттері де, олардың өңделетін бұйымның материалының химиялық құрамына сезімталдығы да себепкер болатын, металдардың электрұшқынды разрядтар кезінде бұйымға шөгуге қабілеттілігінде үлкен айырмашылықтар байқалады.

Әрбір нақты жағдайда, жамылғыларды түсіруге арналған материалдарды олардың эрозияға қарсы ең аз төзімділігі жағдайын негізге ала отырып таңдайды.

Зертханалық жұмысты орындау реті

1. Пластиналарды электрұшқынды өңдеуді көрсетілген реттілікпен жүргізіңіз.

1.1. Бір металл пластинканы қыспаққа орнатып, оны бекітіңіз.

1.2. Пластинаны ЭҰӨ жүргізіңіз, мысалы, келесі параметрлер

кезінде: электрод — алюминий-марганецті қола, d_3 = 4 мм; өңдеу режимі: ***I*** = 3,8 А, ***U*** = 96 В, электродтың ауытқуларының амплитудасы $А_э$ = 7... 8 мкм, жиілігі $ю_э$ = 200... 250 Гц, ұзақтығы $т_э$ = 50 мкс, $\wedge_б$ = 2,0... 2,6 мин/м, электродтың бетке еңкею бұрышы — 20...35°.

1.3. Өңделген пластинаны қыспақтан алып шығарыңыз.

1.4. Балқытылып қаптастырылған қабаттың қалыңдығын өлшеңіз және алынған нәтижелерді ЗЖ 7.2 кес. енгізіңіз.

1.5.

ЗЖ 7.2- кесте. Электрұшқынды өңдеу кезінде алынған жамылғының (қабаттың) қалыңдығын өлшеулердің нәтижелері

№ р/с	Электродтың материалы	Өлшеулер кезінде жамылғының (қабаттың) микроқаттылығы, МПа			Балқытылып қаптастырылған қабаттың қалыңдығы, мм
		1-м	2-м	3-м	
1					
2					

1.6. Электродты алмастырыңыз және 1.1... 1.4 т.т. көрсетілген операцияларды басқа пластинамен қайталаңыз.

2. Пластиналарды ЭҰӨ кезде алынған жамылғылардың (қабаттардың) қасиеттерін анықтау үшін, келесіні орындаңыз:

2.1. Өңделген пластиналардың жамылғыларынан (қабаттарынан) микрошлифттердің үлгілерін алыңыз.

2.2. Жамылғылардың (қабаттардың) және пластиналардың негізгі металының микроқаттылығын өлшеңіз, алынған нәтижелерді ЗЖ 7.2- кестеге енгізіңіз.

2.3. Алынған нәтижелер бойынша қорытындылар жасаңыз.

Жұмыс туралы есеп

Зертханалық жұмысты орындау туралы есеп келесідей мәліметтерді қамтуға тиіс:

1) қолданылатын материалдардың (электродтардың) сипаттамасы;
2) Сіз жасаған жұмыстың әдістемесі;
3) Сіздің пластиналарды электрұшқынды балқыма қаптауды практикалық орындау нәтижелерінің кестесі;
4) қысқаша қорытындылар және алынған нәтижелердің түсіндірмелері.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Бөлшектерді электрұшқындық өңдеу прсінің физикалық мәнісі қандай?
2. Электрұшқындық өңдеу қандай спецификалық ерекшеліктерге ие?
3. Электрұшқындық өңдеудің қандай реттелетін электр және механикалық параметрлерін білесіз?
4. Машиналардың бөлшектерін электрұшқындық өңдеу үшін пайдаланылатын балқыма материалдарды (электродтарды) атап шығыңыз. Олардың қысқаша сипаттамаларын келтіріңіз.

Қосымша

БАЛҚЫМА ҚАПТАУДЫ ОРЫНДАҒАН КЕЗДЕГІ ҚАУІПСІЗДІК ТАЛАПТАРЫ

Бөлшектерді балқыма қаптаумен айналысатын жұмысшылар жамылғыларды түсірудің әрбір әдісіне қатысты қауіпсіздік техникасы бойынша ережелерді және нұсқауларды басшылыққа алуға тиіс.

Балқыма қаптау жұмыстарына 18 жасқа толған, тиісті бағдарлама бойынша емтихан тапсырған және осы жұмыстарды орындау құқығына куәлік алған тұлғалар жіберіледі.

Балқыма қаптау жөніндегі оператор жұмыс орнын тазалықта және тәртіпте ұстауға, өтетін жерлерді және өткелдерді үйіп тастамауға міндетті.

Жұмыс газдары толтырылған баллондар ғимараттың сырт жағынан арнайы шкафтарда орналастырылуға тиіс. Жұмыс орнында баллондар тік қалыпта қамыттармен немесе шынжырмен бекітілуге, ашық от көздеріне 5 м жақын емес және электр сымдарына 1 м жақын емес жерде орналасуға тиіс.

Балқыма қаптау жөніндегі оператордың жұмыс орнында:

- дәнекерлеу үстелі, биіктігі бойынша реттелетін орындық;
- дәнекерлейтін жанарғылардың жинағы;
- балқыма қаптау орындарын тазартуға арналған щетке;
- қорғайтын көзәйнек және маска болуға тиіс.

Газбен дәнекерлеген, балқыма қаптаған және металдарды кескен кезде ауа жану өнімдерімен, әр алуан булармен және шаңмен ластанады, сондықтан әрбір жұмыс орны жақсы ағынды-сорғылы желдетумен және жергілікті сорғыштармен жарақтандырылуға тиіс. Сенімді желдетусіз жұмыс істеуге тыйым салынады. Өрттен аулақ болу үшін, жұмыс орнын жанғыш материалдардан мұқият тазарту керек.

Көзді сәуле шығарудан және газбен дәнекерлеген, балқыма қаптаған кезде балқытылған металдың шашырандыларынан қорғау үшін, арнайы көзәйнекті, мысалы ГС (Қ.1 сур.) және ЗНД2 (Қ.2 сур.) сериялы көзәйнекті қолданады. Егер № 7... 12 жанарғылармен жұмыс істесе, ГС-12 моделінің шыныларын, № 3... 7 жанарғылармен жұмыс істесе — ГС-7 моделінің шыныларын, № 00... 3 жанарғылармен жұмыс істесе және газбен дәнекерлеу кезінде қосалқы жұмыстарда ГС-3 моделінің қорғайтын шыныларын пайдаланады.

Электрмен дәнекерлеу жұмыстары кезінде жұмысшының электрмен дәнекерлеушінің маскасы болуы міндетті (Қ.3 сур.). Масканың корпусы арнайы картоннан немесе жанбайтын пластмассадан жасалуы мүмкін (Қ.3, а сур.).

П.1- сур. Газбен дәнекерлеушінің қорғаныс шынылары бар ГС типті көзәйнегі

П.2 -сур. ЗНД2 типті қайырмалы жабық қорғаныс көзәйнектері

П.3 -сур. Электрмен дәнекерлеушінің маскаларының түрлері:
а — пластик; ***б*** — хамелеон

Онда дәнекерлеу жұмыстары осында жүргізілетін ток күшіне байланысты шыны орнатылады. Жұмыс істеу үшін «хамелеон» типті маскалар (Қ.3, ***б*** сур.***)*** ыңғайлырақ. Оларда арнайы поляризацияланған мөлдір шыны пайдаланылады, ол дәнекерлеу процесінің басында қорғайтын шынының қажетті тығыздығын автоматты түрде секундтың жүзден бір үлестерінде (0,02... 0,04 с) анықтайды. Қорғайтын шынының максималды тығыздығы маскаға орнатылған тұтқамен реттеледі.

Дәнекерлеуді орындаған кезде жұмысшы отқа төзімді сіңірмесі бар брезент костюмде, арнайы бәтеңкеде және бас киімде болуға, икемді қолғабы мен диэлектр биялайы болуға тиіс, оларды аппаратураны қосқан және жалпы желіден ажыратқан кезде киеді.

Арнайы киім құрғақ, май іздерінсіз болуға тиіс. Қорғайтын керек-жарақ - шлем, маска, резеңке кілемше немесе бөкіс тиісті қалыпта болуға тиіс.

Түйіспені және жерге тұйықтайтын сымдардың дәнекерлеу трансформаторларының немесе түзеткіштердің, дәнекерлеу үстелдерінің корпустарымен бекітілуінің сенімділігін, ток таратқыш қалқандардың және кернеу астында болуы мүмкін басқа қосалқы жабдықтың металл каркастарының сенімділігін мұқият қарап шығып, тексеру керек. Сондай-ақ, іске қосатын және өшіретін құрылғылардың – ауыстырып қосқыштардың, автоматтардың, магнитті іске қосқыштардың, ажыратқыштардың жарамдылығын және ток өткізгіш сымдардың оқшауламасын тексереді. Жұмыс орнының табиғи немесе жасанды жарықтандырылуы жеткіліксіз болған кезде, кернеуі 36 В көп емес ауыстырылатын шамшырақтарды пайдалануға болады.

Электрмен дәнекерлеу жұмыстарына кіріспестен бұрын, ағынды-сорғылы вентиляцияны қосу керек. Ортақ үй-жайларда немесе технологиялық ағында жұмыс істеген кезде, дәнекерлеу бекетін ауыстырылатын қалқандармен немесе кермелермен қоршайды. Электр жабдығында қандай да болсын жарамсыздықтар табылған кезде, дереу электромонтерді шақыру керек. Дәнекерлеу аппаратурасын және токтың дәнекерлеу көзін қоректендіретін электр желісіне қосуға тек электромонтерлерге рұқсат етіледі.

Жұмыс барысында қолдың, аяқ киімнің және киімнің әрқашан құрғақ болуын қадағалау қажет, ал дәнекерлеуге немесе балқыма қаптауға келіп түскен бөлшектер бояудан, майдан және кірден тазартылған болуға тиіс. Ток соғудан сақтану үшін, дәнекерлеу-балқыта қаптау жұмыстарын жарамды электрод ұстағышпен жүргізу керек (Қ.4- сур.).

Сым осындай ұстағышқа қосылан жер сенімді оқшауланған болуға тиіс. 600 А асатын дәнекерлеу токтары кезінде, ток өткізетін кабельді ұстағышқа оның тұтқасын орағытып қосу керек. Үзілістер кезінде электрод ұстағышты арнайы штативке немесе ілмекке іледі. Ұстағышта электродтарды тек икемді брезент қолғаптармен алмастыру керек.

Жұмыс аяқталған соң электрмен дәнекерлеу жабдығын қоректендіретін электр желісінен ажыратады, электр сымдарды бухтаға (шарыққа) орап, бөлінген сақтау орнына жинап қояды. Сондай-ақ құрал-сайманды, құралды, қорғайтын және сақтандыратын құралдарды да жинайды; арнайы киім мен аяқ киімді шкафқа салады.

Металдарды балқыма қаптауды (дәнекерлеулі) жүргізген кезде мыналарға:

П.4 сур. Электрод ұстағыш

- қорғайтын көзәйнексіз және арнайы қорғайтын шынылары бар маскаларсыз жұмыс істеуге;
- дәнекерлеу жұмыстарын оңай тұтанатын және отқа қауіпті материалдардан 5 м жақынырақ жерде, сондай-ақ дәнекерлеу жұмыстарын ашық аспан астында жаңбырлы ауа райында орындауға;
- дәнекерлеу бөлімінің үй-жайында және дәнекерлеу орнынан 10 м қашықтықта оңай тұтанатын материалдарды сақтауға;
- оларды жуғыш құралдармен алдын ала ыстық сумен жуусыз

және кептірусіз бөшкелерді, бактарды, мұнай өнімдерінен және басқа жанғыш заттардан цистерналарды жөндеген кезде дәнекерлеу жұмыстарын жүргізуге;

- дәнекерлеу қоректендіру көзін, сондай-ақ дәнекерлеу тақтайларын, үстелдерін және оқшауланған пісірілетін бөлшектерді жерге тұйықтаусыз электрмен дәнекерлеу жұмыстарын орындауға;
- жерге тұйықтау үшін жалаңаш алюминий сымдарды пайдалануға тыйым салынады.

Электрмен дәнекерлеуді дәнекерлеу машиналарынан қалқандарға және қалқандардан дәнекерлеу орындарына созылған сымдар жақсы оқшауланған кезде жүргізу керек. Дәнекерлеу жұмыстарын дәнекерлеу түзеткіштерінің бос жүрісінің 110 В жоғары емес кернеуі кезінде, ал дәнекерлеу трансформаторлары үшін —70 В жоғары емес кернеуі кезінде орындауға болады.

Көмірқышқыл газының (көміртегі диоксидінің) ортасында дәнекерлеуге және балқыма қаптауға доғаның қуатты сәуле шығаруы, балқытылған металдың қатты шашырауы және ауаға әртүрлі зиянды газдар мен шаңның қатты бөлінуі ілесіп отырады. Көмірқышқыл газының ауадан 1,5 есе ауырырақ екендігін және дәнекерлеу жұмыстарын жүргізу аймағында марганец және кремний оксидтерінің үлкен мөлшерінің болатындығын ескере отырып, дәнекерлеушінің жұмыс орны ауаны төменгі және жоғарғы қабаттардан алатын жергілікті ауа тартқыш желдетумен жабдықталуға тиіс. Төменгі сорғыштарды дәнекерлеу үстелінің қақпағындағы тесіктер арқылы орнатқан ақылға қонымды болады.

Бет пен көзді дәнекерлеу доғасының сәулелі қуатының зиянды әсер етуінен қорғау үшін, дәнекерлеуші қолмен доғалық дәнекерлеген кезде қолданылатын маска-қалқандарды пайдалануға міндетті. 300 А асатын дәнекерлеу токтары кезінде қолды балқытылған металдың шашырандыларымен күйіп қалудан сақтау үшін, электрод ұстағышқа қорғайтын қалқанша бекітеді, ал дәнекерлеушіні отқа төзімді сіңдірмемен өңделген арнайы киіммен қамтамасыз етеді.

Плазмалық балқыма қаптау кезінде озон және аэрозольдер бөлінеді, оларды кетіру үшін, бұларда ауа құбырларының жұмыс қимасы өңделетін бұйымнан тікелей жақын жерде орналасқан төменгі сорғыштарды қарастыру қажет.

Пайдаланған әдебиеттер

1. Воловик Е.Л. Бөлшектерді қалпына келтіру бойынша анықтамалық кітап / Е.Л. Воловин. - М .: Колос, 1981 ж.
2. Chernoivanov VI ұйымдастыру және қалпына келтіру технологиясы deta¬ley / VI Chernoivanov, В.П. Lyalyakin. - М .: ГОСНИТИ баспасы, 2003.
3. «Кулик» сауда үйінің ақпараттық парағы.
4. Кочева Г.И. Тозуға төзімді беттерді суреттеу / Г.Кочехова. - М: Машғыз, 1963 ж.
5. Frumin F. F. технологиясы механикаландырылған дәнекерлеу / Ф. Ф. Frumin, Ю. А. Yuzvenko Е.И. Leynachuk. - М .: Высш. Шк., 1964 ж.

машина бөлшектері (мемлекеттік және per¬spektivy) / VI Chernoivanov, И.Г. Голубев 6. Chernoivanov VI қалпына келтіру. - М .: Росинформагротех, 2010 ж.

7. Газ ұнтағын қабаттастыру арқылы машина бөлшектерін қалпына келтіру бойынша ұсынымдар. - М .: ГОСНИТИ баспасы, 1988.
8. Қуатты технологияларды қолдану арқылы механикаландырылған бетін жабу арқылы ауыл шаруашылығы техникасының бөліктерін қалпына келтіру. - М .: ГОСНИТИ баспасы, 1972 ж.
9. Бөлшектердің тұрақтылығын арттыру және жөндеу үшін тиімді технологиялар мен материалдар // Ресей-француз бірлескен кәсіпорнын құру болашағы. - М .: Люберцы, 2008.
10. қалпына Poliachenko А.В. қазіргі әдістемесі, және жөндеу / А.В. Poliachenko бөлшектерді беріктігін арттырады. - М .: ХТО Машпром, 1985 ж.

лазерлік қаптауға / RO Tre¬tyakov 11. Третьяков Р. О. әдістері мен қолдану, А Я. Staverty, Ю А. Шишов // ырғағы. - 2012 ж. - № 2. - П. 34 - 38.

12. Бирюков В.П. Лазерлік Қаптау ұнтақты бояу талшықты лазер / В.П. Бирюков, В.М. Петров, 12-ші халықаралық ғылыми-тәжірибелік кон-бөгетке В. штаммы // материалдары сәуле ispol¬zovaniem. - Санкт-Петербург, 2010. - 1 бөлім. - 18-18.
13. Сидоров А.И. Машинаның бөлшектерін беткі жағу арқылы және қалпына келтіру арқылы қалпына келтіру / А.И. Сидоров. - М .: Машина жасау, 1987ж.
14. Vainerman AE металдарды плазмалық бетін жабу / [А. Е Вайнерман, М. Хоршоров, В.Д. Веселков, В.С. Новосадов]. -М. Машина жасау, 1969.

15. Электрқұрылғылардың дәнекерлеуі және беткі қабаты / Ed. BE Патон. - M .: Машина жасау, 1980.
16. Машина бөлшектері мен құралдарын қалпына келтіру және нығайтудың электроспарк технологиясы (теория және тәжірибе) / [F. X. Бурумкулов, П.П. Лезин, П.В. Сенин және басқалар). - Саранск: Қызыл қазан, 2003 ж.
17. Дөңгелектерді жабу арқылы шынжыр табанды тракторлардың жаяу жүру бөлшектерін қалпына келтіру / [D. Б.Силлин, И.В. Ивочкин, Е.Писсов және т.б.) // ГОСНИТИ еңбектері. - 2006. - Т. 98. - П. 128 - 131.

Мазмұны

Кіріспе……...4
I БӨЛІМ
МЕТАЛДАРДЫ БАЛҚЫМА ҚАПТАУДЫҢ НЕГІЗДЕРІ
1 тарау. Металдарды балқыма қаптаудың теориялық негіздері.....8
БАЛҚЫМА ҚАПТАУДЫҢ МАҢЫЗЫ ЖӘНЕ ОНЫ ҚОЛДАНУ САЛАСЫ.....8
ЭЛЕКТР ДОҒАСЫ және ОНДА ЖҮРЕТІН ПРОЦЕСТЕРДІҢ ФИЗИКАЛЫҚ МӘНІСІ.....9
Балқытылып қаптастырылған білікшенің пайда болуы.....11
Металл балқыту.....11
Флюстің балқуы.....14
БАЛҚЫМА ҚАПТАҒАН КЕЗДЕ ЖЫЛУЛЫҚТЫҢ ТАРАЛУЫ.....15
2 тарау. Бөлшектерді және бұйымдарды қалпына келтіру тәсілдерінің классификациясы.....18
Жалпы мәліметтер.....18
БОЛАТ БӨЛШЕКТЕРДІ ДӘНЕКЕРЛЕУ.....22
3 тарау. Металдан жасалған бөлшектерді және бұйымдарды қалпына келтіруге арналған, балқыта қаптаудың қолмен жасалатын тәсілдері.....23
Қолмен доғалық балқыма қаптау.....23
Жалпы мәліметтер.....23
Балқымайтын электродпен қолмен доғалық балқыма қаптау.....24
Балқитын электродпен қолмен доғалық балқыма қаптау.....27
Дәнекерлеу трансформаторлары және түзеткіштері.....27
Газ-ұнтақты балқыма қаптау.....32
Мақсатты қолданылуы және технологиясы.....32
Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған материалдар.....35
Газ-ұнтақты балқыма қаптауға арналған аппаратура және жарақ.....37
Газ-ұнтақты балқыма қаптау технологиясы. Сапаны бақылау.....41
4 тарау. Механикаландырылған балқыма қаптау тәсілдері.....44
Жалпы мәліметтер.....44
Дәнекерлеу материалдары.....45
Балқыта қапталатын металды қоспалау әдістері.....49

Флюс қабатының астында автоматты балқыма
қаптау тәсілдері.....50
Бір флюс қабатының астында автоматты доғалық балқыма
қаптауға арналған жабдық 51
Бір флюс қабатының астында доғалық балқыма қаптаудың
технологиялық мүмкіндіктері 54
Электрфлюс қабатының астында доғалық балқыма қаптауға
арналған мамандандырылған жабдық 55
ҚОРҒАЙТЫН ГАЗДАРДЫҢ ОРТАСЫНДА
ЭЛЕКТРДОҒАЛЫҚ БАЛҚЫМА ҚАПТАУ.....57
Жалпы мәліметтер.....57
Көмірқышқыл газының ортасында балқыма қаптау
технологиясы.....62

ҰНТАҚТЫ СЫММЕН және БАУЛЫ МАТЕРИАЛДАРМЕН
БАЛҚЫМА
ҚАПТАУ.....57
Ұнтақты сыммен балқыма қаптаудың ерекшеліктері.....57
Баулы материалдарды қолдану.....58
МЕТАЛЛ ҚАБАТТЫ ЭЛЕКТРТҮЙІСПЕЛІ ПІСІРУ.....63
Мақсатты қолданылуы және технологиясы.....68
Электрометалл қабатты түйіспелі пісіруге
арналған жабдық.....70
Лазерлік балқыма қаптау.....75
Лазерлік балқыма қаптаудың тәсілдері, оның артықшылықтары
мен кемшіліктері 80
Лазерлік балқыма қаптаудың келешегі бар технологиялары.....82
Плазмалық балқыма қаптау.....86
Плазмалық балқыма қаптаудың түрлері.....86
Плазмалық балқыма қаптаудың қолданылуы.....90
Плазмалық балқыма қаптауға арналған жабдық.....92
Электрқоқырлық балқыма қаптау.....100
Электрұшқынды балқыма қаптау.....104
Жиілігі жоғары токпен балқыма қаптау.....111
Жатқан электродпен балқыма қаптау.....113
Вибродоғалық балқыма қаптау.....114

II БӨЛІМ

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ПРАКТИКУМ

№ 1 зертханалық жұмыс. Машиналардың бөлшектерін қолмен доғалық балқыма қаптаумен қалпына келтіру……122

№ 2 зертханалық жұмыс. Машиналардың бөлшектерін флюс қабатының астында балқыма қаптаумен қалпына келтіру……132

№ 3 зертханалық жұмыс. Машиналардың бөлшектерін қорғайтын газдардың ортасында балқыма қаптаумен қалпына келтіру…….138

№ 4 зертханалық жұмыс. Машиналардың бөлшектерін электртүйіспелі пісірумен (балқыма қаптаумен) қалпына келтіру.....146

№ 5 зертханалық жұмыс. Машиналардың бөлшектерін газ-ұнтақты балқыма қаптаумен қалпына келтіру.....155

№ 6 зертханалық жұмыс. Машиналардың бөлшектерін вибродоғалық балқыма қаптаумен қалпына келтіру……...160

№ 7 зертханалық жұмыс. Бөлшектерді электрұшқынды балқыма қаптау……..167

Қосымша. Балқыма қаптауды орындаған кездегі қауіпсіздік талаптары……174
Әдебиет тізімі……179

В.П Ляляки
Д.Б. Слинко

Металдарды балқыма қаптау

Оқулық

Редактор Е.А.Омарханов

Компьютерлік беттеу: А. В. Бобылева Корректор С. Ю. Свиридова

Бас. № 101116782. Басуға 14.06.2016 қол қойылған. Пішімі 60 х 90/16.
«Балтика» гарнитурасы. Офсеттік қағаз. Офсеттік басу. Шарт. б.б. 12,0.
Таралымы 1000 дан. Тапсырыс №

««Академия» ЖШҚ баспа орталығы. www.academia-moscow.ru 129085,
Мәскеу, Мир даңғылы, 101В, 1 бет.
Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.
Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды № РОСС RU. ПЩ01. Н00695
31.05.2016.

Ульяновск Баспа үйінде басылған.