

Қазақстан Республикасының білім және ғылым Министрлігі

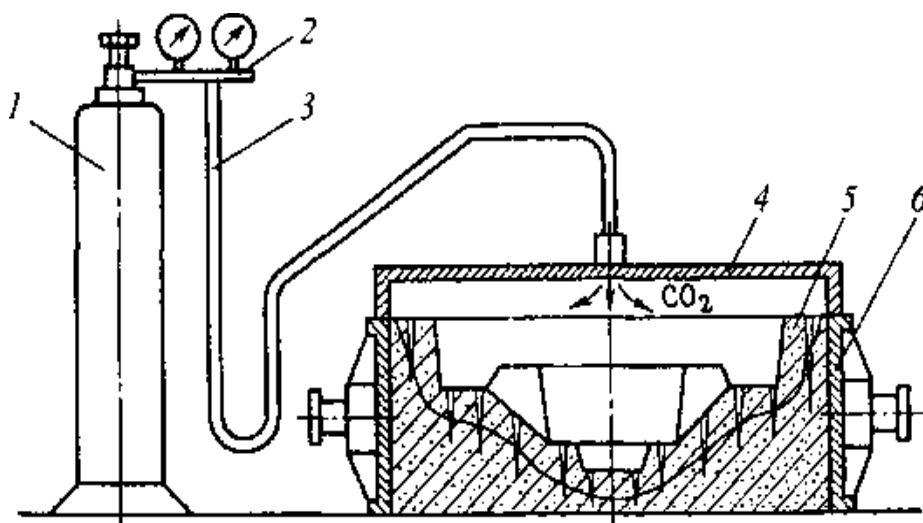
РМҚҚ Ахмет Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті

Машина жасау құжырасы

С. З. Нурышев

ҚҰРЫЛЫМДЫ МАТЕРИАЛ ТЕХНОЛОГИЯСЫ. ҚҰЮ ӨНДІРІСІ

Оқу құралы



Қостанай, 2020

ЭОЖ 621. 74 (075)

КБЖ 34.61я73

Н 83

Құрастырған:

Нурышев Серік Закір-ұлы «Машина құрылысы» құжырасының профессоры, техникалық ғылымдарының кандидаты

Пікір беруші:

Гайфуллин Гаяз Закір-ұлы - А. Байтурсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің «Машина, трактор және автомобильдер» құжырасының профессоры, техникалық ғылымдары докторы

Баймухамедов Малік Файзул-ұлы - «Акад. З. Алдамжар атындағы Қостанай әлеметтік техникалық университетінің ӘТУ ғылыми және сыртқы байланыс жөніндегі проректоры, профессор, техникалық ғылымдары докторы

Исинтаев Тақабай Исентай-ұлы А. Байтурсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің «Машина жасау» құжырасының доценті, техникалық ғылымдары кандидаты.

Нурышев С.З.

Н 83 Құрылымды материал технологиясы. Құю өндірісі: Оқу құралы. -Қостанай. А. Байтурсынов атындағы ҚМУ, 2020- 99 бет.

JSBN 978-601-7597-93-1

Құралма металдарды құю өңдеудің жалпы сипаттарымен физико-механикалық негізі қарастырылған. Кәзіргі заманғы және перспективты металдарды құюмен өңдеу технологиялар көрсетілген.

Оқу құрал инженерлік мамандықтағы студенттерге арналған.

ЭОЖ 621. 74 (075)

КБЖ 34.61я73

Н 83

А. Байтурсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің әдістемелік кеңесімен баспаға ұсынылды (мәжіліс хат №2 29.04. 2020 ж.)

© А. Байтурсынов
атындағы
Қостанай мемлекеттік
университеті.

© Нурышев С.З., 2020

Мазмұны

	Кіріспе.....	5
1	Құю өндірісінің жалпы сипаты.....	6
1.1	Құю өндірісінің мәні.....	6
1.2	Құйма дайындамалардың классификациясы.....	7
1.3	Құю қалыбы және оның элементтері.....	9
1.4	Құю қалыбының негізгі қасиеттері.....	10
2	Құймалар өндірісінің физикалық негізі.....	12
2.1	Құю қорытпаларының жіктелуі.....	12
2.2	Қорытпалардың құйма қасиеттері.....	12
2.3	Құю қалыбының балқытпамен әрекеттесу процесі	18
3	Құмды қалыпта құймаларды өндіру.....	22
3.1	Құмды қалыпта құюдың мәні.....	22
3.2	Үлгі жиынтығы.....	23
3.3	Қалыпты және өзекті қоспалар.....	25
3.4	Құю жол жүйелері.....	29
3.5	Құю қалыптарын дайындау.....	30
3.6	Өзекшелерді дайындау.....	40
3.7	Құю қалыптарын құрастыру және құю құймаларды суыту, слугумен шығару және тазарту	42
3.8	Құймалардың ақаулары және оларды түзету.....	45
4	Балқытудың арнайы әдістері арқылы құймалар өндірісі.....	48
4.1	Қабық қалыптарда құймаларды өндіру.....	48
4.2	Балқытылған модельдер бойынша құю құймаларды дайындау.....	50
4.3	Құймаларды темір қорапта дайындау.....	53
4.4	Қысым бойынша құю мен құймаларды жасау.....	56
4.5	Реттелген қысыммен құймаларды құю өндірісі.....	59
4.6	Құймаларды ортадан тепкіш құю арқылы өндіру.....	61
4.7	Үздіксіз құю арқылы құймаларды өндіру.....	62
4.8	Электр қожбен құю арқылы құймаларды өндіру.....	63
4.9	Құймаларды дайындаудың рационалды тәсілін таңдау.....	64
5	Түрлі қорытпалардан жасалған құймаларды өндіру...	68
5.1	Құйма қорытпаларды дайындаудың металлургиялық негіздері	68
5.2	Сұр шойыннан құймаларды жасау.....	70
5.3	Жоғары берікті шойыннан жасалған құймалар өндірісі.....	73
5.4	Вермикулярлық графитті шойыннан жасалған	

	құймалар өндірісі.....	75
5.5	Қақталған шойыннан жасалатын құймалар өндірісі	76
5.6	Болаттан жасалған құймалар өндірісі.....	78
5.7	Алюминий қорытпаларынан жасалған құймалар өндірісі	81
5.8	Магнийлі қорытпалардан жасалған құймалар өндірісі	84
5.9	Мыс қорытпаларынан жасалған құймалар өндірісі....	86
5.10	Баяу балқитын қорытпалардан жасалған құймалар өндірісі.....	88
5.11	Қызуға берік қорытпалардан жасалған құймалар өндірісі.....	88
6	Құйылған бөлшектердің құрылысының технологиялығы.....	91
6.1	Құйылған бөлшектерді құрастыруыылған бөлшектерді құрастыру кезінде жалпы технологиялық	91
6.2	Қорытпалардың құймалық қасиеттерін ескере отырып құйма бөлшектердің құрылысы.....	93
6.3	Құмды қалыптарға құйылып өндірілетін құйма бөлшектерін құрастыру.....	95
6.4	Құюдың арнайы әдістерімен алынатын құйылған бөлшектердің құылу ерекшеліктері.....	98
	Пайдаланған әдебиет тізімі.....	

Кіріспе

Қай болса да жетілген қоғамда өнеркәсіптің жетістіктері конструкциялық материалдар технологиясының жетістіктерімен өзгеріссіз байланыс. Өндеу сапасы және бұйымдарды жасау өнімділігі мемлекет даму деңгейін маңызды көрсеткіштері болады.

Конструкциялық материалдар технологиясы замануыя жабдықтарда және берілген өндірістік шарттарда замануыя материалдардан бұйымдарды жасау әдістерді үйрену оқу пәні негізінде байланысты. Техникамен ғылымдардың жаңа жетістіктеріне тіреліп автоматтандырылған өндірісті пайдалануы бұйымдарды жасау негізгі шарты болады.

Қю өндірісі – машина құрылысының саласы, оның технологиялық процестерімен машиналардың бөлшектерін қю дайындамаларын (құймаларды) алады: илемдеу станоктарының тұғырларын, металкескіш станокдардың тұғырын, гидротурбина қораптарымен салмақтығы оннан, жүздеген тоннаға дейін басқа құймалар және радиоэлектронды өнеркәсіп, сағаттық өнеркәсіп және басқа салаларға арналған бірнеше граммдағы кішкентай бөлшектер. Қю өндірісінің сипатты ерекшелігі- дайындамалардың әмбебаптығы болып табылады- шойындардан, болаттар мен түсті металдардың қорытпаларынан механикалық және пайдалану қасиеттері, конфигурация, салмақтық бойынша әр түрлі фасондық дайындамаларды (құймаларды) алуға мүкіндік береді.

Қю өндірісі- дайындамалардың форма өзгерткіш әдістерінің ең кең тараған түрінің бірі. Дайындамаларды алудың басқа әдістермен салыстырғанда қю барлық қорытпалардан сонымен қоса пластикалық деформацияға ұшырамайтын және қиын кесумен өңделетіндерден габаритті өлшемдері мен салмағымен шектелмеген қорытпаларды алуға мүкіндік береді.

Келесі оқу құралы осы барлық жағдайларды еске алады, пайдаланады және техникалық пәндердің көбісін үйренуге тұрақты негізін жасайды. Осы оқу құралда курстын программасына сәйкес металдарды қю өндірісі қарастырылған.

1 Құю өндірісінің жалпы сипаты

1.1 Құю өндірісінің мәні

Құю өндірісі – машина құрылысының саласы, оның технологиялық процестерімен машиналардың бөлшектерін құю дайындамаларын (құймаларды) алады: илемдеу станоктарының тұғырларын, металлкескіш станоктардың тұғырын, гидротурбина қораптарымен салмақтығы оннан, жүздеген тоннаға дейін басқа құймалар және радиоэлектронды өнеркәсіп, сағаттық өнеркәсіп және басқа салаларға арналған бірнеше граммдағы кішкентай бөлшектер. Құю өндірісінің сипатты ерекшелігі- дайындамалардың әмбебаптығы болып табылады- шойындардан, болаттар мен түсті металдардың қорытпаларынан механикалық және пайдалану қасиеттері, конфигурация, салмақтық бойынша әр түрлі фасондық дайындамаларды (құймаларды) алуға мүкіндік береді.

Құю өндірісі- дайындамалардың форма өзгерткіш әдістерінің ең кең тараған түрінің бірі. Дайындамаларды алудың басқа әдістермен салыстырғанда құю барлық қорытпалардан сонымен қоса пластикалық деформацияға ұшырамайтын және қиын кесумен өңделетіндерден габаритті өлшемдері мен салмағымен шектелмеген қорытпаларды алуға мүкіндік береді.

Құю өндірісінің мәні балқыған металдарды қажетті сапада дайындау және арнайы құю қалыпқа оны құю арқылы негізделген. Суыту кезінде құйылған металл қатаяды және қатты күйінде сол өзі құйылған қуыстың конфигурациясын алады. Кристалдау процесінде қорытпаның макро және микро құрылыстарымен, оның тығыздығымен, металды емес қоспалардың болу және орналасуымен, оның бөліктерінің біркелкі емес суытумен тудыратын қорытпалардың ішкі қысымдардың дамуымен анықталатын құйған дайындамалардың механикалық және пайдалану қасиеттері қалыптастырылады. Құймаларды жасаудың жалпы сұлбасы 4.1- суретте көрсетілген.

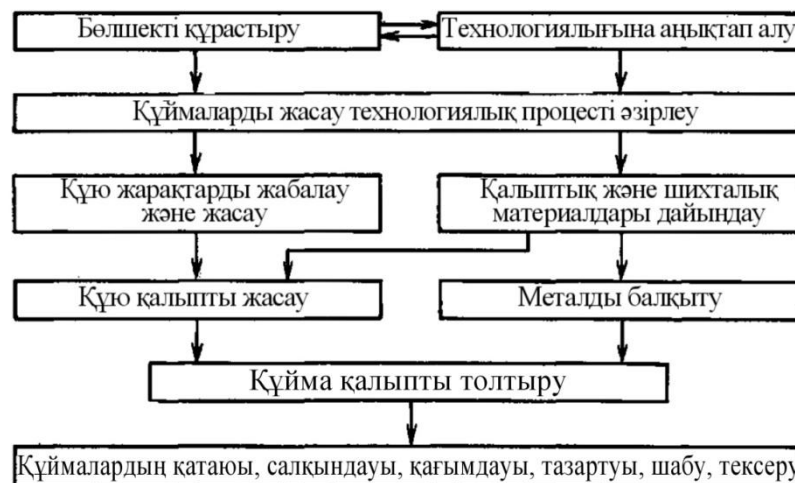
Қорытпаларды жасау үшін құюдың көптеген түрін қолданады: құмды қалыптарға, қабыршақтық қалыптарға, балқитын модельдерге, кокильге, қысым арқылы, орталықтан тепкіш құю және т.б

Құю әдісінің қайсысы болса да қолдану аймағы өндіріс аймағымен, құйындылар сыртының кедір-бұдырлығымен, геометриялық дәлдік тараптармен, экономикалық қажеттілігімен және т.б. анықталады.

Заманауи кезеңдегі құю өндірісі технологиясының теориясы мен тәжірибесі жоғары пайдалану қасиеттерімен өнімдерді алуға мүмкіндік береді. Оған дәлел ретінде реактивті қозғалыстардағы, атомды энергетикалық қондырғылар және жауапкершілік тағайындалған басқа машиналарда құйындылардың сенімді жұмысы болып табылады. Құю дайындамаларды машина жасау мен құралдар жасау әр түрлі салаларында

ғана емес, сонымен қатар домна пештердің әр түлі құрылыс құрылымдарын және басқа металлургиялық агрегаттарын, теңіз және өзен кемелерін, тұрмыста қолданылатын жабдықтармен сантехника бөлшектерін, көркем және зергерлік бұйымдарды жасауда қолданады. Құю өндірісінің заманауи жағдайы дәстүрліні жетілдіру және құюдың жаңа әдістері пайда болумен, механизация мен автоматтандырудың өндірісті технологиялық процестерінің деңгейін үздіксіз арттырумен, өндірісті мамандандыру мен орталықтандыру, сонымен қатар құйма процестердің теориясына ресейлік ғалымдардың қосқан үлесімен, құйма машиналармен механизмдардың жобалау ғылым негізін құрастырумен анықталады.

Өндірістің тиімділігін арттырудың маңызды бағыты болып сапасын, сенімділігін, нақтылығы мен құймалардың сыртқы қабығының бұдырлығын дайын бөлшектердің түріне максималдық жақындауымен жақсарту, құю қорытпалардың сапасын жақсартумен жаңа прогрессивті технологиялық процестерді енгізу жолымен келе жатқандарға қарсы 15...20 % -ға дейін құю бөлшектердің салмақтығын азайту, қоршаған ортаға зиянды әсерін жою және еңбек шартын жақсарту болып табылады.



1 сурет-Құймаларды жасаудың жалпы технологиялық сұлбасы.

1.2 Құйма дайындамалардың классификациясы

Пайдалану шарттары бойынша, дайындау әдісіне тәуелсіз, жалпы құйма, жауапты және ерекше жауапты құйма деп ажыратылады.

Жалпы тағайындау тобына беріктілікті есептемейтін бөлшектер үшін құймалар жатады. Олардың конфигурациясы мен өлшемдері конструктивті және технологиялық ескерумен ғана анықталады.

Жауапты тағайындау тобына беріктілікке есептелген және статистикалық жүктеуде жұмыс істейтін бөлшекті дайындау құймалары жатады.

Аса жауапты тағайындалған құймаларды беріктілікке есептелген және циклдік және динамикалық жүктеуде жұмыс істейтін бөлшектерді дайындау үшін пайдаланады.

Дайындау әдісіне, салмағына, беткі конфигурациясына, максималды габаритті өлшемдеріне, қабырғалар қалыңдығына, өзектер санына, тағайындау мен ерекше техникалық талаптарына байланысты құймаларды күрделіліктің алты тобына бөледі.

Бірінші топ жоғарғы емес күшейтетін қабырғалармен, бұрттармен, фланецтермен, саңылауларға ие тегіс және тіксызықты сыртқы қабықтармен сипатталады. Ішкі беткі қабаттар - қарапайым формада. Типті бөлшектер: қақпақтар, тұтқалар, дискілер, фланецтер, муфталар, вагонеткалардың доңғалақтары, вентильдерге арналған маховиктер және басқалары.

Екінші топ жазық, цилиндрлік және қабырғалы, бұрттары, бобышкалары, ағындар, саңылаулар бар қисықсызықты беткі қабаттардың үйлесуімен сипатталады. Ішкі беткі қабаты - сыртқа еркін шығыстармен (минимум екі шығыс) қарапайым форма. Бөлшектер-өкілдер: спицалармен маховиктер, буксалар, патрондар қорабы, тісті доңғалақтар, өкшеліктер, редукторлар қорабы және т.б.

Үшінші топқа қорапты, қисықсызықты беткі қабаттар қабырғыларымен, бобышкалармен, саңылау мен қуыс фланецтерімен бірге үйлесетін цилиндрлі формалы бөлшектер жатады. Ішкі қуыстар беткі қабаттардың бірінде аздап шығып тұрулармен және қуыстармен, биіктігі бойынша үлкен емес қабырғалармен, бобышкалармен, бөлшектердің сыртына қуыстардың еркін кең шығыстармен. Типті бөлшектер: қабырғалы цилиндрлер, шпиндельдер, құйылған тістері бар тісті доңғалақтар, артқы бабқалар, салмағы 500 кг-дан кем емес редукторлар қораптары.

Төртінші топ жабық және кейде ашық қорапты немесе цилиндрлі формалардағы құймалармен сипатталады. Сыртқы беткі қабаттар - қисықсызықты және тіксызықты шығып тұратын бөліктермен және күрделі конфигурациялы қуыстармен. Ішкі қуыстар - көп санды шығып тұрған мен қуыстар, қабырғалар, тосқауылдармен, бобышкалармен күрделі конфигурациялы, минимум бір жаққа бөлшектің сыртының еркін шығыспен. Бұл топқа алдыңғы бабқаның қорабы, траверстер, бағыттаушы аппараттар және гидротурбинаның қалақшалары, пресстер тұғырлары, сорғылар қораптары және т.б.

Бесінші топқа сыртқы бетте қабырғалардың әртүлі бұрыштарымен қиылысатын жабық қорапты және цилиндрлі формалар, және де жоғарғы шығып тұрған және қуыс орындары бар бөлшектер жатады. Ішкі қуыстар

қиын конфигурациялы еркін немесе қиналып бөлшектің бетіне шығуы. Бөлшектер-өкілдер: металлкескіш станоктарының тұғырлары, ірі дизельдердің цилиндрлі қақпағы, дизельдердің құйма иінді біліктер, цилиндрлер блогы, ортатартқыш сорғылардың қораптары және т.б.

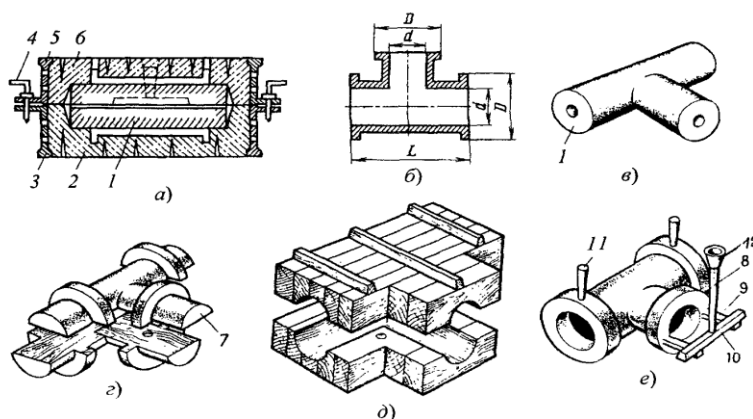
Алтыншы топты ерекше қиын жабық қорапты және цилиндрлі формалы құймалармен сипаттайды. Қисықсыздықты сыртқы беттерінде қабырғалар, кронштейндер және фланецтер әр түрлі бұрыштармен қиылысады. Ішкі қуыстар құйманың сыртына қиналып шығыстармен ерекше күрделі конфигурацияға ие. Бұл топқа арнайы металл кескіш станоктардың тұғырлары, ортатартқыш сорғылардың күрделі қораптары, ауа үрлегіш бөлшектері, гидротурбиналардың жұмыс доңғалақтары мен басқада ерекше құймалар.

Құймаларды дайындау әдісіне, габаритті өлшемдеріне және балку түрлеріне байланысты 26645-85 МЕСТ 22 нақтылық классы белгілейді. Осылайша, құм қалаптағы және ортатартқыш құюмен 6-14 нақтылық классынан құйманы алады, кокильдермен кенерек қалаптағы- 4-11 нақтылық класстағы, құйып шығатын модельдегі қалапта- 3-8, қысыммен құю-3-7.

1.3 Құю қалыбы және оның элементтері

Құймаларды дайындауда негізгі құрылғы ролін құю қалыбы ойнайды.

Құю қалыбы - жұмыс қуысын тудыратын элементтер жүйесі, оны балқыған металмен толтыру кезінде құйма түзіледі. 2, а-суретте үш айырдың (2, б-сурет) құю қалыбы көрсетілген. Қалып әдетінше (2, а сурет) 2 төменгі және 6 жоғарғы жарты қалыптардан тұрады, оларды 3, 5 құю опокаларда 7 құю үлгілер (2, г сурет) бойынша жасайды.



2 сурет- Құю қалыбы және оның элементтері : а- құю қалыбы; б-үш айыр; в- құю өзегі; г- құю моделі; д- өзекті жәшік; е- құюжол жүйесімен құйма.

Құю опока – қалыпты дайындауда қалапты қоспаны ұстап тұру үшін бейімделген. Жоғарғы және төменгі жартықалыптарды опокалардағы құйманыңсаңылауларында қойылатын цилиндрлі металды 4істіктердің көмегімен өзара орналастырады.Қуыстар, саңылаулар немесе басқа күрделі контурларды қалыпта жасау үшін қалыптағы арнаулы қуыстарға кіріп тұратын шошақтармен (өзектікбелгілер) бекітілетін 1 құйма өзектердіорнатады (2, в сурет). Құйма өзектердіөзектікжәшіктер бойынша жасайды (2, д сурет). Құйма қалыптың қуысына балқыған металды әкелу, оны толтыру және құймаларды қату кезінде коректендіру үшін 8-12 құюжол жүйесі қолданады. Балқыған металды құйып, қатып және суып болғаннан кейін қалыпты бұзады да, құйманы алып шығады (2, е сурет).

Құю қалыптарын жасау үшін қолданылатын материалдардың түріне қарай оларды екі топқа бөледі: металды емес материалдардан жасалған қалыптар және металды қалыптар.

Бірінші топқа құмды қалыптар (шикі, құрғақ, құрғатылған, химиялық қаттыланатын және т.б.); пенополистирлі модельдерді немесе пленкалы вакуумды қалыптаумен байланыстырусызжасалған; бір жолдық модельдермен жасалған қалып және т.б. жатады. Бұл қалыптарды әдетте құймаларды бір рет жасауға пайдаланады және құйманы алу кезінде бұзады.

Құю қалыптарының екінші тобына көп ретті қолдануға болатын қалыптаркіреді. Бұл топқа кокилдер- металды қалыптар, қысыммен құюға арналған пресс-қалыптар, үздіксіз құю үшін кристаллизаторлар, орталықтан тепкіш құю үшін құймақалыптар және т.б.

Заманауи құю формаларының әр түрлілігі салмағы, конфигурациясы, металдың нақтылығы мен қасиеттері бойынша әртүрлі қорытпалардан әртүрлі құймаларды жасауға мүмкіндік береді.

1.4 Құю қалыбының негізгі қасиеттері

Балқыған металды құю, құймалардың қаттылануы мен суытуы мезгілінде құймамен қалып арасында күштік, жылу және химиялық өзара әрекеті өтеді.

Қалыпқа **күштің әсері** құйылған металдын қалып қабырғасына гидростатикалық қысым жасауы кезінде білінеді. Күштің әсері қалыптың бұзылуына әкелуі мүмкін.Қалып қуысының қабырғасына құйылып жатқан металды үйкелісіп болғандықтан соңғылары шайып кетуі мүмкін. Сонымен қатар, металдың тасқыны қозғалу бағытын өзгерткенде қалып динамикалық әсерін көреді. Құйма шөгуінде қалыптың жеке бөліктері оның шөгуіне кедергі жасайтын болады. Шөгуге қалыптың кедергісі құймада сызат тудыратындай кернеулерді жасауы мүмкін.

Металды құю, құймалардың қаттылануы мен суытуы мезгілінде **жылулық әсері**, құймадан қалыпқа жылу ауысуында пайда болады.Осы

кезде құйма суиды, ал қалып қызады. Егер қалыптың отқашыдамдылығы балқу температурасына қарағанда төмен болса, онда қалыптың сырты балқи бастайды да, құйма сыртында күйік жасай отырып, қорытпамен қосыла бастайды. *Күйік* қиын алынатын құйма қабатын нашарлататын металл, оның оксидтер мен қалыптық қоспа бөлігі қабықтан балқыма сырты, құйманы тазартуды қиындатады.

Қалып қиылысу бойынша кернеу тудыруға әсер ететін температура айырмасы пайда болады, сонымен қалып қосымша механикалық қысымға ұшырайды.

Жылу беру процестерін дамыту нәтижесінде қалыптың сыртқы қабатының температурасы арта бастайды, осы кезден жылу қалыптан қоршаған ортаға тарай бастайды.

Қалыптың материалымен ерітіп құйылған металдың **химиялық әсері** қалыпқа құйылып жатқан металдың жоғарғы температурасының әсерімен қалыптық қоспалардың компоненттерінің химиялық айналуында және құйылған металл оксидтердің қалыбымен химиялық өзара әсерінде көрінеді. Мысалы, темір оксидтері қалыптың кремнезем оксидтерімен өзара әрекеттесуінде балқудың төменгі температурасына ие сұйық жылжымалы қосылысты (файялит) құрастырылады. Бұл металдың қалыппен шекарасында түйісуінде қалыптың отқа төзімділігін төмендеуіне әкеледі. Әсіресе металл ұзақуақыт ағатын қалып учаскелеріне жаман химиялық әсерлер білінеді.

Металл мен қалыптың химиялық әсерінде су буланып кетеді және құймалар айналасында белгілі бір газ орталығы пайда болады, оның құрамы күйік пен газды шұңғылшаларды түзетуге елеулі ықпал етеді.

Құйылатын металл мен қалыптың күштік, жылу және химиялық әсерлесуі құю қалыбына қажетті негізгі қасиеттерді түзуге мүмкіндік береді.

Қю қалыбының негізгі қасиеттері. Қю қалыбына металды құйғанда, құйма кристалдандырғанда және кезекті суытқанда қалыптың конфигурациясы мен өлшемдері өзгермейтін *қажетті беріктілікке* ие болу қажет, *жеткілікті икемділік*, яғни қалып құйманың отыруына кедергі жасамауы керек; *қажетті отқа төзімділігі*, яғни қалып құйылатын металға химиялық тұрақтылыққа және жоғарғы температурада жеткілікті беріктілікке ие болу керек; *жоғары газөткізгіштік*, яғни қалыпқа балқыған металды құю кезінде пайда болған газдарды және ылғал буларын кедергісіз өткізе алу керек.

Өзін-өзі тексеру сұрақтары

1. Қю өндірісінің мәні неде?
2. Ненің арқасында жоғарғы сапалы құймаларды алуға болады және қоршаған ортаға зиянды әсерін жоюға болады?

3. Топтар күрделілігіне және олардың тағайындауына байланысты құймаларды жіктеудің мәні неде?

4. Құю қалыбы дегеніміз не және оны қандай элементтер түзеді?

5. Құю қалыптары қандай топтарға бөлінеді? Қандай қалыптар қандай топқа жататынын көрсетіңіз.

2 Құймалар өндірісінің физикалық негізі

2.1 Құю қорытпаларының жіктелуі

Құймалар жасау үшін жоғарғы құю, механикалық және пайдаланушылық қасиеттеріне ие арнаулы құю қорытпаларды пайдаланады; қорытпаның қасиеттері, құрамы және құрылымы дайын бөлшектің пайдалану процесінде өзгермейтін тұрақты болу керек, шамасы келгенше қымбат компоненттер саны минималдық болуы тиіс және т.б.

Құю қорытпалардың әр түрлі жіктелу белгілері болады: химиялық құрамы, металл құрылымы (негізі) және олардың қасиеттері мен тағайындаулары және т.б. Өндірістік жіктелуінде құю қорытпалары қара және түсті қорытпалар деп бөлінеді. Қара қорытпаларға болаттар (көміртектік және легирленген), шойындар (сұр, жоғары берікті, қақтауға көнгіш және т.б.) жатады. Түсті қорытпалар ауыр-тығыздығы 5000 кг/м^3 -ден жоғарғы (мыс, никельді, мырышты және т.б.) және тығыздығы 5000 кг/м^3 төмен жеңіл (литийлі, магнийлі, алюминді, титанды) деп бөлінеді.

Құйылған бөлшектердің талап етілген механикалық және пайдаланушылық қасиеттерін қамтамасыз ету үшін (беріктілікті, қаттылықты, тозуға төзімділікті, қызуға төзімділікті және т.б.) қорытпаларға белгілі бір көлемде арнаулы қоспаларды қосады (легирлеу компоненттер). Олардың қосылу мөлшеріне қарай қорытпалар төмен легирленген (салмақтық бойынша 2,5 %-ке дейін), орташа легирленген (2,5...10 %) және жоғары легирленген (10 %-тен жоғары) деп бөлінеді. Сонымен қатар құю қорытпаларда көп жағдайда зиянды болатын тұрақты қоспалар болады (мысалы болаттармен шойындарда күкірт және фосфор), және олардың болуын шектейді.

2.2 Қорытпалардың құйма қасиеттері

Құйма қасиеттерге металдар мен қорытпалардың қалыпты толтыру қалыпта кристалдандыру мен суытуы кезінде пайда болатын технологиялық қасиеттері жатады. Аса маңызды құйма қасиеттер, олар сұйыққаққыштық, шөгу (көлемді және сызықтық), қорытпалардың

ликвацияға көнгіштігі, сызаттар тудыру, газдар жұту, ұсақ тесіктілік және т.б.

Сұйыққаққыштық – металдармен қорытпалардың балқыған түрінде құю қалыбынан каналдарымен ағу, оның қуыстарын толтыру және құйманың контурын дәл іске жаңғырту қабілеттілігі.

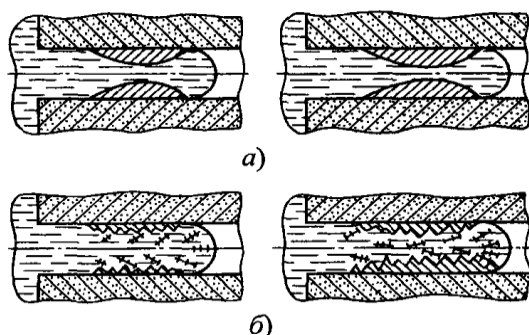
Құю қорытпалардың сұйыққаққыштығы кристалдандыру интервалының температурасына, құю температурасына және формасына, форма қасиеттеріне, тұтқырлығына және балқудың сыртының тартылуына және т.б. байланысты.

Тұрақты температурада қатты болатын таза металдар мен қорытпалар (эвтектикалық қорытпалар) қатты ерітінділер жасайтын және температура интервалында қатты болатын қорытпаларға қарағанда жақсы сұйыққаққыштыққа ие болады. Бұны тұрақты температурада немесе температураның тар интервалында (30°C -тен жоғары емес) қатаятын қорытпаларға каналдың сыртындағы толық қатты түйірлер түзумен қорытпаның бір ретті қатаюмен сипатталатынымен түсіндіруге болады (4.3, а сурет). Каналды толтыра ағу қабілеттігі бар сұйық қорытпа каналдың ішінде бар. Бұндай балқымалардың жылжымалығы құймада 60-80% қатты фазаны алғанша сақталады. Құймаларда жоғары тығыздықты және саңылаусыздықты қамтамасыз ететін бағанды құрылыс пайда болады.

Қатудың кең интервалына ие қорытпалар (100°C артық) және қатты ерітінді түрінде қатаятын қорытпалар балқымада ағынның бүкіл қимасы бойынша тармақты дендриттерді құрастырады (3,6 сурет). Осындай өлшенген дендриттермен сұйық балқыма көлемнен 20...30% қатты фазасының болуында құйма қалыптың каналдарында ағу қабілеттілігін жоғалтады.

Құю және құю қалыптың температурасы жоғарлауы қорытпалардың сұйыққаққыштығын жоғарлатады.

Тұтқырлық пен сыртқы тартылуы құю қорытпалардың сұйыққаққыштығына мүлдем әсер етпейді.



3сурет- Балқыма ағынының құю қалыпты каналда тоқтау механизмінің сұлбасы.

а-температураның кіші интервалында қататын қорытпалар мен эвтектикалық қорытпалар; б-температураның кең интервалында қататын қорытпалар.

Толық және берік оксидті көбік тудыратын жоғарғы қышқылдануға бейім қорытпалар төменгі сұйыққыштыққа ие, себебі құю кезінде оксидті қабық балқыған металдардың ішкі үйкелісін арттыра отырып балқымалардың ағуына кедергі жасайды.

Бірақ, жеңіл балку сұйық фазалар тудыратын оксидті қабықтар керісінше, сұйыққыштыққа жақсы әсер етеді. Қалыптың материалының жылу өткізгіштігін арттыру сұйыққыштықты азайтады. Осылай, құмды қалып жылуды баяу қайтарады, және балқыған металл оны металл қалыпқа қарағанда жақсы толтырады.

Қю қорытпалардың сұйыққыштығын арнайы технологиялық сынама белгіні құю арқылы анықтайды (4-сурет). Балқыған металды саңылауы графитті тығынмен жабылған айшанағына құяды. Тығынды көтергеннен кейін металл баяу ғана шиыршықты толтырады. Сұйыққыштығын шамасы ретінде миллиметрмен өлшенетін шиыршықты толған бөлігінің ұзындығын алады. Жоғарғы сұйыққыштыққа сұр шойын, ал ең төменгі сұйыққыштыққа магний қорытпалары ие.

Шөгү– қатумен суыту кезінде құйма қорытпалардың көлемді кішірейту қасиеті. Шөгү процестері балқыған металды қалыпқа құю сәтінен құйманың толық суығанша созылады. Шөгуді салыстырмалы бірлікте анықталатын сызықты және көлемді депажыратады.

Сызықты шөгү – балқыған металдың қысымына қарсы тұра алатын мықты қабық түзілетін температурадан қоршаған ортаның температурасына дейін суыту кезінде құйманың сызықтық өлшемдерінің азайуы. Сызықты шөгуді қатынаспен анықтайды, %

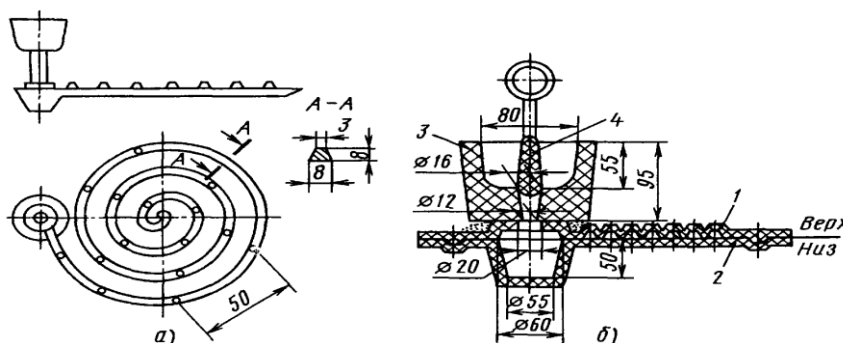
$$\varepsilon_{\text{лин}} = (l_{\text{ф}} - l_{\text{от}})100/l_{\text{от}},$$

Мұндағы, $l_{\text{ф}}$ және $l_{\text{от}}$ 20°C температурасы кезіндегі қалып қуысы мен құйманың өлшемдері.

Сызықты шөгуге балқыманың химиялық құрамы, құю температурасы, қалыпта қорытпаның салқындау жылдамдығы, қорытпаның және құю қалыбының құрылысы әсер етеді. Осылайша, сұр шойының шөгуді көміртек пен кремний мөлшері арттырумен азаяды. Алюминий қорытпалардың шөгуді құрамында кремний көтеріңкі болуы азайтады, құймалар шөгуді- құю температурасын төмендету. Қалыпқа құйылған қорытпадан жылу алудың жылдамдығын арттыруы құйманың шөгуді арттыруға әкеледі.

Құйманы суыту кезінде шөгудің механикалық және термиялық тежелуі болады. Механикалық тежелу құйма мен қалып арасындағы үйкеліс әсерінен туындайды. Термиялық тежелу құйманың жеке бөліктеріндегі әртүрлі суыту жылдамдығымен негізделген. Конфигурациясы бойынша күрделі құймалар механикалық және термиялық тежелудің бірге әсер етуіне ұшырайды.

Сұр шойынды сызықты шөгуі 0,9...1,3% құрайды, көміртекті болаттар үшін 2...2,4%, алюминий қорытпалар үшін 0,9...1,5%, мыстар үшін 1,4...2,3%.



4сурет- Шиыршықты сынама белгі (а) және құю қалыб (б), қорытпалардың сұйыққақыштығын анықтау үшін: 1,2- төменгі және жоғарғы жартылай қалып; 3-құю айшанағы; 4-графитті тығын.

Көлемді шөгу - құйманы қалыптастыру кезінде құю қалыбында қорытпаны сууы кезінде оның көлемінің кішіреюі. Көлемді шөгуді қатынаспен анықтайды, %

$$\varepsilon_{об} = (V_{ф} - V_{от})100/V_{от},$$

Мұндағы, $V_{ф}$ және $V_{от}$ температурасында қалып қуысының көлемі мен құйма көлемі

Көлемді шөгу шамамен үш еселенген сызықты шөгуге тең:

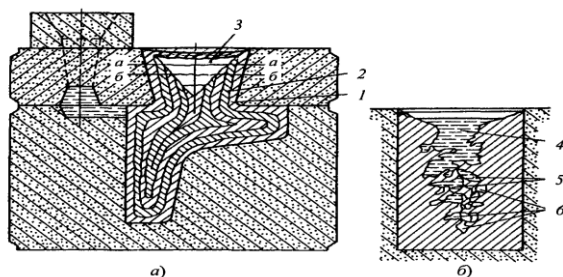
$$\varepsilon_{об} = 3\varepsilon_{лин}.$$

Құймаларда шөгу шөгіндік шұңғылшалар, ұсақ тесіктілік, сызаттар және шалыстық түрінде көрінеді.

Шөгіндік шұңғылшалар – соңғы болып тұнатын құймалар орынында орналасқан салыстырмалы ірі қуыстар (5, а сурет). Алдымен құю қалыбының қабырғалар жанында қатты металл қабығы 1 пайда болады. Балқыманың шөгуі сұйық күйден қатты күйге өту кезінде қабықтың шөгуінен асып кету себебімен, құйманың тұнбаған бөлігіндегі металл деңгейі а – а деңгейіне дейін төмендейді. Уақыттың келесі сәтінде 1 қабықта 2 жаңа қатты қабық пайда болады, ал сұйықтық деңгейі б – б

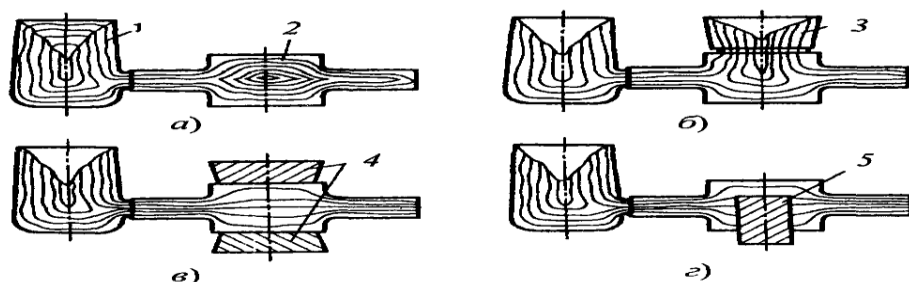
деңгейге дейін төмендейді. Осылай тұндыру процесі аяқталғанша созыла береді. Тұндыру кезінде балку температурасын төмендеуі топталған шөгіндік шұңғылшаны тудыруға әкеледі. Топталған шөгіндік шұңғылша таза металдардан, эвтектикті құрамды қорытпалардан (АК 12 қорытпа) және кристалдандырудың шағын интервалындағы қорытпалардан, (төменкөміртекті болаттар, қалайысыз қола және т.б.) құйма жасағанда пайда болады.

Шөгіндік ұсақ тесіктіліктер - балқыған металдардан тыс соңғы тұнған құйма орындарында отырғызу нәтижесінде жалпы аймақта құймада түзілген қуыстар жиынтығы (5,б сурет). Солидуска жақын температурларда кристалдар бір-бірімен бітиседі. Бұл өзінде 4 сұйық фазасының қалдықтарын сақтайтын 5 ұяшықтардың бөлектеуіне әкеледі. Осындай ұяшықта металдың үлкен емес көлемінің қатаюы оған олардың көршілес ұяшықтарынан сіңіруші балқымалардан тыс жүргізіледі. Шөгуі нәтижесінде әр ұяшықта үлкен емес 6 шөгіндік шұңғылша пайда болады. Осындай көп дене аралық микрошөгіндік шұңғылша металдың дән шеттеріндегі орналасқан ұсақ тесіктіліктерді жасайды.



5сурет- Шөгіндік шұңғылша (а) және шөгіндік ұсақ тесіктіліктер (б) пайда болу сұлбасы

Шөгіндік шұңғылшасыз және ұсақ тесіктіліктіксіз құймалар алу толық қатқылдануынша кристалдандыру процесінде балқыған металды үздіксіз жетегін салу арқылы жасауға болады. Осы мақсатта құймаға соңғы болып қатайған құйма алаңына балқыған металл баруына мүмкіндік беретін пайда балқыған металл бар түсім- резервуарларын орнатады. 6, а суретте кеңейген құйманың бөлігіне 1түсім балқыған металды өткізе алмайды. Бұл орында 2 шөгіндік шұңғылша және ұсақ тесіктіліктер пайда болады. Қалыңдаған алаңына 3 түсімді орнату(6, б сурет). шөгіндік шұңғылша мен ұсақ тесіктілік пайда болатынын ескертеді.



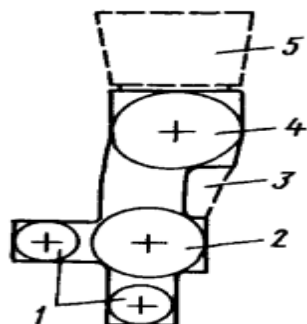
бсурет- Шөгіндік шұңғылшамен шөгіндік ұсақ тесіктіліктерді ескерту әдістері

Шөгіндік шұңғылшалар мен ұсақ тесіктіліктерді туындауын ескерту құю қалыбынасыртқы тоңазытқыш (б, в сурет) немесе ішкі тоңазытқыш (б, г сурет) орнатуға мүмкіндік береді.

Сыртқы тоңазытқыштарды (б, в сурет) құйманың салмақты сыртқы бөлігінде қалыпқа орнатады. Тоңазытқыштың жоғарғы жылу өткізгіштік пен үлкен жылу сыйымдылық нәтижесінде құйманың салмақты бөлігінен жылуды алу жұқаға қарағанда жылдам. Бұл салмақты және жұқа бөліктің тұндыру жылдамдығын бірқалыпты етуге және отырғызылған шұңғылшалар мен ұсақ тесіктерді жоюға көмектеседі.

Ішкі тоңазытқыштар (б, г сурет) құйманың салмақты бөлігін тудыратын қалыптың қуысының ішіне орнатылады. Бұл тоңазытқыштарды құйманы дайындағанда қолданатын балқымадан дайындайды. Қалыпты толтыру кезінде ішкі тоңазытқыштар біртіндеп балқиды және негізгі металмен дәнекерленеді.

Тығыз құйма алу үшін олардың қоректенуін және балқымамен тұйықталған көлем тудырмау үшін құйманың барлық көлемінде кезекті тарайтын құйманың қатаюын бағыттауды қамтамасыз ету керек. Қату бағытың іштей сызылған шеңбер әдісімен анықтайды. Бұл әдіс қарастырылып жатқан құймалардың қима ішіне әр түрлі нүктелерге шеңберді сызады (7-сурет). Кіші диаметрлі шеңбер 1 түйіндері бірінші болып қатайды, содан кейін 2 түйін және соңғы болып 4 түйін. 2 және 4 түйіндеріндегі қату өтуінде балқымалардың оқшауланған көлемдерінде қатаюдан пайда болған шөгіндік ақаулардың пайда болуы шарасыз. 2 түйіндерде шөгіндік шұңғылша пайда болуын ескерту үшін төменнен жоғары қалындатылған қабырғалар түсімдерінің арқасында құйманың қабырға қалыңдығын арттыру керек, ал 4 түйін үшін 5 түсімді қарастыру. Құймалардағы түсім технологиялық мағынаға ие, және оларды құйма дайындау процесініңсоңында жояды.



7-сурет. Іштей сызылған шеңбер әдісімен жылу түйінің анықтау

Ликвация – құйманың әртүрлі бөлігіндегі балқыманың химиялық құрамының біркелкісіздігі. Құйманың бөлек компоненттерін қатты және сұйық фазалардағы әр-түрлі ерігіштігі болуынан қорытпа қатып қалуы процесінде ликвация түзіледі. Олардың айырмашылықтары неғұрлым көп болса, соғұрлым құйманың қимасымен қоспа біркелкі емес таралады және соғұрлым қоспалар ликвациясы көп болады. Болаттар және шойындарда сынап, фосфор және көміртегі біршама ликвацияланады. Ликвация құйманың әртүрлі бөлігінде механикалық қасиеттердің біркелкісіздігін алып келеді. Дендритті (кристаллиттік ішінде) және аймақтық ликвацияны ажыратады.

Дендритті ликвация – бір денедегі микрокөлемді балқымалардың химиялық құрамның біркелкісіздігі (дендрит). Біріншіден, бұрын қатып қалған дендритті осьтері ось арасындағы кеңістіктермен салыстырғанда отқа төзімділермен байытылған және тез балқу кедейленген балқыма компоненттері. Екіншіден, алғашқы өсетін дендриттер осьтер, дендрит түзілу кезінде бұл қоспалар ауыстыратын ось аралық кеңістіктерге қарағанда қоспалардың аздығына ие болады. Бұл кристалдың қимасы бойынша қоспалардың біркелкі бөлінуіне әкеледі.

Аймақтық жою - тұтастай алғанда немесе оның құймадағы бөліктерінде концентрацияның градиенті бар микрокөлемдегі химиялық құрамның біртектілігі. Кристалданған құйманың екі фазалық аймағындағы қоспалардың қатпаған балқыманың көлеміне диффузия процесінде негіздік қорытпамен салыстырғанда қоспалармен ластанған қоспалардың процесінде пайда болады және т.б.

Дендритті ликвацияны құймаларды күйдіру арқылы жояды.

Аймақтық ликвация құйылған құймалардың қабырғаларының қалыңдығын түзету, құймаларға металды бытырап әкелуін қолдану, құйманы кокильге құю мен өндіру және басқа әдістермен құю арқылы жойылады.

2.3 Құю қалыбының балқытпамен әрекеттесу процесі

Газды шұңғылшалар мен құймадағы ұсақ тесіктілікер. Металдар мен қорытпалар балқыған күйде сутегі, оттегі, азот және басқа газдарды оксидтерден және ылғал шикізат пакеттік материалдардан олардың балку кезінде, қалыпқа металл құю кезінде және т.б. қоршаған ортадан жанармайдың жануын айтарлықтай көлемін белсенді жұта алады.

Сұйық металдар мен қорытпаларда газдардың ерігіштігі температура артқан сайын артады. Газдардың жеткіліксіз жағдайында олар газды көпіршіктер тәрізді ерекшеленеді.

Газды көпіршіктер механикалық қасиеттер мен құйманың бұмшалылығын төмендететін газды шұңғылша, ұсақ тесіктілік немесе металл емес қоспаларды жасай отыра қорытпалардан жоғарғы қалқып кетуі немесе құймада қалуы мүмкін. Металды құю кезінде жылжып тұрған балқытпа құю жол жүйесіндегі ауаны ұстап алуы мүмкін, оны құю жол жүйесіндегі газ өткізетін қабырғалар арнасымен соруы мүмкін. Сонымен қатар, газдар қалыптық қоспада орналасқан ылғал буланғанда, металл-қалып беткі қабатында химиялық реакция кезінде және т.б. қалыптан металға өтуі мүмкін.

Газды шұңғылшаларды және ұсақ тесіктіліктерді құймада азайту үшін балкуды флюс қабаты астында, қорғаныш газдар ортасында жақсы құрғатылған шихталы материалдарды қолдана отырып жүргізген дұрыс. Сонымен қатар құю алдында балқыған металды вакуумирлеумен, инертті газдармен үрлеумен және басқа әдістермен дегазацияға ұшыратады, сондай-ақ, қалыптар мен өзекшелердің газөткізгіштігін арттыру, қалыптық қоспалардың ылғалдығын төмендету, қалыптарды құрғату және т.б.

Құймалардыңбеткі қабатындағы күйік. Құю, қатып қалу мен суытуда металл жылуды құю қалыпқа конвекция, сәулелендіру мен жылу өткізгіштік арқылы береді. Металл қалыптың белгілі учаскілеріне неғұрлым көп аққан және онда сұйық қалпында болған сайын, соғұрлым қалыптың беті қаттырақ қызады және балқытпа баяу суиды. Қалыпты қыздыру нәтижесінде оның металмен байланысының беткі қабатында металдың құю, қатып қалу мен суу кезінде өтетін физика-химиялық және механикалық процестері қарқынды дамиды.

Осы процестер салдарынан құйманың беткі қабатында күйік түзіледі, ол құйманың беткі қабатынан қиын алынатын металл, оксидтермен қалыпты қоспалар бөлікшелерінің қабаты секілді. Күйік құйманың беткі қабатын нашарлатады, оны тазарту еңбек сыйымдылығын көбейтеді, кесіп өндеу кезінде құралдың беріктілігін төмендетеді. Күйіктер химиялық және механикалық болып ажыратылады.

Химиялық күйік әлі жоғарғы температураға ие жартылай қатқан металдармен қалыптың жанасуы кезінде құймаларда туындайды. Химиялық күйіктің пайда болуына темір оксидпен балку температурасы төмен силикаттарды құрастыратын сілтік және сілтілі-жерлі металдарының оксидтерінің қалыптық қоспада болуы ықпал етеді. Бұл

силикаттар күйік қабыршағын түзе отырып, құм түйірлерінің арасына енуі мүмкін.

Химиялық күйікті азайту үшін сілтілік және сілтілі жер металдарының оксидтерінің минималды құрамымен қалыптау қоспалары қолданылады; қорытпаға байланысты құйма айналасына қалпына келтіретін немесе тотығу атмосферасын жасайды; құйманың жұмыс бетін күйіккеарсы жабындармен жабады.

Механикалық күйіксұйық металды құю және қату процесі кезінде капиллярлық күштермен сұйық металлғағыны әсерімен қалыптың қабаты мен өзекшелік бетіндегі құм ұнтағы арасындағы сұйық металдардың механикалық енуінен пайда болады. Күйіктің бұл түрі металдар сіңірген қалыпты қоспалардан тұратын берік қабыршақ түзілуіне байланысты құйманың беткі қабатынан қиын алынады.

Механикалық күйікті жою үшін металды құю температурасын төмендетеді; қалыпты қорғаныс жабын қабатымен бояйды; қаптаушы қоспаларды қолданады және т.б.

Қалыпта қорытпалардың кристалдануы. Құю қалыбына құйылған металл суыту кезінде кристалдана бастайды, яғни сұйық күйден қатты күйге өту кезінде кристалдар түзіле бастайды. Қорытпадан кристалдар түзу үшін ұрықтар немесе кристалдандыруы өздігінен пайда болуы мүмкін кристалдану орталықтар қажет; пеште жану металдардың реакция өнімдерінен балқытпада тудыратын қоспалар кристалдандырудың орталығы болуы мүмкін. Кристалданудың өту шарттары қорытпа мен құйманың құрылымын және қасиеттерін анықтайды. Кристалдандыру орталықтары неғұрлым көп болса, соғұрлым кристалдар ұсақ болады, және керісінше. Құймалардың құрылымы балқу шарттарына; балқымада болатын қоспаларға; қорытпаны қалыпқа әкелу әдісі және қалыпта құйманы суытуға; кристалдандыру аралығына және т.б. факторларға байланысты. Балқытуларды кристалдандыру процесіне әртүрлі факторлардың әсерін біле тұра құймалардың кристалдық құрылымын қасиеттерін жақсартып отырып бағыттауға болады.

Құймалардағы қернеулер. Құймаларда біркелкі емес жұқа және қалың бөліктердің қатыру және суыту нәтижесінде жән суыту кезінде шөгуді қалыппен тежеуде қернеулер туындайды. Бұл қернеулер неғұрлым жоғары болған сайын, соғұрлым қалыппен өзекшелік икемсізділігі азаяды. Егер құйманың берілген алаңында құю қорытпаның қернеу өлшемі құю қорытпаның беріктілік шегінен асатын болса, онда оның денесінде ыстық немесе салқын сызаттар пайда болады. Егер құю қорытпасы біршама беріктілік пен иілгіштікке ие болса және туатын қернеулердің қызметтеріне қарсы тұру мүмкіншілігі болса, онда құйманың геометриялық пішіні бұзылады.

Ыстық сызаттар құймаларда солидус температурасына жақын температурада сұйықтан қатты күйге өту кезінде металл шөгу және

кристалдандыру процесі болуында туындайды. Ыстық сызаттар кристалдар шеттерінде өтеді және қышқыл беткі қабатқаие. Қорытпалардың ыстық сызаттар тудыруға бейімділігі металды емес қоспалармен, газдармен (сутегі, оттегі), күкірт және т.б. қоспалар болғанда артатүседі. Сонымен қатар, ыстық сызаттар тудыру құйманың қалың бөлігінен, жұқаға үшкір бұрыштарды, шығып тұратын бөліктерді және т.б. тудырады. Құюдың жоғарғы температурасы металды құрылымның түйірінің үлкеюіне алып келеді және құйманың жеке бөліктерінде температураның ауыспалылығының үлкеюінеәкеледі, олар өз кезегінде сызат туу мүмкіндігін арттырады.

Ыстық сызаттар туудың алдын алу үшін ұсақтүйірлі құрылымның қалыптасуына ықпал ететінжағдайлар жасау; құйманың жұқа және қалың бөліктерінде суытуды бір уақытта қамтамасыз ету; құю қалыбыныңикемділігін арттыру; мүмкіндігі болғанша қорытпаны құю температурасын төмендетуқажет.

Салқын сызаттар қорытпа толықтай қатып қалғанда серпімді деформациялау аумағында туындайды.Құйманың жұқа бөліктері, қалындарға қарағанда тез суытылып қысқарады. Нәтижесінде құймада сызаттар тудыратын кернеулер пайда болады. Салқын сызаттар көбінесе күрделі конфигурациялы жұқа қабырғалы құймаларда туындайды және неғұрлым қорытпаның серпімді қасиеттері жоғары болғанда, неғұрлым төмендеген температураларда шөгуі едәуір, неғұрлым жылу өткізгіштігі төмен болғанда, соғұрлым көп болады. Құймаларда салқын сызаттар пайда болу қаупі құймада зиянды қоспалар болумен артады (мысалы, болаттарда фосфор). Құймаларда салқын сызаттардың пайда болуының алдын алу үшін тоңазытқыштарды қолдану арқылы құйманың барлық қимасында біркелкі суытуды қамтамасыз ету керек; қорытпаға жоғарғы иілгіштікке ие құймаларды қолдану; құймаларғақұйдіруді өткізу және т.б.

Шалыстану - салқындату кезінде туындайтын кернеулердің әсерінен құю қалыбы мен өлшемін өзгерту. Салқындату жылдамдығы жоғарлау және құйма конфигурациясы күрделілендіру кезіне шалыстану арттырады, осымен құйманың жеке бөліктер арасында бір келкі емес суытуға және әр түрлі шөгуге әкеледі. Құйманың шалыстығы құйманың жеке бөліктерінің шөгуіне қалып кедергі беру бойынша тууы мүмкін. Шалыстануды жою үшін құймада қалып икемділігін көбейту, құйманың рационалдық құрылысын жасау қажет және т.б.

Өзін-өзі тексеру сұрақтары

1. Құю қорытпаларының жіктелуінің мәні қандай?
2. Сұр шойын құйылғанның неге жоғары сұйық аққыштығынаие, ал ең аз магнийонды қорытпалары?

3. Құймаларда шөгу шұңғылшалардың және шөгу ұсақ тесіктіліктердің пайда болуына не себеп болады? Олардың құймада пайда болуын қалай болдырмауға болады?

4. Құюқалыбы мен балқыманың өзара әрекеттесуінің салдары қандай?

5. Металдың құю қалыбына термиялық әсерін азайту үшін қандай шаралар қажет?

6. Құймалардың қасиеттерін жақсарту үшін олардың кристалдық құрылымын бағыттауды қалай өзгертуге болады?

7. Құймада сызаттар мен шалыстану пайда болуға қандай себептер болады?

3 Құмды қалыпта құймаларды өндіру

3.1 Құмды қалыпта құюдың мәні

Құмды қалыптарға құю қазіргі уақытта құйма жасаудың әмбебап және кең таралған тәсілі болып табылады. Осы тәсілмен, болат, шойын және түсті металдар қорытпаларының кез келген салмағы мен өлшемінен күрделілігі әр түрлі құймаларды шығарады.

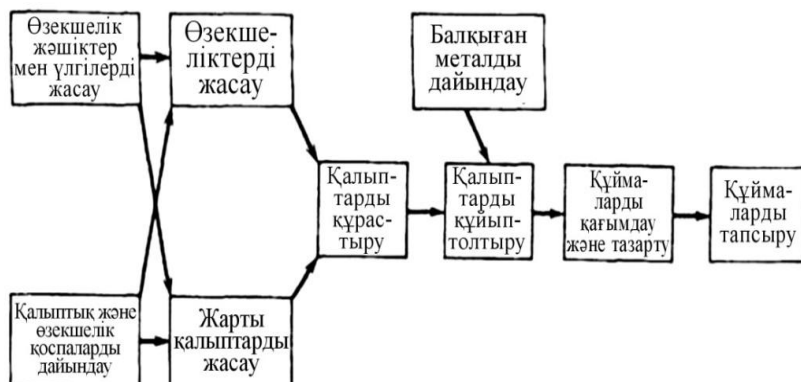
Құм қалыптарға құюдың мәні, қайта пайдалануға болатын модель жинақтары (ағаш немесе металл) бойынша қалыптық қоспасынан жасалған қалың қабырғалы және бір реттік ажырмалы қалыпқа балқытылған металды еркін құюмен құймаларды жасау, содан кейін құйылған металл қату, қалыпта құйма салқындау, құймалардың құю тегін әзірлеу оны кейіннен әрлеу арқылы қалыптан шығару болып табылады.

Әдістің ерекшеліктері қабырғасы шағын қалыңдығы (2,5 ... 5 мм) құймаларды алуға мүмкіндік беретін құмды қалыптары аз жылу өткізгіштік, жылу сыйымдылық және тығыздығы болып табылады; қалыпта балқыманың жоғары емес интенсивті салқындау жылдамдығы құйманың қатаюы жылдамдығы төмендеуіне, құрылысының әрленуіне және жаппай тораптарда шөгу шұңғылшалармен ұсақ тесіктіліктер болуына келтіреді; салыстырмалы материалдың отқа төзімділігі төмен болғандығы құйма беттік қабатында күйік пайда болуына келтіретін қалып-құйма жалғасу бетінде туындауына мүмкіндік жасайды.

Құймаларды жасау үшін шикізат, құрғақ және кептірілген құмдық қалыптар; өздігінен қатайтынарнайы қоспалардан жасалған химиялық беріктендіргіш қалыптар; газдандырылған үлгілер бойынша дайындалған қалыптар; металл қыздырылған жабдық бойынша құмды қоспалардан дайындалған қалыптар және т.б. пайдаланылады.

Құйманы дайындаудың технологиялық процесі белгілі ретпен жүзеге асатын негізгі және қосалқы операциялардың ретінен (8-сурет) тұрады. Құйма қалыптарын жасау үшін, үлгілік жиынтығын, қалыптау

және өзектік қоспаларын және басқа да материалдар мен жабдықтар пайдаланылады.

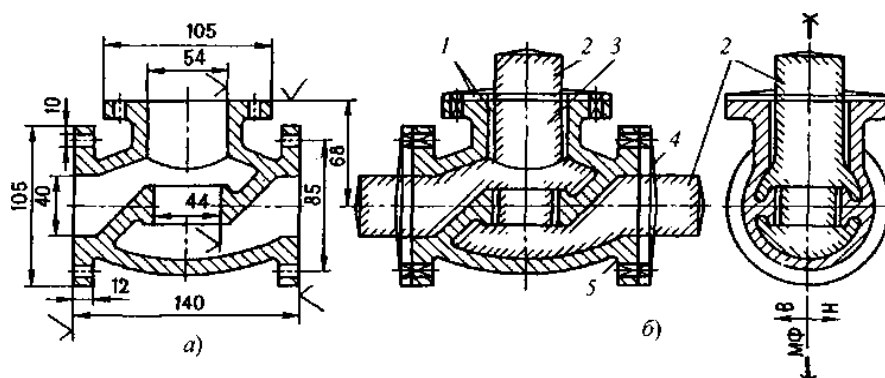


8-сурет. Құмды қалыптарда құймаларды алудың технологиялық процесінің сұлбасы.

3.2 Үлгі жиынтығы

Үлгі жиынтығы - құю пішініне сәйкес келетін қалыпта қуыс түрінде қалыптастыруға қажетті технологиялық жабдықтар мен керек-жарақтар жиынтығы. Үлгілер, үлгі плиталар, өзекше жәшіктер және басқа да құрылғылардың кешенін үлгі жиынтығы қамтиды.

Құйма үлгі (сурет 9, а) бейімделу болып табылады, оның көмегімен құю қалыптар қалыпта алынған құйманың конфигурациясына жақын пішіні мен өлшемі бар қуыс алынады. Үлгілер ажырамайтын, ажырайтын бөліктерімен және т.б. болады.



9-сурет. Құйма үлгісі (а), вентиль қорабына арналған модельдік табақша (б) және өзекті жәшік (с):

1 - орталықтандыру шиптер; 2 - өзекшілік белгілері; 3 орталықтандырушы істіктер; 4 - металдық плита; 5 –құймалардың үлгілері; 6- құюжол жүйесі элементтерінің үлгілері.

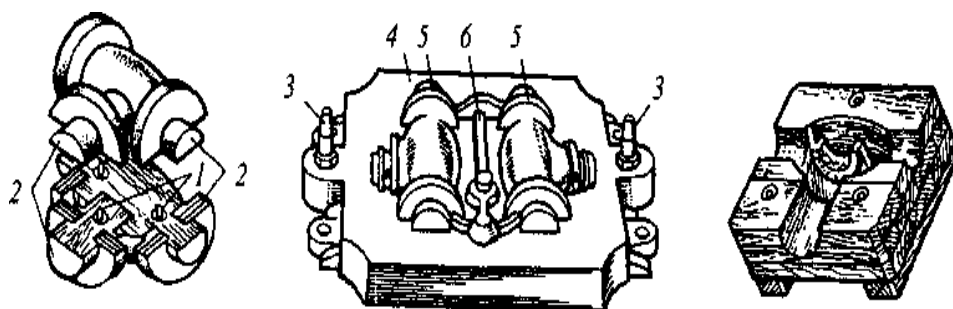
Үлгілік плита (сурет 9, б) - оған үлгілер мен құю жол жүйесінің элементтері бекітілген металл плита. Ол машина қалыптау арқылы, әдетте пайдаланылады.

Өзекше қорабы (сурет 9, в) - өзекшелерді жасау үшін пайдаланылатын құрылғы. Өзекше жәшіктер шайқағыш, жалғағыш, толық т.б. болады.

Құю үлгінің нұсқаулығының сызбасын жасаудың бастапқы құжаты бөлшек сызбасы (сурет 10а) болып онда үлгі мен қалыптың жалғағыш, құю кезінде қалыпта құйманың орналасуы механикалық өңдеу әдіптері, қалыпты бұрыштар, өзектер саны, өзектер белгілерінің өлшемдері, өзек шеттері және т.б. көрсетілген қалыптық элементтерімен құйма.

Құю қалыптар құйма элементтерінің сызбаларын жасау 3.1125-88МЕМСТ сәйкес жүзеге асырылады

Үлгі мен қалыптың жалғағыштардың беті өзектердің ең аз саны мен алынбалы бөліктері бар үлгіні қалыптан еркін босатуды қамтамасыз етуі тиіс. Бұл ретте құйманың өңделетін беттер негізінен төменгі жарты қалыпта орналасуы тиіс, бұл құйманың тығыз өңделген бөлігін алуға кепілдік береді. Суреттегі үлгі мен қалыптың ажырайтын беті MF сызығы мен бағыты бойынша белгіленеді, жоғарғы В және төменгі Н белгіленеді (10-сурет, б).



10-сурет. Вентиль қораптың бөлшек элементтерінің сызбалары (а) және құю қалыбы (б)

Механикалық өңдеуге арналған әдіп 1 - дайындалған геометриялық дәлдік пен дененің беткі қабатының сапасын қамтамасыз ету үшін өңделетін беттерден құйманы механикалық өңдеу процесінде жойылатын металл қабаты. Суретте толық жіңішке сызықпен механикалық өңдеуге арналған әдіптер қолданылады. Өңдеу белгілерінің алдында цифралармен 26645-85 ГОСТ-қа сәйкес әдіп мөлшерін көрсетеді.

Қалыптау еңістері 4 үлгіні қалыптан оны сындырмай алу үшін және өзек жәшігінен өзектерді еркін жою үшін қолданады. Еңістерді қалыптан үлгілерді алу бағыты бойынша жасайды. Қалыптық еңістер мөлшерлері ГОСТ 3212-92-ға сәйкес таңдалады және сызбада көрсетіледі.

Қабырғаларды 5 жұптастыруы жіктеу құймаларда дөңгелетулі орындайды қалыптан үлгіні алу жеңіл болуы, құймаларда сызаттардың және шөгіндік шұңғылша пайда болуын алдын алу үшін.

Құймаларды берілген өлшемдер бойынша жасау үшін оның үлгісі шөгуі санынан үлкен болу тиіс. Соңдықтан құйма-үлгілі нұсқау сызбасында шөгуі санын процент бойынша көрсетеді.

Құю қалыптарының сызбасын әзірлеу кезінде барлық Өзектерді және 2 өзекті белгілердің өлшемдерін және түрлерін, өзектердің шекараларын белгілейді, өзектерді орнатқызу жазықтарын, газдар жинау арнасымен оларды өзектен шығару орындарын көрсетеді.

Өзек белгілері мен олардың өлшемдерінің конфигурациясы өзектердің қалыпқа жеңіл отыруын және оның тұрақтылығын қамтамасыз етуі тиіс. Осы мақсатта арнайы құлыптар көзделген. Өзектер белгілерінің

өлшемдерін 3212-92 МЕМСТ бойынша өзек өлшемдерін, қалыптау әдісін және оның формасының орналасуын есепке ала отырып тағайындайды.

Модельдер мен өзек жәшіктерді бірлікті және сериялы өндіріс үшін ағаштан дайындайды, ал жаппай өндіріс үшін шойын, алюминий құймаларынан, пластмассалардан дайындайды.

Металдық үлгілерді, үлгілік плиталарды және өзектік жәшіктерді ағаш үлгі бойынша құю қалыптарда құюмен алынған құйма дайындамалардан жасайды. Содан кейін дайындамаларды әмбебап, токарлық, фрезерлік, бұрғылау, бұрғылау және басқа да станоктарында өңдейді. Үлгілерді өңдегеннен кейін алдын ала дайындалған плиталарға орнатады.

Металл үлгілі плиталар мен өзектік жәшіктерді жаппай және ірі сериялы өндірісте пайдаланады. Олар аса берік, дәл, кішігірім бетінің кедір-бұдырына ие және сақтау кезінде деформацияланбайды. Металл үлгілі плиталарды және өзектік жәшіктерді қолданып құю қалыптарын жасау құймалардың беткі қабаттарының жақсы сапасы мен жоғары дәлдігін қамтамасыз етеді.

3.3 Қалыпты және өзекті қоспалар

Қалыптық материалдар - қалыпты және өзекті қоспалар дайындау үшін қолданылатын табиғи және жасанды материалдардың жиынтығы. Бастапқы материалдар ретінде қалыпты кварц құмды және құйма қалыпты саздар қолданылады. Саз құймаларды қышқылдарды күйдірместен алуға мүмкіндік беретін байланыстырушы қабілеті мен термиялық тұрақтылыққа ие. Егер саз қоспалардың қажетті қасиеттерін қамтамасыз етпесе, әр түрлі байланыстырғыш материалдар қолданылады. Бұдан басқа күйікке қарсы қоспаларды (тас-көмір шаңы, графит), қорғаныш

толтырғыш материалдарды (бор қышқылы, күкірт ұнтағы) және т.б. пайдаланады.

Қалыпты қоспа - құю қалыптарын жасау үшін технологиялық процестердің шарттарына сәйкес келетін көмпонетті қалыпты материалдарының қоспасы.

Қалыпты қоспалардың отқа жоғары төзімділігі, жеткілікті беріктік пен газ өткізгіштігі, икемділігі, сәйкестігі және т.б. болуы тиіс.

Отқа төзімділік - балқытылған металдың температурасының әсерінен қоспаның және қалыптың жұмсаруға немесе балқуына қарсы тұру қабілеті. Құм неғұрлым ірілеу болса, ондағы қоспалар мен шаң аз болады және неғұрлым кремнезем көп болса, қоспалар соғұрлым отқа төзімді болады. Төмен отқа төзімділікте құйма бетінде күйік қалыптасады – құйманың қабатымен қалыпты немесе өзекті қоспалардың берік байланысы.

Беріктілік – қалыптан үлгіні шығарғанда, тасымалдау және қалыптарын құю кезінде қалып материалдың сынбау қабілеті. Қалыптағы қоспаның беріктігі құмның тығыздығымен дәннің түйірлер мөлшерін азайту және саздың құрамын ұлғайту арқылы көбейеді.

Газ өткізгіштігі – қоспаның өзінен газды өткізе алу қабілеті. Қалыпты қоспада неғұрлым құм молырақ және ірілеу, сондай-ақ қалыпты қоспада саз азырақ болғанда соғұрлым газ өткізгіштігі жоғары болады.

Икемділік – бұзбай-ақ деформациялау және үлгінің ізін нақты жаңғырту әдісі. Байланыстыратын материалдар мен судың белгілі бір шегіне, сондай-ақ ұсақ түйірлері бар құмға дейін қоспаның икемділігі ұлғаюымен артады.

Ұқсатылғыш – құйманы шөгу кезінде қалыптың немесе өзектің қысылу мүмкіндігі.

Пайдалану сипатына қарай қалыпты қоспалар қаптағыш, толтырғыш және бірыңғай болып бөлінеді.

Қаптағыш қоспа - қалыптың жұмыс қабатын жасау үшін қолданылатын қалыптаушы қоспа. Мұндай қоспалардың құрамында бастапқы қаптама материалдарының (құм және саз) көтеренкі мөлшері бар және жоғары физикалық және механикалық қасиеттерге ие.

Толтырғыш қоспа - үлгіге қаптағыш қоспаны жаққаннан кейін қалыпты толтыру үшін қалыптау қоспасы болып табылады. Сондықтан, оны қайта өңделген қоспаны аз мөлшерде бастапқы қаптама материалдарымен (құм және саз) қайта өңдеу жолымен дайындалады. Үлкен және күрделі құймаларды дайындау үшін, қаптағыш және толтырғыш қалыптау қоспаларын қолданылады.

Бірыңғай қоспа - бір уақытта қаптағыш және толтырғыш қоспалар ретінде пайдаланылатын қалыптау қоспасы.

Мұндай қоспалар сериялық және жаппай өндірісте автоматтандырылған қалыптауда қолданылады. Бірыңғай қоспалардың

беріктігін қамтамасыз ету үшін оларды ең үлкен байланыстырғыш қабілетті саздардан және ең берік құмдардан дайындайды.

Материалдың құйылу табиғаты бойынша болат, шойын және түсті құймаларға арналған қалыптық қоспалар деп бөлінеді.

Болат құю өндірісінде пайдаланылатын қалыптық қоспалар, жоғары беріктікке және термомеханикалық тұрақтылыққа ие болуы керек, себебі болат құю температурасы шойын мен түсті қорытпалардың құю температурасынан әлдеқайда жоғары. Сондықтан, уақ және орташа болат құймалар үшін қалыптау қоспалары саздың аз мөлшерімен кварцтық құмдардан дайындалады және байланыстырғыш ретінде отқа төзімді саз (бентонит) қолданылады. Кабырға қалыңдығы 70 мм-ден кем емес болатын көміртекті және жоғары легіріленген болаттардан жасалған ірі құймаларға арналған қалыптарды циркон концентратының, хром магнезитінің немесе хромиттің негізінде дайындалған қаптайтын қоспаларды пайдалану мен жасайды.

Шойын құймаларға арналған қалыптарды саз құмдарынан дайындалған қалыптау қоспасынан жасайды. Машиналы құюда ұсақ құймалар үшін, құрамы мен қасиеттерінде қаптайтын қоспаларына жақын біркелкі қалыптау қоспаларын қолданылады. Күйіп кетудің алдын алу қоспасы ретінде, таскөмір ұнтағын қосады. Шойын құюға арналған үлкен қалыптарды қаптайтын және толтырғыш қоспалардан жасайды. Қаптайтын қоспаларда отқа төзімділікті арттыру үшін магнезит, хромит темір рудалары енгізіледі. Толтырғыш қоспасы ретінде өңделген қоспа қолданылады.

Түсті қорытпалардан құйма алу үшін қалыпты қоспалар ең алдымен құйма бетерінің шағын кедір-бұдырлығын қамтамасыз етеді. Қоспалардың отқа төзімділігі қалыпты құю төмен температурасының арқасында қосымша мағынаға ие болады.

Мыс қорытпалардан жасалған қалыптар үшін қоспаға күйіп кетудің алдын алу үшін мазут қосады.

Алюминий қорытпасынан жасалған қалыптарға арналған қоспалар жоғары температурада олардың төмен беріктікке байланысты жоғары серпімділікке ие болуы тиіс.

Жоғары химиялық белсенділігі бар магний құймалары үшін қалыптардың өндірісінде қолданылатын қоспаларға қышқыл фтористы аммоний ($\text{NH}_4\text{F} \cdot \text{HF}$) және бор қышқылының, күкірттің және т.б. қоспаларының 4 ... 10% қосады.

Өзектік қоспалар – құю өзекшелерін дайындаудың технологиялық процесінің жағдайына сәйкес келетін қалыпты материалдарының көп компонентті қоспасы. Ерітілген металдарды құйған кездегі өзекшелер қалыптауға қарағанда маңызды термиялық және механикалық әсерлерге ұшырайды, сондықтан өзекшелік қоспалары жоғары отқа төзімділік, газ

өткізгіштігі, сәйкестігі, газдардың аз шығуы, құймадан жеңіл шығып кетуі және т.б. болуы тиіс.

Өзекшелерді дайындау әдісіне байланысты өзектік қоспалар өзекшелерді термиялық кептіру арқылы; қыздырылатын жабдықтарда; сұйық өздігінен қатайтатын қоспалар; көмірқышқыл газымен қатайған сұйық әйнек қоспалары; синтетикалық шайырлардағы суық-беріктендіретін қоспалар деп бөлінеді.

Термиялық кептірумен жөндеуге қатайған өзектік қоспаларды әртүрлі органикалық және бейорганикалық материалдарды қолданылатын кварц құмдары мен байланыстырғыштарынан дайындалады.

Қыздыру құралдарымен жөндеуге арналған өзектік қоспалар синтетикалық шайырлар мен катализаторларды пайдаланып кварц құмынан дайындалады. Құю қалыптарымен құю өзекшелерін дайындау үшін пайдаланылатын сұйықтықтың өздігінен қатайтатын қоспаларын (СӨҚҚ) кварц құмынан, қатайтқыштардан (феррохром шлагынан), байланыстырғыштар материалдардан (сұйық шыны, синтетикалық шайырлар), беткі қабаттық-белсенді заттардан әзірлейді. Қоспалар компоненттерін белсенді араластырғанда денені құм түйірлерін бөлетін және олардың арасындағы үйкеліс күшін азайтатын қоспаға ағынды қасиет беретін көбік пайда болады. Мұндай қоспалар әдетте 9-10 минут бойы ағындылығын сақтайды. Осы уақыт ішінде қоспаны қалыптарға немесе өзектік жәшіктерге құю керек. 20 ... 30 минуттан кейін қоспа берік болып қалады.

Құйылған қалыппен және құйылған өзекшелерді дайындау үшін пайдаланылатын сұйықшынылы қоспаларды, 10% натрий гидроксиді ерітіндісі қосылған сұйықтық шынының байланыстырушы материалдары, құрамында 3,5% -дан көп емес кварцты құмынан әзірлейді. Қоспаның қатаюын көмірқышқыл газын үрлеумен жүзеге асырады.

Салқын қататын қоспаларды (СҚҚ), өзекшелер үшін қолданылатын, карбамидофуранды, фенолформальдегидті шайырлар және т.б материалдарды байланыстыратын, кварцты құмнан дайындайды. Катализаторлар ретінде ортофосфор немесе азот қышқылын және оның тұздарын қолданады. Қоспалар қату уақыты 1 ... 20 мин.

Қалыпты және өзектік қоспаларды дайындау үшін қоспа компоненттерді 5 ... 12 мин араластырады содан кейін бункерде ұстайды. Заманауи құю цехтарында қалыпты және өзектік қоспаларды дайындау автоматты қондырғыларда жүзеге асады. Қоспаларды дайындаудың барлық операциялары- кептіру, ұсақтау және қалыпты материалдарды сүзу, металл қоспаларды ажырату, қоспалар компоненттерін араластырғышқа беру, оларды араластыру, дайын қоспаларды қопсыту және қалыптау машинасына беру автоматты түрде жүзеге асады.

СӨҚҚ мен СҚҚ дайын қоспалар қалыптар мен өзекшелерді дайындау тез (2 мин. кеш емес) қолданылуы керек болғандықтан қалыпты немесе

өзекше бөліктерде тікелей орналасқан арнайы шнекті араластырғыштарда дайындайды.

3.4 Құю жол жүйелері

Құю жол жүйелері – бұл балқыған металдар қалыптың қуысына келіп ағатын арналар жүйесі. Құю жол жүйесі құю қалпын қажетті жылдамдықпен толтыруын, шлактар мен басқада металды емес қоспаларды ұстап қалу, булардың және газдардың қалып қуысынан шығуы, қатып тұрған құймаға балқыған металды үздіксіз беруді қамтамасыз етуітііс.

Гидродинамикалық белгісі бойынша тарылатын және кеңейтетін құю жол жүйелері болып бөлінеді.

Таратылатын құю жол жүйелері үшін тұрғыштың, шлақұстағыштың және қоректендіргіштің сіңгіріштің $F_{cm} > F_{шл} > F_{nm}$ көлденең қима аудандарының кезекті төмендеуі тән. Бұндай құю жүйенің балқымамен тез толтырылуын және шлакты жақсы ұстауды қамтамасыз етеді. Алайда қорытпа құю қалыптың қуысына жоғарғы сызықтық жылдамдықпен түседі, ол қорытпаның шашылуына және қышқылдануына, ауа ұстауына және қалыптарды бұзылуға әкеліп соқтырады. Бұндай құю жол жүйелері шойын құймалар дайындауда қолданады .

Кеңейтетін құю жол жүйелерінің тұрғыштың төменгі қимасы тар орны болып табылады: $F_{cm} < F_{шл} < F_{nm}$. Бұндай құю жүйелерінде қорытпаның ағу жылдамдығы төмендейді, тұрғыштанқоректендіруге дейін нәтижесінде балқыған металл қалып қуысына баяу, аз шашыратып, аз қышқылдана және құю қалыптарының қабырғаларын бүлдірмей түседі. Бұл құю жол жүйелерін болат құймалар, алюминийден, магнийден және басқа жеңіл қышқылданатын балқымалардан құймалар жасауда қолданады.

5 құймалардың қабырғаларының конфигурациясы мен қалыңдығына, құятын қорытпаның құрамына және оның қалып қуысына ағызу бағытына байланысты құю жол жүйелерін бүйірлі (сурет. 11, а), төменгі (сурет. 11, б) және жоғарғы (сурет. 11, в) деп бөледі

Бүйірлі құю жол жүйесі үшін (сурет. 11, а) қоректену мен шлақ ұстағыштар қалыптың көлденең жазықтық жалғағышта орналасқаны, осындай орналасуы қалыптауға ыңғайлы болатыны тән болып табылады.

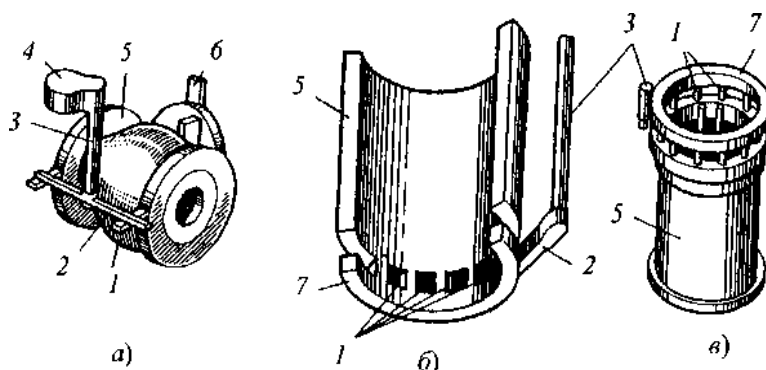
Төменгі құю жол жүйелерінде (сурет 11, б) балқыма шашыратусыз, қышқылдаусыз және көбіктенусіз төменгі жақтан батқан деңгей астына түседі. Осылай орналасуы тез қышқылданатын қабық түзегіш балқымалардан құймалар жасағанда өте маңызды болады (алюминийлік, магнийлік және т.б.).

Жоғарғы құю жол жүйелерінде (сурет 11, в) барлық құю өту кезінде қорытпаның ыстық айнасы қамтамасыз етіледі, ол төменнен жоғары

бағытталған тұнуды қамтамасыз етеді. Бұндай құю жол жүйелері шойынды және болатты құймалардан жасағанда пайдаланады.

Құю жүйелерінің негізгі элементтері болып келесілер (сурет 11) табылады.

Құю кесесі(шұңғыма) *4* құю шөміштен ағатын балқыманың ағының қабылдауға және кесеге қорытпамен бірге түсетін шлақты ұстауға арналған.



11-сурет. Балқытылған металды қалыптың қуысына жеткізу тәсілдері

3 тұрғыш–құю кесесінен құю жол жүйелерінің басқа элементтеріне балқытпаны беретін тік арна.

Жоғарғы жартылай формада көлденен орналасқан *2* *шлакұстағыш*, шлақты ұстауға және тұрғыштан қоректендіргіштерге балқытпаны беруге арналады.

1 қоректендіргіштер - балқытпаны құю қалпының қуысына бірден беруге арналған арналар. Қоректендіргіштер балқытпаның қалып қуысына бікелкі түсуін қамтамасыз ету керек. Әдетте қоректендіргіштер жартылай қалыптың төменгі бөлігінде орналасады.

6 *итергіш* қалып қуысынан газдарды шығару үшін, құю аяқталғанын хабарлайды, қалыпқа балқытпаның динамикалық қысымын төмендетеді, қатқылдануы кезінде қорытпамен құймаларды қоректендіруге мүмкіндік беру қызметтерін атқарады.

7 *коллектор*–құйманың әр түрлі бөліктеріне балқытпаны бағыттау үшін таратқыш арна. Оны қалып жалғағыш бойынша көлденең орналастырады. Ол әрқашан балқыған металдармен толып тұруы қажет.

Құю жол жүйесінің элементтер қимасын олардың (әдетінше тұрғыш, шлакұстағыш және қоректендіргіш арасындағы) арасындағы қатынасты анықтауға мүмкіндік беретін жуық есеп негізінде таңдайды.

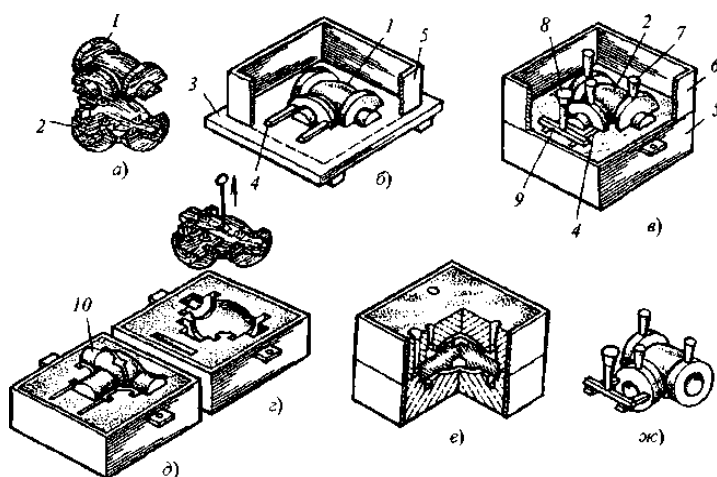
3.5 Құю қалыптарын дайындау

Қалыптарды(қалыпшаларды) жасаудың негізгі операциялары: қалыпта үлгінің нақты ізін алу үшін және үлгіге жеткілікті беріктікті беру

үшін қалыптау қоспасын беріктендіру; құю кезінде туындайтын газдарды қалып қуысынан шығару үшін желдеткіш арналарды жасау; қалыптан үлгілерді ажырату; қалыптарды бөлу және жинау. Қалыпты механикаландыру дәрежесі бойынша қолды, машиналы және автоматты қалыптау деп бөледі.

Қолмен жасалған қалыптауды тәжірибелі өндірісте бір немесе бірнеше құймаларды алу үшін, құймаларды жөндеу өндірісте және де (салмағы 200... 300 т) ірі құймаларды жасауда. Тәжірибеде қолмен қалыптаудың түрлі әдісін қолданады.

Ажырайтын үлгі бойынша қос опокаларда қалыптау кең таралған. Екі жартылай қалыптан тұратын құю қалыбын (12, сурет) ажырайтын үлгі бойынша (12, асурет) мынадай кезекпен жасайды: 3 үлгі плитаға 1 үлгінің төменгі жағын, 4 қоректендіргіштің үлгілерін және 5 қалыпты бойынша операциялар тізбегі орналастырады (сурет 12, б). Бұл қалыпқа қалыптық қоспаларын төгеді және беріктендіреді. Опоканы 180° қа бұрады (12, всурет), 2 үлгінің жоғарғы жартысын, 9 шлақұстағыш, 8 тұрғышты және 7 итергіштер үлгілерін орнатады. Орталықтандырушы



12-сурет. Вентиль қорабы үшін құю үшін қалыбының дайындау операцияларының кезектілігі

қадауыштармен 6 жоғарғы опоканы орнатады, қалыпты қоспаны төгеді және беріктендіреді. Үлгілерді тұрғыш және итергіштерді ажыратудан кейін қалыпты ашады. Жартылай қалыптардан үлгілер мен (сурет 12, г) қоректендіргіш үлгілерді және шлақұстағышты шығарады, төменгі жартылай қалыпқа 10 өзекше (12, д сурет) орнатып, төменгі жартылай қалыпты жоғарғымен жабады. 12, е суретте вентиль қорабының құю қалыбы көрсетілген. Балқыған металды құйғаннан және тұндырғаннан кейін құю қалыбын бұзады және құймаларды ажыратады (12, ж сурет.).

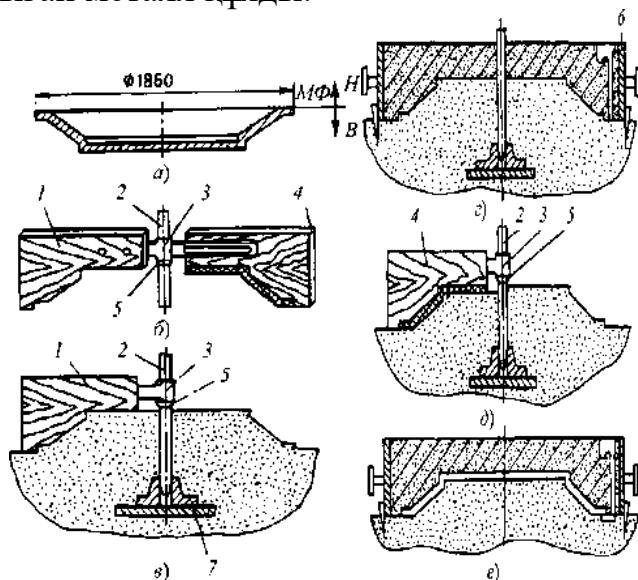
Шаблондармен қалыптауды бірлікті өндірісте айналу денелерінің конфигурациясына ие құймаларды алу үшін қолданады. Мысал ретінде

шлакты кесеге үлгі дайындау технологиялық процесін қарастырып көрейік (13, а сурет). 1, 4 шаблондары (13, б сурет) арқылы қалыптауды іске асырады; шұңқырда тік жағдайда 2 шпindelмен 7 өкшелікті орнатады, қалыптау қоспасын төгеді және шпиндел айналасында беріктендіреді; 3 сырғаға құйманың сыртқы қабатының бейнесіне ие кескіш шеті бар 1 шаблон іледі және оны 5 тірекке дейін шпиндельде (13, в сурет.) орнатады;

Шаблонның бір жаққа және келесі жаққа айналу әсерімен шаблон профилине сай қалыптық қоспаны кеседі, қалыптау қоспаларының қалдықтарын алып тастайды; алынған дөңбектен жоғарғы жартылай қалыпты (13, г сурет) дайындайды.

Бұл үшін сырғаны шаблонмен шпиндельден алады, қалыптың жалғағыш жазықтығын құрғақ кварцты құммен немесе қағаз ажыратқыш қабықпен жабады, құю жүйесінің үлгілерін, опокаларды орнатады, қалыпты қоспаларды төгеді және оны беріктендіреді, шпиндельді жояды және жоғарғы жартылай қалыпты шешеді.

7 өкшелікте тағы да сырға көмегімен құйманың ішкі қабатының келбетіне ие 4 шаблон (13, д сурет) тағатын шпиндель орнатады. Осы шаблон арқасында дөңбектен құйма қабырғасының қалыңдығындағы қалыптау (13, й сурет) қоспасының қабаты жойылады; осыдан кейін шаблонды түсіреді және шпиндельді жояды, алынған дөңбекті бөледі және жоғарғы жартылай қалыпты орнатады (13, е сурет), содан кейін құю қалпына балқыған металл құяды.



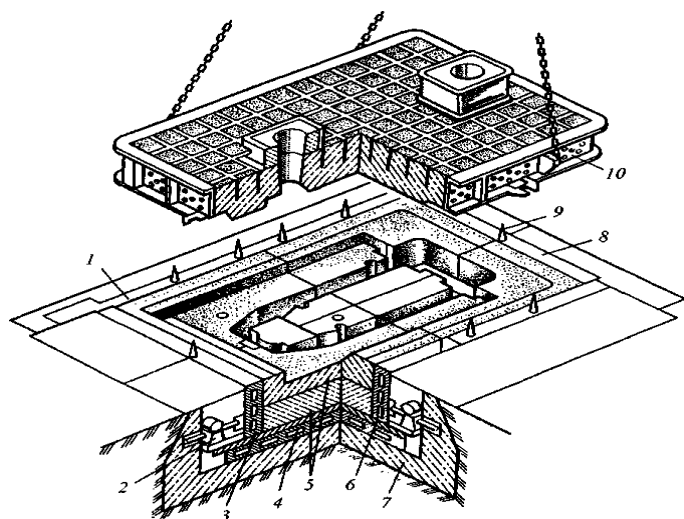
13-сурет. Шаблондық қалыптау

Кессондарда қалыптауды салмағы 200 т дейінгі ірі құймалар дайындауда қолданады. 14-суретте механикаландырылған кессонда 7 бетон негізінде жасалған станина қалабы көрсетілген. Оның түбіне 4 шойынды плиталар жатқызылған. Екі қозғалмайтын 1 және 8 қабырғаларда металды плиталармен қапталған. Қарама-қарсы 3 және 6

шойынды қабырғалар электр қозғалтқышпен қозғалысқа қосылатын шынжырлы редуктор көмегімен қозғалады. Осындай қозғалуы кессонның ішкі өлшемдерін өзгертуге көмектеседі.

Қалыптарды сұйық өздігінен қатаятын қоспалардан жасалған 5 өзекшелік-блоктардан жинайды. Құю жүйесін керамикалық отқа төзімді құбырлардан дайындайды. 10 жоғарғы жартылай қалыпты 9 орталықтандырушы қадауыштармен орнатады және кессонға болттар арқылы жалғайды.

Өзекшелердегі қалыптау күрделі конфигурациялар құю өндірісінде жаппай және ірі өндірісте қолданылады. 15-суретте ауамен салқындату қозғалтқыш цилиндрінің өзекшеліктерінде қалыптастыру үлгісі көрсетілген. Ауамен салқындату қозғалтқыштың цилиндрін құюға арналған қалып алты өзекшелерден құрастырылған. Қалапты құрастыру көлденең күйде жүзеге асырылады. 1 өзекшеге 2 өзекшені салады, содан кейін 3, 4, 5 және 6 өзекшелер салынады. Құрастырылған қалыпты бекітеді.



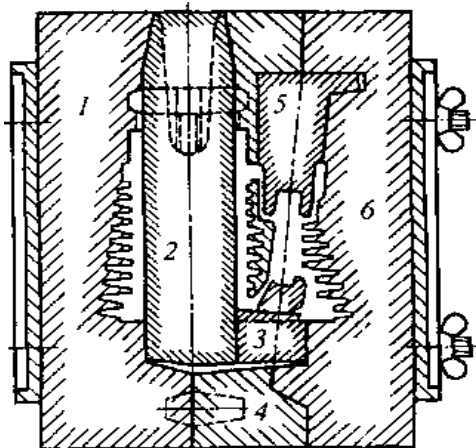
14-сурет. Механикаландырылған кессонда табан қалыбын жинау

Сұйық әйнекті қоспаларды қолданумен қалыптауды салмағы 40 т-ға дейін құймаларды сериялық және бірыңғай өндірісте жасауда қолданады. Қалыптау кезінде 50 ... 70 мм қабатты үлгіге сұйық әйнекті қалыптау қоспалар қабатын жағады, опоктың қалған көлемін толтырғыш қалыптау қоспаларымен толтырады және тығыздайды.

Жартылай қалыптарды жасағаннан кейін үлгілерді алып шығарады. Жарты қалыптар қолшатырмен жабылады, оның астында үлгінің тез және тегіс қатаюын қамтамасыз ететін 0,2 ... 0,3 МПа қысымымен көміртегі диоксиді газы беріледі (16-сурет).

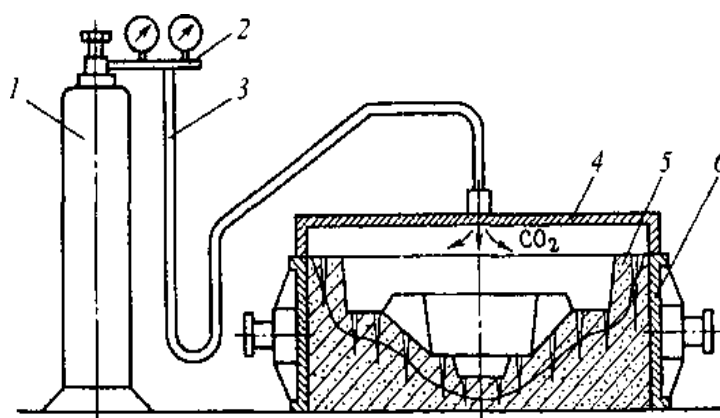
Газдандырылған үлгілер бойынша қалыптауды құю шойын, болат және түсті металл қорытпаларынан (салмағы 20 тоннаға дейін) жасалған

ірі көлемді құйылған құймаларды жасау үшін қолданылады. Процестің ерекшелігі - пенополистирол көбігінен дайындалған үлгі қалыптан



15-сурет. Ауа салқындатқыш қозғалтқыштың цилиндрінің өзекшелерінде қалыптау.

шығарылмайды, бірақ балқытылған металды құйған кезде ол балқыманың қызуының әсерінен газдандырылады. Бұл ретте, балқымамен толтырылатын қалыптың қуысы босатылады. Қалыпты құю 17-суретте көрсетілген. Газдандырылған үлгі құйманың конфигурациясын нақты қайталайды. Бұл қуыстарды, саңылауларды, шығыңқы бөліктерді орындау үшін қажетті өзекшелерді дайындамауға мүмкіндік береді. Бұл әдістер үшін қалыпты СӨӨҚҚ пен СТҚ және т.б. қоспалардан дайындайды.



16-сурет. Көмірқышқыл газы бар құю қалыбын үрлеуге арналған сұлба:

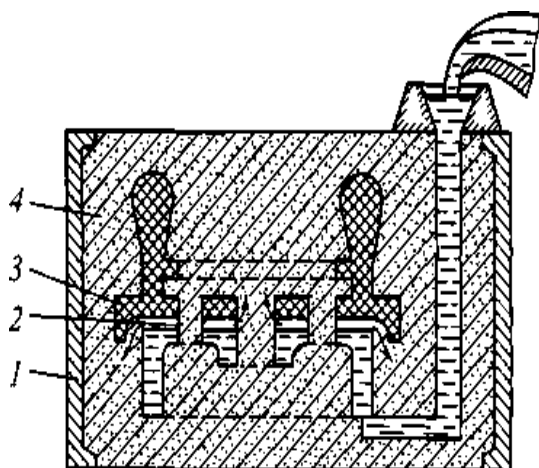
- 1 – көмірқышқыл газы бар боллон;
- 2 - редуктор; 3 - резеңке шланг; 4 - қолшатыр; 5 - сұйық әйнекті қоспасының қабаты; 6 – опока.

Үлгілерді қалып дайындау алдында күйіп кетуге қарсы шаң түріндегі цирконнан және спирттегі поливинилбутерал ертіндісінен қабатпен жабады. Жабынды кептіргеннен кейін, 3 үлгісі 1 опокаға орнатылады, оған құю жүйесін жалғастырып, СӨӨҚҚ 4 толтырады.

Үлгіні бірізді газдандыру үшін балқытылған металл төменнен беріледі. Бұл жағдайда үлгісінің ыдырау өнімдері балқыманың айнасы мен үлгінің ыдырауының беті арасындағы 2 саңылауы арқылы қалыпқа кетеді (17- сурет).

Газдалған үлгімен қалыпта цехтің атмосферасында күйе мен газдардың шығуын болдырмау үшін ашық итергіш және пайдаларын жасамайды. Күйе көлемін азайту үшін қалыпқа құю бір уақытта қалыпқа СО₂берумен орындалады. СО₂үлгінің ыдырау өнімдерінің қышқылдануына әкеледі, және күйе саны біршама азаяды.

Қалыпты ажырату және қалыптан үлгілерді шығару операцияларының болмауы құйманың нақтылығын арттырады, құюды жояды, ол өз кезегінде құймаларды шабу еңбегін төмендетеді.



17-сурет. Газдандырылған үлгілермен қалыпты құю сұлбасы.

Машиналық қалыптауды жаппай немесе сериялық өндірісте құймаларды өңдеу үшін қолданады. Қалыптарды машиналық қалыптау кезінде қалыптарды қос опокаларда бір жақты металды үлгілі плиталарды қолданумен дайындайды (6, б сурет). Машиналы қалыптау машиналарға опокалардың орнатылуын, опокаға қалыпты қоспаны себуді, қоспаны беріктендіруді, қалыптан үлгілерді жоюды, қалыптарды тасымалдаумен жинауды механикаландырады. Машиналы қалыптау қолмен қалыптауға қарағанда қалып қуысының жоғарғы геометриялық нақтылығын қамтамасыз етеді, еңбек өнімділігін арттырады, қолмен қиын еңбектену операцияларын жояды, құймаларды дайындау циклін қысқартады. Машиналы қалыптауда қалыптау қоспасын престеумен, шайқаумен, құм

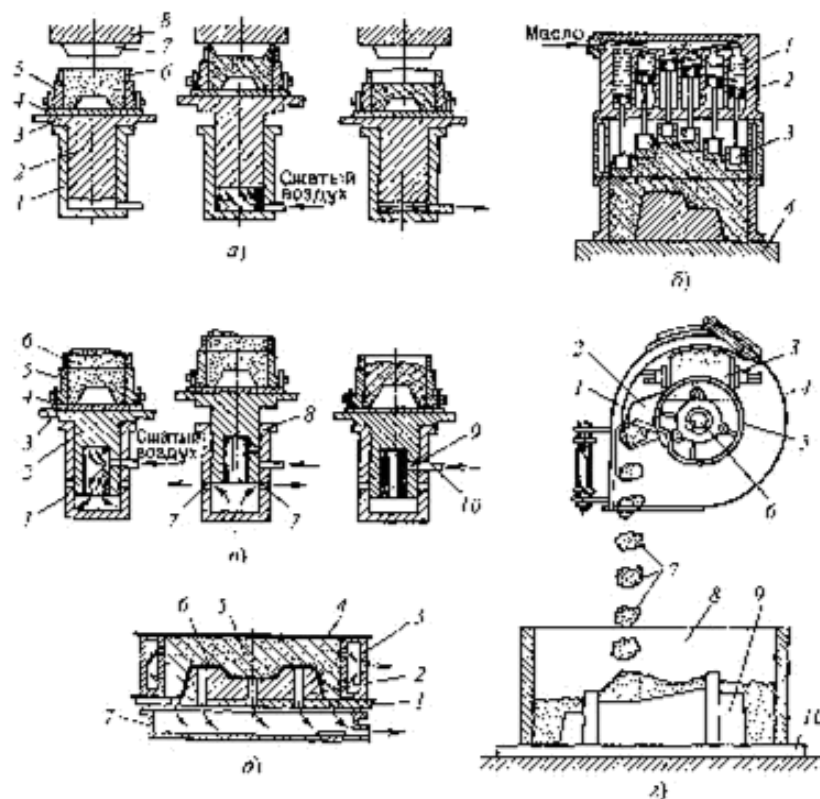
лақтырумен, вакуумды қалыптаумен және т.б. тығыздайды.

Қалыптау қоспасын престоу арқылы тығыздау (4.18, а сурет) 0,5...0,8 МПа қысыммен 1 цилиндрдің төменгі бөлегіне сығылған ауа беру кезінде жүзеге асады, нәтижесінде 2 престі поршень 4 үлгі плита бекітілген 3 үстел көтеріледі. Осы кезде 8 траверсте орналасқан 7 колодка 6 толтырушы жақтау ішіне кіреді және 5 опокадағы қалыптау қоспасын тығыздайды.

Опока қабырғасына қалыптау қоспаларын үйкелеуге байланысты престі колодкалардың алыстау мезгілінде қалыптау қоспаның тығыздығы азаяды. Опока мен үлгісі неғұрлым жоғары болса, соғұрлым қалыптау қоспаның тығыздығының біркелкі болмауы көбірек болады. Биіктігі 200...250 мм опокаларда қалыптау қоспаларды тығыздау үшін престоуді қолданады.

Опокадағы қалыптау қоспасын біркелкі тығыздығын алу үшін көп плунжерлі престоу колодкаларын қолданады (18, б сурет).

Престоу кезінде 4 машина 1 үстел көп плунжерлі престоу колодка жағына қарай қозғалады. Қалыптау қоспасының әртүрлі кедергілер дәрежесінің әсерінен 3 плунжерлер 2 поршеньге май арқылы қысым түсіруден көршілестерге тәуелсіз оның астында орналасқан қалып алаңын престейді.



18-сурет. Құйма үлгілерді машиналық қалыптау кезінде тығыздау әдістерінің сұлбалары.

Шайқау арқылы қалыптау қоспаларын тығыздау (18, в сурет) 0,5 ... 0,8 МПа қысымда сығылған ауаны 1 цилиндрдің төменгі бөлігіне беру кезінде жүзеге асады, шайқау нәтижесінде 2 поршень 25 ... 80 мм жоғары көтеріледі. Осы кезде 10 кіру саңылаулары поршеньнің жоғарғы бүйірімен жабылады, ал төменгі оның жиегі 7 шығаратын терезені ашады, ауа атмосфераға шығады. Поршень астындағы қысым азаяды, және 3 үстел және онымен бірге бекітілген 4 үлгі плита 8 цилиндр бүйіріне құлайды. Үстел жылдамдығы, соған сай, үлгі плита жылдамдығы да нөлге дейін төмендейді, ол кезде қалыптау қоспасы 5 опокада және 6 толтыру жақтауда инерциямен төмен қозғала отырып тығыздалады. Шайқау поршеньнің 9 арнасы шайқау цилиндрінің 10 саңылауына қарсы тұрған сәтте, сығылған ауа қайтадан шайқау цилиндрінің қуысына кіреді. Бұл өзінен кейін шайқау үстелінің жаңа көтеріліміне және оның бүйірге жаңа соққысына және т.б.әкеледі.

Шайқау үстелі әдетте минутына 120 ... 200 соққы жасайды. Соққылардың қайталану нәтижесінде опокада қалыптау қоспасын тығыздау жүзеге асырылады. Осы кезде үлгі плитада жатқан қалыптау қоспасының қабығы қалыптың жоғарғы бөлігінде жатқан қабыққа қарағанда үлкен тығыздыққа ие болатын болады.

Шайқау арқылы биіктігі 800 мм дейін қалыптарды тығыздайды. Шайқап қалыптардың жоғарғы қабығын беріктендіру үшін престеуді де қосады. Бұл қалыптардың жоғарғы әрі біркелкі тығыздығын қамтамасыз етеді.

Қалыптау қоспаларын *құмлақтырғышпен* тығыздау (18, г сурет) құмлақтырғыштың жұмыс органы - лақтырғыш басымен жүзеге асырылады, ол үлгі плитаның жұмыс қабатына қоспалар пакетін лақтырады. Лақтырғыш бастың 4 болат қабықта электр қозғалтқыштың 6 білікте бекітілген 2 ковшпен 5 ротор айналады. Қалыптау қоспасы 1 басына үздіксіз таспалы конвейермен қабықтың артқы қабырғасындағы терезе арқылы беріледі. Ковш айналу кезінде (1000 ... 1200 айналым/мин) қалыптау қоспалары 7 пакеттерге жиналады және орталық тепкіш күштермен опокаға шығатын саңылаулар арқылы лақтырылады. Қоспа үлгі мен үлгі плитаға түсе отырып, опока биіктігімен біркелкі кинематикалық энергия есебінен тығыздалады. Лақтырғыш басты опока үстімен біркелкі көшіреді.

Құмлақтырғыш жоғарғы өндірісті машина болып табылады, сондықтан оны ірі құю қалыптарын тығыздауда қолданады. Құмлақтырғыштың жұмысын басқару автоматтандырылған.

Қабықты-вакуумды қалыптау (18, д сурет) келесідей кезектілікпен жүзеге асады: 2 үлгімен 1 үлгі плитаны қалыңдығы 0,1 мм-ден артық емес

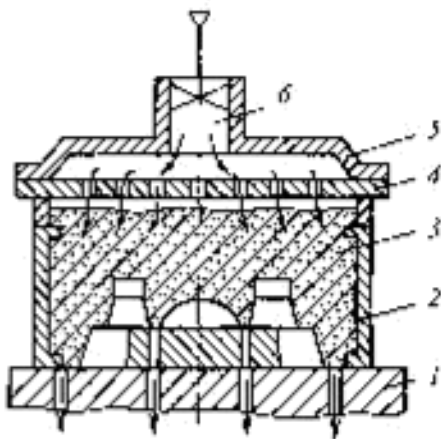
полимерлі қыздырылған қабықшамен жабады. Вакуумды сорғымен 7 әуе қорабында 2,6...5,2 МПа вакуум жасайды. 6 қабық үлгімен үлгі плитаға берік бекітіледі. Үлгі плитаға 3 опоканы орнатады, оны құрғақ кварцты құммен толтырады, оны дірілдің көмегімен тығыздайды және опоканың ашық жоғарғы беткі қабатын тегістейді. Қыздырылған жоғарғы беткі қабатына полимерлі 4 қабықты салады, (4 ... 6 МПа) сейірту есебімен опокаға жүктейді ол құмның тығыздалуына және қалыптың тұтқырлығына мүмкіндік береді. Осыдан кейін жартылай қалыпты үлгіден алып тастайды.

Жоғарғысын қалай жасаса, жартықалыптың төменгісін де солай жасайды, содан кейін қалыпты жинайды. Вакуумдау жартылай қалыптарды дайындауда ғана емес, сонымен қатар оларды жинағанда, құйылған металды құюда және қатайту кезінде жалғаса береді. Қалыпқа металды құю кезінде қабық жанып кетеді. Жанып кету өнімдері күйікке қарсы жабынның рөлін атқарады. Осы әдіспен салмағы 0,1 ... 10 т құймаға арналған қалыптарды автоматтандыру қалыптау өндірістерінде дайындайды.

Қалыпты қоспаларды *импульсті тығыздау* (19-сурет) келесі кезектілікпен орындалады: үлгімен, үлгі плитаға 2 опоканы орнатады және 3 қалыптау қоспасын себеді, опокаға көп санды саңылауы бар плита - қиғышты қояды. Қосушы клапаны бар плита үстіне 5 импульсті бас тиекті орнатады. Бастиекті, қиғыш плитаны және опоканы бір-біріне тығыздап қысады. Осыдан кейін 6 қосушы клапанды ашады және қысыммен сығылған ауаны 5 ...8 МПа қысыммен қиғыш плитадағы саңылау арқылы опокаға бағыттайды және динамикалық әсермен және ұсақ тесіктер фильтрациямен қоспаны тығыздайды, содан кейін үлгі мен үлгі плиталардағы венттер арқылы атмосфераға тарайды (венттер – жіңішке саңылаулар, олардан ауа өтеді, бірақ қалыптық қоспа өтпейді). Қалыпты қоспаны тығыздайтын бұл әдіс жоғары тиімділікті, жоғары және біркелкі тығыздықпен қалыптарды дайындауға мүмкіншілік береді, қозғалатын бөліктері (плунжерлер, диафрагмалар және т.б.) жоқ.

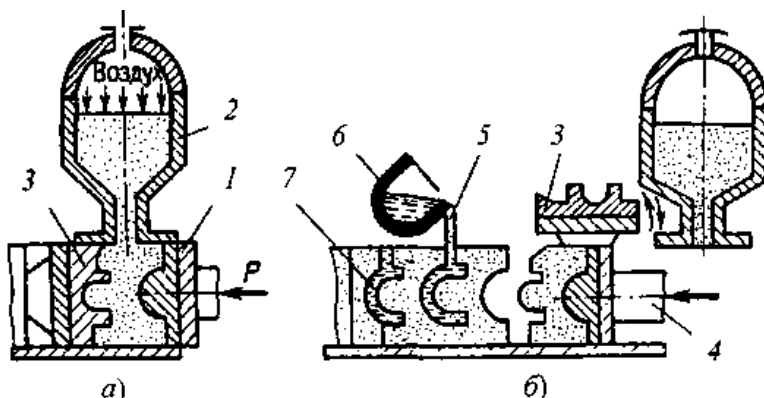
Автоматты қалыптауды сериялық және жаппай құймалар өндіруде пайдаланады, құю қалпы бір позициядан келесіге кезекті беріледі. Бұл ауысым әр түрлі конвейермен, кантователдермен, итергішпен және басқа да құрылғылармен автоматты түрде жүзеге асады. Автоматты қалыптау үшін қалыптау автоматтары, опокасыз қалыптау машиналары және автоматты қалыптау сызықтар қолданады.

Құю қалыптарын дайындау үшін қолданатын *қалыптау автоматтары* адамсыз-ақ барлық технологиялық операцияларды орындайды. Қалыптау автоматтарын автоматты сызықтар құрамында қолданады.



19-сурет. Үлгілік қоспаны ауа импульсімен тығыздау сұлбасы.

Автоматты опокасыз қалыптауды сериялық және жаппай өндірісте сұр, соғылған және беріктілігі жоғары шойын және болаттардан уақ құймаларды жасауға арналған қалыптарды дайындау үшін қолданады. Құю қалыптарын дайындау жоғары өнімді құм үрлегіш престеуші автоматты сызықтарда жүзеге асырылады (20-сурет).



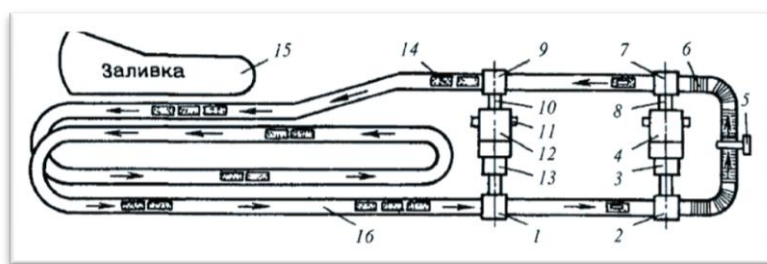
20-сурет. Автоматтық машиналарда опокасыз құю қалыптауларды жасаудың технологиялық сұлбасы.

1 үлгі плита престі машинаға бекітілген, плита 3 – қысымға қарсы плитада бекітілген. 1,3 үлгілі плиталар, бүйір қабырғалар және 2 бастиегі қалыптау камерасын жасайды (20 а сурет). Қалыптау камерасы 0,5 ... 1 МПа қысыммен сығылған ауа көмегімен қалыптау қоспасымен толтырылады (20, а сурет). Осыдан кейін қалыптау қоспасы 4 плунжермен қысымы 2 МПа престеледі. Үлгі плита солға кетеді, көлденең күйге бұрылады, қалыптау қоспасының нығыздалған кесегі 5 қуыс жасай отырып 4 плунжермен алдыңғы кесектермен жанасқанша итеріледі (4.20, б сурет). Нәтижесінде 6 ковштан балқыған металмен толтыратын үздіксіз қалыптар реті жасалады. Құймалар қатаю мен салқындатудан кейін

қалыптарды соғылған торларға жіберіледі, онда 7 құймалар қалыптау қоспалардан босатылады. Қоспа қайта өңдеу мен қайта қолдануға, ал құйма – шабу бөліміне жіберіледі.

Автоматты қалыптау сызығы (21-сурет) – қалыптау процесінің толық автоматты өндірістік мысалы. 1 позицияда арнайы механикамен қалыптау қоспасыз 13 позицияға ауысатын жоғарғы опока түсіріледі, құю қоспасымен және құймамен конвейермен 1 позициядан 2 позицияға, содан кейін төменгі жартылай қалыптың төменгі опокасына қоспалар мен құймалардан босайтын 3 механизмге бағытталады. Құймалар шабу бөліміне, ал қалыптау қоспасы – қайтадан өңдеуге бағытталады. Құю қоспаларынан тазартқан опокалар қалыптау автоматтарына беріледі: жоғарғы – 12 автоматына, төменгі – 4 автоматқа. Үлгілі плиталарды ауыстыру 11 арбалардың көмегімен жүзеге асады.

4 қалыптау автоматында жасалған төменгі жартылай қалып 8 кантователмен 180° бұрылады және 7 позициясында 5 арнайы щеткалармен алдын ала тазартылған 16 құю конвейерінің 6 арбасына орнатылады және жартылай қалыптарды жұптау механизмiне беріледі. 12 автоматта жасалған жоғарғы жартылай қалып 10 роликті конвейермен 9 позициясына ауысады, сол позицияда төменгі қалыппен жұптастырылады. Жинақталған 14 құю қалыбы конвейермен 15 құю учаскесіне тасымалданады. Құю қалпына өзектерді қою қалыптың 7 позициядан 9 позицияға жылжығанда орындалады. Құйылған қалыптардағы құймалардың суыту уақытын ұзарту үшін конвейер екі деңгейлі қосымша ілгекпен орындалған.



21-сурет. Автоматты қалыптау сызығы

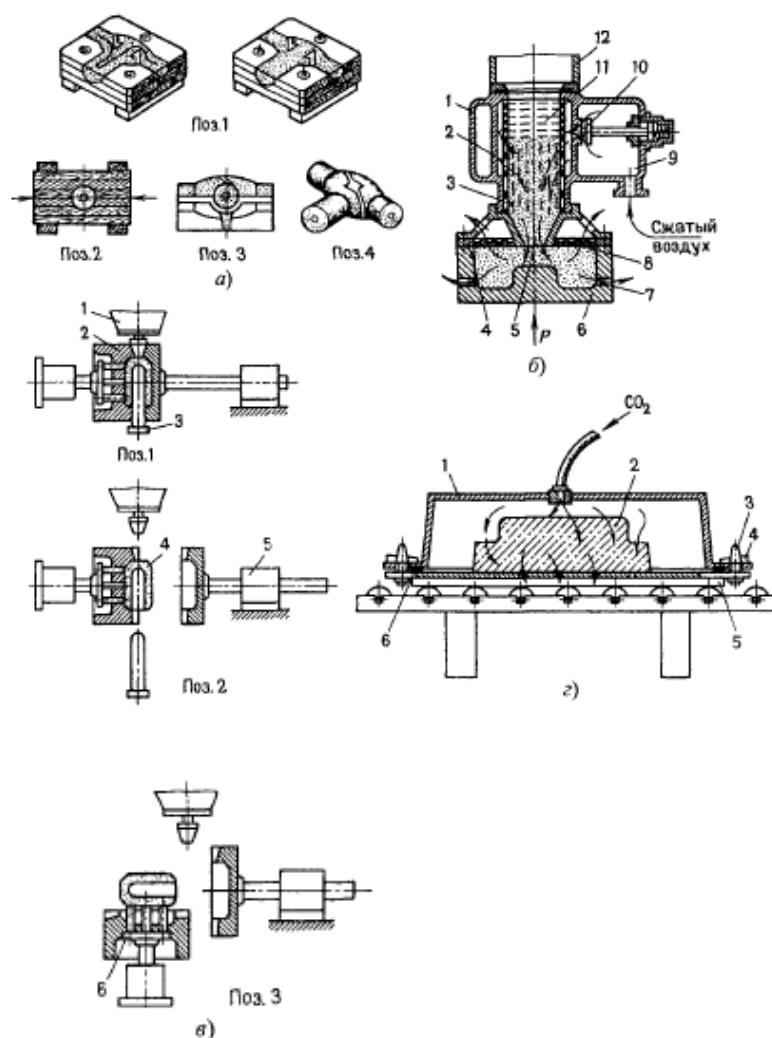
3.6 Өзекшелерді дайындау

Өзекшелерді дайындау процесіне келесі операциялар кіреді: шикі өзекшені қалыптау, кептіру, құрғақ өзекшені әрлеу және бояу. Егер өзекше екі немесе бірнеше бөліктерден тұрса, онда кептіргеннен кейін желімдейді.

Өзекшелерді ажыратқыш өзектік жәшікте қолмен жасағанда (22, а

сурет), өзектік жәшіктің жартысын бөлек толтырады (поз. 1). Ажырағыштың беткі қабаттарына желім жағылады және жарты жәшіктерді бір бірімен жабыстырады және металды инемен желдеткіш арна жасайды (поз. 2). Содан кейін өзекшені өзектік жәшіктен алып тастайды, кептіру плитасына қояды (поз. 3) және кептіру пешіне жіберіледі. 4 позицияда жинақтауға дайын өзекше көрсетілген.

Өзекшелерді құмұрлейтін машиналарда жасау кезінде (сурет. 22, б) өзекше қоспа 12 бункерден құмұрлейтін 9 резервуарға кезенді түседі. Сығылған ауа 9 ресирверден 10 тезәсерететін клапан арқылы 1 резервуарды толтырады және 2,11 саңылау арқылы қысымы жылдам артатын 3 гильзаға барады және өзекше қоспа өзекшежәшіктің 6 қуысына 5



22 -сурет. Өзекшелер дайындау процестерінің сұлбалары:

а -қолмен; б – құм үрлейтін машиналармен ; в – қыздыру жабдығында; г – сұйық әйнекті қоспалардан

шүмек арқылы итеріледі. 4 үрленгентақта мен 6 өзекше жәшікте ауа

шығару үшін 7,8 венттер қарастырылған. Бұл машиналар өзекшелердің жоғарғы сапасын қамтамасыз етеді және толығымен автоматтандырылған жоғарғы өнімділікті қамтамасыз етеді.

Қыздырылған жабдықтарда өзекшелерді дайындау (22, в сурет) келесіден тұрады. 1 позицияда 200...300 °С температурасына дейін қыздырылған 2 өзекше жәшіктер жартылары мен 3 босатқыштарды жинақтайды. 1 құмұрлейтін резервуардан өзекше қоспа синтетикалық смоламен өзекше жәшікке үрленеді. Қыздыру кезінде байланыстыратындар 4 өзекше беріктілігін қамтамасыз ете отырып қатайды. Жалғаспаған ұстаудан кейін (13...120 с) 3 босатқышты шығарады және пневматикалық цилиндрмен жарты жәшіктің біреуін алады (поз. 2). Осыдан кейін жәшіктің екінші жартысы 90°-қа бұрылады, және өзектік жәшіктен 4 өзекше 6 итергіштермен жойылады (поз. 3). Осы әдіспен алынған өзекшелер жоғарғы беріктілікке, өлшемдер дәлдігіне, газөткізгіштікке ие болады. Бұл әдіспен өзекшелерді жоғарғы өнімді автоматты машиналарда жасайды.

Сұйық әйнектер қоспаларынан өзекшелерді жасау өзекшелерді көмірқышқыл газымен үрлеу жолымен сұйық әйнекті химиялық қатайтудан құрастырылады. Дайын болған 2 өзекшені 5 плитаға қояды және 1 қақпақпен жабады (22, г сурет). Плитаның 3 істіктер, 6 резеңке тығыздағыштар және 4 сынаулар көмегімен плитамен қақпақ тығыз байланысады. Өзекше 1...10 мин бойы 0,1...0,3 МПа қысыммен көмірқышқыл газымен үрленеді. Үрлеуден кейін өзекшелерді әрлейді және өздігінен кебетін бояулармен бояйды. Осы әдіспен салмағы орташа және ірі өзекшелерді әзірлейді.

Салқын қататын қоспалардан өзекшелерді дайындау келесідей: байланыстырушысы синтетикалық шайыр болып табылатын өзекше қоспалар катализатордың қатысуымен қалыпты температурада өзектік жәшікте қатайды. Өзекшті жәшікте 2...15 мин ұстайды. Қажетті беріктілікке қол жеткізгеннен кейін өзекті жәшіктен алады және оның соңғы қатаюы ауада жүргізіледі.

Ірі сериялы және жаппай өндіріс жағдайында өзекшелерді дайындау кезеңді қызмет ететін арнайы араластырғыштар кіріктірілген жартылай автоматты құм үрлегіш машиналарда жүргізіледі.

3.7 Құю қалыптарын құрастыру және құю құймаларды суыту, қағумен шығару және тазарту

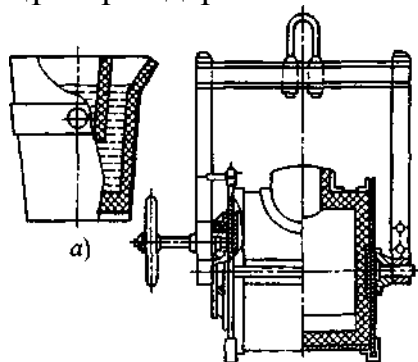
Құю қалыптарын құрастыру 1 төменгі жартылай қалыпты құю алаңына немесе конвейер арбасына қоюдан басталады (23-сурет, а). Содан кейін технологиялық карта немесе жинақталған сызбада көрсетілген

жүйелілікпен I өзекшені (23-сурет, б) және II өзекшені орнатады, содан кейін төменгі жартылай қалыпты жоғарғы қалыппен 3 орталықтандыратын істіктер бойынша жабады (4.23-сурет, в). Істіктердің тұтқыр жағдайы істікті белгілермен жүзеге асады. Жоғарғы жартылай қалыпты төменгімен болттармен немесе басқа әдістермен бекітеді



23-сурет. Құю қалыпты операциясының жүйелігі

Құю қалыптарын құю - шәйнектерден (24-сурет, а), барабандардан (24-сурет, б) және басқа шөміштерден балқыған металдармен құю қалыпының қуысын толтыру процесі. Балқыған металды шөмішті балқыту пештерінен мостты кранмен немесе монорельсті жолмен құю орындарына алып келеді.



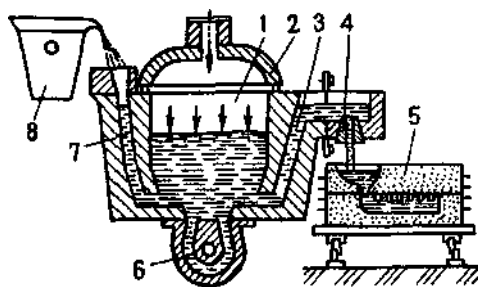
24-сурет. Құю шелектері: а шәйнекті; б барабанды.

Қалыптарды құю кезінде маңызды нәрсе - ол балқыған металдың құю температурасын таңдау. Жоғарғы температурада құю кезінде металдың сұйық ағыны артады, құймалардың сіңіруі жақсарады, бірақ ыстық металл көбірек газбен қамтылған, қатты қышқылданады, құймалар сыртында күйік жасайды. Құюдың төменгі температурасы қалып қуысын толтырмау, ауа ұстап қалу қаупін туғызады, құймалар сіңіруі нашар болады. Қорытпалардың құю температурасын ликвидус температурасынан $100 \dots 150^\circ$ жоғары қою керек.

Құю қалыптарының құюды автоматтандыру металды мөлшерлеудің жоғарғы нақтылығын қамтамасыз етеді, құюшының еңбегін жеңілдетеді, еңбек өнімділігін арттырады.

25-суретте 1-тарату құрылғысы қыздыруға және балқыған металды араластыруға 6 сақиналы және 2 герметикалық қақпақты бар сүр шойынды құюға арналған автоматтық құю қоңдырғының сұлбасы

берілген. 7 арнасы арқылы таратқыш құрылғыға шелектен шойынды



25-сурет. Автоматты құю қондырғысының сұлбасы.

кезеңді құяды. Мөлшерлеме беру үшін балқыту айнасы алдында қысым жасайды, соның арқасында 7 және арналарындағы металл деңгейлері көтеріледі, және ол таратқыш шүмегінің 4-саңылауна 5-қалыпқа түседі. Шығындарды балқыған металл айнасына газдар қысымын өзгерте отырып басқарады.

Құю қалыптарында құюдан кейін **құймаларды суыту** соғу температурасына дейін созылады. Кішкене жұқа қабырғалы құймалар қалыпта бірнеше минут суытылады, ал қалың қабырғалылар - салмағы 50 ... 60 т – бірнеше тәулікте және аптада. Құймаларды суыту ұзақтығын қысқарту үшін, әсіресе салмақтыларды, мәжбүрлеп суытудың түрлі әдістерін қолданады: қалыпты ауамен үрлейді; қалыпқа қалыптау кезінде ауа немесе су өтетін жылан түтік немесе құбырлар орнатады. Осы кезде құймалардың сапасы нашарламайды.

Құймаларды соғып шығару белгілі бір температурасына дейін суыған және қатып қалған құймаларды құю қалыптан жою процесі, осы кезде құю қалыбы талқандалады. Құймаларды соғып шығару әртүрлі соғатын қондырғылармен жүзеге асырылады.

26-суретте құймаларды соғудың автоматты қондырғысы көрсетілген. 2 қалып опокадан төменнен жоғарыға 4 гидравликалық итергішпен тартылады, содан кейін 3 дірілжелобқа 1 итергішпен итерледі. Бос опока құю конвейерінде қалады. Соғылған қалып дірілжелоб бойымен соғу торына бағытталады, онда құйма қалыптау қоспасынан босатылады және конвейермен тазартуға бағытталады, қалыптау қоспасы – қоспа дайындайтын бөліміне бағыттылады.

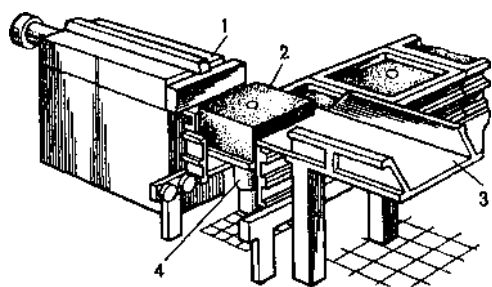
Өзекшелерді соғу дірілдік пневматикалық және гидравликалық қондырғылармен жүзеге асырады, ал ірі құймалардан - 5...10 МПа қысымымен су ағынымен гидравликалық камераларда.

Өзекшелерді бір уақытта жоюмен құйманың сыртын тазарту жүзеге асады.

Құйманы шабу – жартылай формалардың жіктеу орны бойынша құймадан түсімдерді, құю жолдарын және құюды жою процестері.

Шабуды пневматикалық кескіштер, таспалық және дискілі аралар, газды кесу және престер арқылы орындайды. Шойынды құймалардан жасалған құйғыштарды өзекшелерді жою алдында қалыптан соғып шығарудан кейін бірден балталармен шабады. Құю жолдарымен түсімдерді болатты құймалардан газды немесе плазмалы кесу арқылы кеседі. Таспалы және дискілі араларды алюминий, магний, мысты қорытпалардан жасалған құймаларды шабу үшін қолданады. Құймаларды шабудан кейін ұсақ ағындыларды, түсімдер, шықпалар және құйғыштар қалдығын жоя отырып тазалайды. Тазалауды маятникті және стационарлы ажарлаушы шарықтармен, пневматикалық кескіштермен, газды плазмалы өңдеумен және басқада әдістермен орындайды.

Құймаларды тазалау – құймалардың сыртқы ішкі қабықтарынан қалыпты және өзекшелерді қоспалардың қалдықтарын, күйіктерді жою процесі. Оны кезеңдік немесе үздіксіз қызмет ететін галтовтық барабанда, сукұмар және бытыра лақтырғыштар камерасында, химиялық немесе электрохимиялық өңдеу және басқада әдістермен жүзеге асырады.



26-сурет. Құймаларды үлгілерден қағымдау үшін автоматтық қондырғы

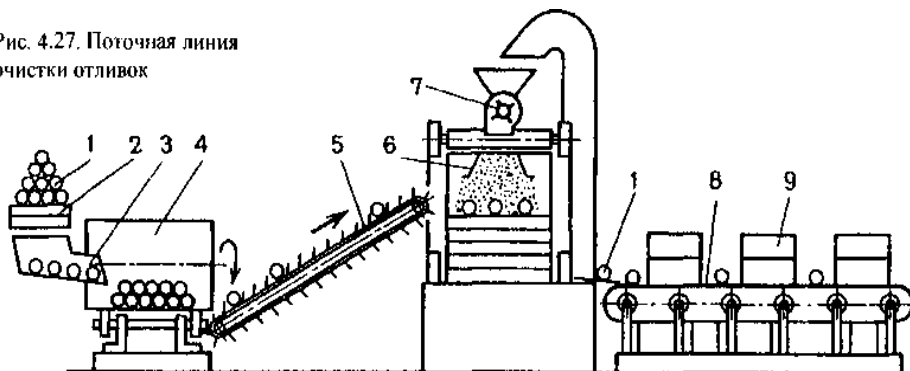
27- суретте құймаларды тазалаудың ағынды сұлбасы көрсетілген. Қоспадарды жою үшін құймалар 1 конвейермен 2 торға беріледі. Содан кейін олар 4 айналатын барабанда құмнан тазартылады. Жанып кеткен қоспа барабаннан саңылау арқылы жойылады. Барабаннан 5 конвейер арқылы 6 бытыра лақтырғыш барабанға жіберіледі сонда 7 айналу бытыра лақтырғыш баспен берілетін металды бытыра ағынымен соңғы тазалау өтеді. Осыдан кейін құймалар 8 таспалы конвейермен құйғыштарын, қоректендіру қондырғылар орнындарын және т.б. тазалау үшін сыланған станоктарға беріледі.

3.8 Құймалардың ақаулары және оларды түзету

Құймалар ақауларының сыртқы көрінісі бойынша сыртқы (құмды қаяулар, ауытқулар, құйылмай қалғандар және т.б.); ішкі (шөгіндік және газды қаяулар, ыстық және салқын сызаттар және т.б.) деп бөледі.

Құмды қаяулар— қалыптың және өзекшенің төменгі беріктілігінен, қалыпты әлсіз тығыздауынан, қалыптардың шығып тұрған бөліктерінің жеткілікті бекітілмеуінен және өзге де себептерден туындаған құйма денелеріндегі ашық немесе жабық бос орындары.

Рис. 4.27. Поточная линия очистки отливок



27-сурет. Құймаларды тазарту ағынды сызық

Қиғаштану-қалыпты дұрыс жинамау, орталықтандырушы істіктердегі тозу, моделдегі өзекшенің және өзекше жәшігінде белгі бөліктерінің сай келмеуі, қалыпта өзекшенің дұрыс орналаспауы және басқа да себептер нәтижесінде туындаған құйманы бір жағымен екіншіге сай жылжыту.

Құйылмай қалу – құю температурасының төмендігінен, сұйық ағынының жеткілікті болмауынан, құйғыш жүйелерде элементтердің жеткілікті емес қиылыспауынан, құймалардың дұрыс емес құрылысынан (мысалы, құйма қабырғасының кішкентай қалыңдығы) және басқада себептерге байланысты құйманың кейбір бөліктері жеткілікті толмаған болады.

Шөгіндік қаяулар – кедір-бұдырлы қабықты және қатты кристаллдандыру құрылысымен құйма денесінің ашық немесе жабық бос орындары. Бұл ақаулар салмақтық түйіндердің жеткілікті қоректенбеуінен, құймалардың технологиялық емес құрылысынан, түсімдердің дұрыс орналаспауынан, қыздырылып кеткен металды құйюмен туындайды.

Газды қаяулар – қалыптың және өзекшенің газ өткізгіштігі жеткіліксіз болуынан, қалыптау қоспасы мен өзекшенің ылғалының артуынан, металдардың газбен қанығуынан туындайтын таза және тегіс қабықты құймалар денесінде ашық немесе жабық қуыстар.

Ыстық және салқын сызаттар - құйғыш жүйенің және түсімдердің дұрыс емес құрылысынан, құймалардың дұрыс емес құрылысынан, шөгудің тым тегіс болмауынан, қалыптар мен өзекшелердің төмен берілуінен және т.б. себептерден тым қатты қыздырылып кеткен металдарды құю кезінде құймалар денесіндегі кескіндер.

Ақауларды анықтау әдістері. Құймалардың сыртқы ақауларын оларды қалыптан алу кезінде немесе тазартудан кейін сыртқы бақылаумен

анықталады.

Құймалардың ішкі ақауларын радиографикалық немесе ультрадыбысты дефектоскопия әдістерімен анықталады.

Радиографикалық әдістерді (рентгенография, гамма-графия) қолдану кезінде құймаларға рентгенді немесе гамма сәулелену әсер етеді. Осы әдістермен ақаулардың болуын, олардың өлшемдері мен жату тереңдігі анықталады.

Ультрадыбысты бақылау кезінде құйма қабырғасымен өтіп бара жатқан ультрадыбысты толқындардың ақаулар шегімен (сызаттар, қаяулар және т.б.) кездескенде ішінара шағылысады. Толқындардың шағылысу әсерін ақаулардың болуын, өлшемдерін және жату тереңдігін анықтайды.

Құймалардағы сызаттар люминесцентті бақылаумен, магнитті немесе түсті дефектоскопия болумен жүзеге асады.

Ақауларды түзету әдістері. Құймалардың маңызды орындарындағы білінбес ақауларды сылаумен бітеу немесе мастика, әр түрлі құрамды сіңірумен, газ немесе электр дәнекерлеумен түзетеді.

Сылағыштар немесе мастиктармен ақауларды бітеу - құймалардағы шағын беткі қаяуларды сәнділеп дұрыстау. Мастикамен толтыру алдында ақаулары бар орындарды кірден тазартады және майсыздандырады. Қаяуларды мастикамен толтырудан кейін түзетілген орындарды тегістейді, кептіреді және пемза немесе графит арқылы үйкелейді.

Құрамымен сіңіруді құймалардағы ұсақ тесіктіліктерді жою үшін қолданады. Осы мақсатта оларды 8 ... 12 сағат хлор аммониялы су ертіндісіне түсіреді. Ерітінді металдар кристалдарының арасына кіре отырып құйманың есіктерін толтыратын оксидтер түзеді. Ағып кетудің алдын алу үшін түсті металдарды құймаларды бакелиті лакпен сіңіріреді.

Газды және электрлі дәнекерлеуді өңделмейтін сырттардағы (қаяулар, саңылау аралығы, сызаттар) ақауларды түзету үшін қолданады. Шойынды құймалардағы ақауларды шойынды электродтар мен тұнған шыбықтарды қолданумен дәнекерлейді, ал болат құймаларды құрамға сай электродтармен. Шойынды құймаларды дәнекерлеу алдында 350 ... 600 °С температураға дейін қыздырады, оларды дәнекерлеуден кейін қоршаған орта температурасына дейін баяу суытады. Құймаларды жақсылап өңдеу үшін суаруды жасайды.

Өзін – өзі тексеру сұрақтары

1.Құйма үлгі нұсқаулардың сызбасын жасау қандай кезектілікпен жүзеге асады?

2.Қалыптау және өзекше қоспалар нені білдіреді? Оларды қандай материалдардан дайындайды және оларға қандай талаптар қояды?

3.Құю жүйелері неге арналған және олар қандай элементтерден тұрады?

4.Ірі құймаларды дайындау кезінде қолдан қалыптаудың қандай әдістері қолданады?

5.Қалыптау қоспасының престеу, шайқау, құмды және вакуумды қалыптау арқылы беріктеу негізі қандай?

6.Құю қалыптарын автоматты машиналарда және сызықтарда дайындау қандай кезектілікпен жүзеге асады?

7.Өзекшелерді автоматты машиналарда дайындау әдістерінің басты негізі неде?

8.Құймаларды дайындау кезінде соңғы процесс қандай? Оның негізі неде?

9.Құймаларда сыртқы ақаулардың туындауына не себеп болады?

10.Құймалардың ішкі ақаулардың туындауына не себеп болады?

11.Дефектоскопияның қандай әдістері құймалардың ішкі және сыртқы ақауларын анықтау үшін қолданады?

12.Құймаларда ақауларды түзетудің негізгі әдістерін айтыңыз.

4 Балқытудың арнайы әдістері арқылы құймалар өндірісі

Геометриялық өлшемдердің дәлдігі, құмды нысандарда алынған құймалардың бетінің кедір-бұдырлығы көптеген жағдайларда заманауи технология талаптарына сәйкес келмейді. Осылайша, құюдың арнайы әдістері қарқынды қарқынмен дамиды: қабықтың қалыптарда, балқытылған қалыптар бойынша, қысым, ортадан тепкіш құю және басқалары, бұл кішігірім бетінің кедір-бұдыры, механикалық өңдеуге арналған ең төменге әдістері бар, ал кейде оны толығымен алып тастаумен, жоғары еңбек өнімділігін және т.б. қамтамасыз етеді.

4.1 Қабық қалыптарда құймаларды өндіру

Қабықшалардағы құюдың мәні металдық қыздыру модель жабдықтама бойынша термореактивті байланыстырылған құм-шайыр қоспасынан жасалған бір реттік жұқа қабырғалы ажырайтын құю қалыбына балқыған металды құю жолымен құймаларды жасау орындалады.

Әдістің айрықша ерекшеліктері құйма және қалып арасындағы жылу алмасудың төмен қарқындылығы; үлгіні нақты басып шығару үшін жоғары мобильділікпен құм-шайыр қоспасын қолдану; термореактивтік шайырларды қалып қуыстың жоғары беріктігімен және көлемдік өлшем дәлдігімен жұқа қабырғалы қалыптарды өндіру үшін байланыстырғыштар ретінде пайдалану; құймалардың сыртқы қабаттың кішігірім кедір-бұдырлардың алу үшін уақ түйіршікті отқа төзімді материалдарды (кварц құмын) пайдалану.

Қабықты формалар (бөлек, жұқа қабырғалы) келесідей дайындалады: 200 ... 250 ° С температураға дейін қызған 1 металл модельдік тақтаны 3 қалыптық құйма қоспасымен 2 аударылатын бункерге орнатылады (28, а сурет) және оны 180 ° бұрады (28-сурет, б). Кіші түйіршікті кварц құмынан (93 ... 96%) және термоактивтік шайырлы ПК-104 (4 ... 7%), тұратын қалыптық құйма модельдік пешке салынып, 10 ... 30 с төзімділеді. Модельдік тақтаның жылуынан шекара қабатындағы термоактивті шайыр сұйық күйге көшеді, жалғастыру арқылы ұстап тұратын уақытқа байланысты қалыңдығы 5 ... 20 мм құмды шайырлы қабықшаны қалыптастырады. Бункер бастапқы орнына қайта оралады (28-сурет, с), шамадан тыс қалыптау қоспасы шұңқырдың түбіне құйылады, ал жартылай қатты қабықты 4 үлгі тақтасы бункерден шығарылады және 300-350° С температурада 1 ... 1,5 мин пеште қыздырылады, ал термобелсенді шайыры қатты қайтарылмайтын күйге өтеді. Қатты қабық арнайы 5 итергіштермен модельдерден шығарылады (28-сурет, д). Сол сияқты, екінші жарты қалыпта дайындалады.

Дайындалған қабық жарты қалыптарды тез қататын желіммен арнайы престерде желімдейді, алдын ала олардың ішіне құймалық өзектері орнатып немесе қысқыштармен бекітіледі. Қабықша қалыптарды құюдан басқа, осындай әдіспен жылытылған жәшіктерді пайдаланып қабықша өзектерді жасайды. Қабықша қалыптармен өзекшелерді бір және көп позицияларды автоматты машиналарда және желілерді өндіріледі.

Қалыптарды тік немесе көлденең орналасуында толтырады. Тік қалыпқа құйған кезде, 6 қалыптарды 7-ші контейнерлік опокаларға орналастырылады және балқымды құйғанда қабықтың ертеректегі бұзылуын болдырмау үшін кварц құмымен немесе 8 металдан жасалған бытырамен (28, д сурет) жабылады.

Қағымдау арнайы қағымдау немесе дірілдеу қондырғыларында орындалады. Құймаларды тазалау кезінде кебелер жойылады, ажарлауыш шарықта қоректендіргіш жерлерде тазалайды, содан кейін олар бытаралы ағынмен өңделеді.

Қабықша қалыптарға құю жоғары геометриялық дәлдігін қамтамасыз етеді, өйткені жоғары қозғалғыштығы бар құю қоспасы модельдің нақты ізін алуға мүмкіндік береді. Баспаның дәлдігі бұзылмайды, себебі қабырға мылтықсыз үлгіден алынып тасталады. Қалыптың көтеріңкі дәлме-дәлдігі құймаларды механикалық өндеудің әдібін 2 есе төмен мүмкіндік береді. Кішкентай кварц құмдарын қалыптарға қолдану арқылы, құймалардың бетінің кедір-бұдырын азайтуға болады. Қабықшалардың жоғары беріктігі қалыптарды жұқа қабырғалармен жасауға мүмкіндік береді, бұл құйма материалдарды тұтынуды айтарлықтай азайтады.

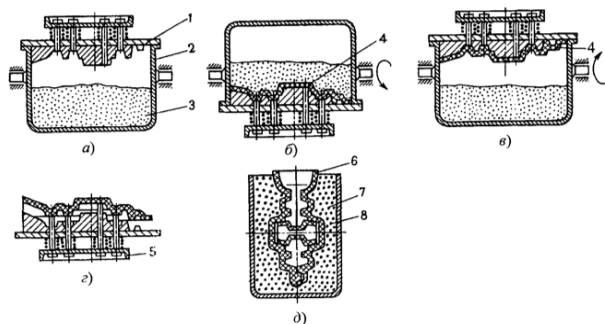
Қабықша қалыптарда құймаларды шойыннан, көміртекті болаттан, түсті қорытпалардан жасалған машиналар, тракторлар, ауылшаруашылық

машиналары үшін қабырғалар қалыңдығы 3 ... 15 мм және массасы 0,25 ... 100 кг жасайды.

4.2 Балқытылған модельдер бойынша құю құймаларды дайындау

Орындалатын модельдер бойынша құюдың мәні белгіленген пішінде суытылып және сол нысаннан шығарылатын, кезекте құйылған балқытпа қатайып бір рет қолданатын модельдер бойынша сұйық-отқа төзімді суспензиядан жасалған, бір реттік жұқа қабатты тұтас қалыпты нысанаға балқытылған металды құйдырумен құймаларды жасауда.

Орындалатын модельдер бойынша құюдың айрықша ерекшеліктері қалып материалдардың төмен жылу өткізгіштігі және тығыздығы болып табылады, ал қалыптың жоғары бастапқы температурасы құйылған металдан жылуды кетіру жылдамдығын едәуір төмендетеді, бұл құйма қуысын толтыруды жақсартуға ықпал етеді; балқыманың салқындатуының төмен қарқындылығы құмалардың қатаю жылдамдығын төмендетуге, кристалдық құрылымның кеңеюіне, салмақты түйіндер мен қалың қабырғаларға (қалыңдығы 6 ... 8 мм) шөгінді қабығының пайда болуы және кеуектілігі; қалыптың көтеріңкі температурасы құйма қалып байланыс сыртында құйма сыртқы қабат құрылысы өзгеруіне оның сыртында әр-түрлі ақаулардың пайда болуына әкелетін физика-химиялық процестердің дамуына ықпал етеді.



28-сурет. Қабықтарды құюға арналған құю әрекеттерінің тізбегі

Қорытылған модельдер бойынша құймалар өндірісінің технологиялық процесі мынадай негізгі амалдардан тұрады: модельдерді өңдеу және модельдік блоктарды құрастыру; отқа төзімді қабықшамен модельдердің жабындары; модельдік құрамын балқыту; құю үшін құю қалыптарын дайындау; балқытылған металды құйма қалыпқа құю, құймаларды қатайту және салқындату; құймалардың шығарылуы және олардың құю жүйесінен бөлінуі; құймаларды тазалау және т.б.

Осылайша, құйма металдар балқытылған металды керамикалық суспензияға бірнеше рет сіңіру арқылы жасалған үлгілерге құю арқылы жасалады, содан кейін олар қатаяды және себінделеді.

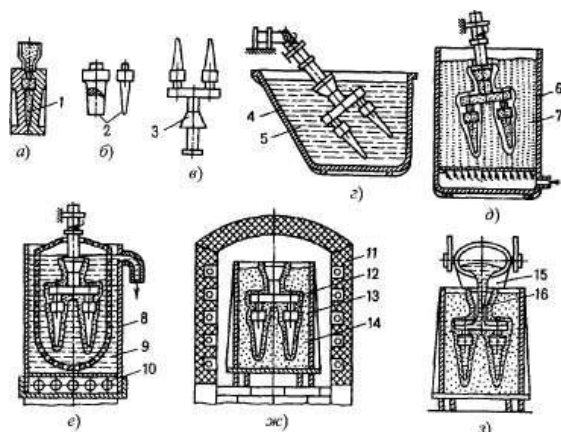
Бір реттік ерітілген үлгілерді екі немесе одан да көп жеңіл балқытатын компоненттерден тұратын: парафин, стеарин, май қышқылдары, кересин және т.б. прес-қалыптарда жасайды.

Паста күйіндегі үлгілік құрам 1 прес қалыбына престеледі (29-сурет, а). Модельдік құрамды қатайтқаннан кейін, прес-қалыбы ашылады және 2-үлгі (29, б-сурет) суық су ваннасына итеріледі. Содан кейін модельдерді бір құю жүйесі бар 3 үлгілік блоктарға жинайды (29-сурет, с) болады. Бір блокта 2 ... 100 модель біріктіріледі.

Қорытылған модельдер бойынша құйма қалыптарын жасау үшін сұйық қалыптау қоспасы - отқа төзімді материалдардан және байланыстырғыштан тұратын керамикалық суспензия қолданылады.

Отқа төзімді материалдар бойынша, ұнтақталған кварц, жұқа шамот, электрокорунд (Al_2O_3) және басқа да материалдар пайдаланады. Суспензия қабатың жабу үшін кварц құмы қолданылады.

Байланыстыру материалы ретінде этил силикатының гидролизденген ерітіндісі қолданылады. Этил силикаты ($C_2H_5O_4Si$)-құрамында 28 ... 45% кремнезем (SiO_2) бар кремний қышқылы эфирлерінің қоспасын құрайды. Байланыстыру қасиеттеріне ие болу үшін этил силикаты гидролизге ұшырайды, оның мәні этоксилдық топтарды ($-OC_2H_5$) гидроксилдық ($-OH$) ауыстыру болып табылады. Гидролизде органикалық еріткіштерді пайдаланады (техникалық ацетон, этил спирті және т.б.), ал катализатор - тұз қышқылы. Реакциясының нәтижесінде пайда болған поликремнийдік молекулалар $nSiO_2 \cdot (n+1)H_2O$ ерітіндінің тұтқырлығын арттырады және силиколь түзілуіне ықпал етеді. Қызу кезінде золь гельге ауысып кетеді. Гель ылғалды жоғалтады, ал онда орналасқан кремний тотығы (SiO_2) отқа төзімді дәндерді біріктіреді, осы кезде суспензия қатаяды.



29-сурет. Қорытылған модельдер бойынша құю үрдісінің амалдар реттілігі

Отқа төзімді суспензия арнаулы араластырғыштарда дайындалады, мысалы, шаңды кварц (суспензия салмағының 65 ... 75%) және гидролизденген этилил сикатты ерітінді (35-25%) ыдысқа жүктеледі және көпіршіктер толығымен жойылғанша жақсылап араласады. Суспензияны дайындау үшін басқа әдістер қолданылады.

Қорытылған модельдер бойынша қалыптарды 4 сыйымдылыққа құйылған (29-сурет, г), 5 керамикалық суспензияға, 3 үлгілік блокты батыру мен содан кейін 6 арнайы қондырғыда (29-сурет, д) 7 кварц құмымен шаң сумен жасалады. Содан кейін үлгілік блоктар ауда 2 ... 2,5 сағ немесе 20 - 40 мин аммиак ортада кептіріледі. Модельдік блокқа төрт немесе алты қабат отқа төзімді жабын салынады, дәйектілікпен әрбір қабаттың кептірумен қолданылады.

Үлгілер қалыптардан ыстық суда еру арқылы жойылады. Мұны істеу үшін олар бірнеше минут ішінде 9 сумен толтырылған 8 резервуарға батырылады, су 10 құрылғы арқылы 80 ... 90 ° C температураға дейін қыздырылады (29-сурет, е). Ұсталым кезінде үлгілік құрам еріп кетеді, ваннаның бетіне қалқып шығады, одан жаңадан пайдалану үшін мерзімді түрде жойылады. Ваннадан алып тастағаннан кейін, қабықшаларды сумен жуып, жәшіктерге 200 ° C температурасында 1,5 ... 2 сағатта кептіріледі.

Содан кейін 12 қабықшалар жылуға төзімді 13 опокада тігінен орналастырылады және 14 құрғақ кварц құмы айналаға құйылады және тығыздалады, содан кейін қалыпты 11 электр пештеріне (29-сурет, ж) жіберіледі, онда ол кем дегенде 2 сағат 900° C ... 950° C қызартылады. Қызартылу кезінде, байланыстырғыштың бөліктері отқа төзімді материалдармен пісіріледі, ылғал буланып, үлгілік құрамның қалдықтары өртеніп кетеді. Құймалар дереу қызудан кейін ыстық болуында 16 балқытылған металмен 15 шөміштен құйылады (29-сурет, з).

Құйманы салқындатқаннан кейін, қалыпты бұзады. Кесу қысым немесе басқа тәсіл бойынша құю жол жүйелерден, түпкілікті тазалау үшін 150 ° C температурасында қыздырылған 45% ащы натр су ерітіндісіне химиялық тазалауға жіберіледі. Улаудан кейін құймалар ағын сумен жуылады, кептіріледі, термиялық өңдеуге және бақылауға ұшыратады.

Керамикалық суспензия модельдің сұлбасын дәл беру ойнатуға мүмкіндік береді, ал бетінің шағын кедір-бұдырлығымен тұтас құймасын қалыптастыру геометриялық өлшемдердің жоғары дәлдігімен және шағын бетінің кедір-бұдырының жоғары дәлдігімен қамтамасыз етеді, бұл құймалардың механикалық өңдеу көлемін айтарлықтай азайтады. Механикалық өңдеуге арналған әдіп 0,2 ... 0,7 мм. Ерітілген металды ыстық қалыптарға құйып, қабырғасының қалыңдығы 1 ... 3 мм және бірнеше грамм массасы бірнеше ондаған килограмм күрделі құймаларды жылуға төзімді қатты қорытпалар (турбиналық пышақтар), коррозияға төзімді болаттар (сорғы дөңгелектері), көміртекті жаппай өндірістегі болат

(автоөнеркәсіп, аспап жасау және басқа да инженерлік салалар) алуға мүмкіндік береді.

Қорытылған модельдер бойынша құймаларды өндіру технологиялық процесі механикаландырылған және автоматтандырылған. Жаппай өндіру кезінде модель жасау, суспензияны дайындау және оны үлгілер блоктарға қолдану, оларды кварц құмымен бүркету, қалыптарды қыздыру және құю және т.б. үшін автоматтық қондырғылар пайдаланады. Автоматтық қондырғыларды көлік құралдарымен автоматтық сызықтарға біріктіреді.

4.3 Құймаларды темір қорапта дайындау

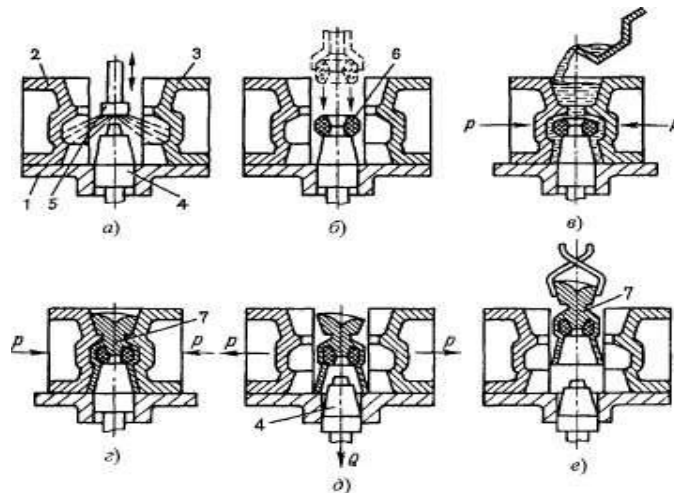
Темір қораптық құюдың мәні - балқытылған металды бірнеше рет пайдаланатын темір құю қалыптарға құйып, құйылған металды қатайту, құйманы салқындату және оны қалып қуысынан шығару.

Темір қорап қалыптарындағы құю ерекшелігі, құйындыны қалыптастыру құйма қалыппен қарқынды термиялық өзара әрекеттесу жағдайында орын алады, яғни құйылған металл және қатайып тұрған құйма құмды қалыптан гөрі темір қорапта жоғары жылдамдықпен салқындатылады; темір қорап іс жүзінде өңделгіш болып табылады және құйындының шоғуына кедергі келтіреді, бұл оны темір қорап қалыпынан шығаруға қиындық тудырады, сондай-ақ құймалардағы бүгілу мен сызаттарға әкелуі мүмкін; темір қорап газға төзімді және оның газ сыйымдылығы минималды болып табылады және негізінен темір қорап жұмыс бетіне қолданылатын жылуды қорғайтын жабындардың құрамымен анықталады; темір қорап пен құйма арасындағы физика-химиялық өзара әрекеттесу минималды болып табылады, бұл құйманың беткі қабатының сапасын жақсартуға ықпал етеді.

Темір қораптар - металдан жасалған қалыптар - сұр шойыннан (СЧ 15, СЧ 20 және т.б.), болат (20, 15Л, 20Л және т.б.) және басқа да материалдардан құю, механикалық өңдеу және басқа да тәсілдермен жасалады. Өзекшелер мен әртүрлі қосымшалар легіріленген болаттардан (30ХГС, 35ХГСА және т.б.) жасалған, өйткені жоғары температура мен механикалық жүктемелер жағдайында темір қораптардың бұл элементтері жұмыс істейді.

Темір қорап қалыптарындағы құйманы жасаудың технологиялық процесі 30-суретте көрсетілген. 1 түпқойма, 2 және 3 екі симметриялық жартықалыптардан және 4 металдық өзекшеден тұратын тік жазықтықты темір қораптың жұмыс бетін алдын ала 100 ... 150 ° С температурасында қыздырып, 5 бүріккіштен қорғаныш жабын қабатымен жабады (30-сурет,а).

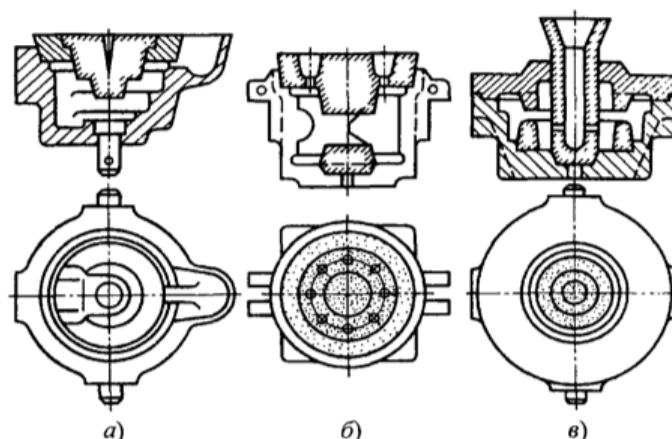
Манипуляторды қолданып, 6 құмды өзекшені орнатып (30-сурет, б), бұл өзекшемен 7 құймадағы кеңейтілген қуысты жүзеге асырады.



30-сурет. Темір қорап қалыптарындағы құймаларды жасау бойынша операциялардың кезектілігі

Темір қораптың 2 мен 3 жартысын біріктіріп, бекітеді балқытпаны құяды (30-сурет, в). 7 құйма (30-сурет, г) қатайып қағымдау температурасына дейін салқындатқаннан кейін темір қорап ашылады (30-сурет, д) және 4 металдық өзекше астына тартылады. 7 құйма манипулятор арқылы темір қораптан алынады (30-сурет, е).

Қарапайым конфигурациялы құймалар тұтас темір қораптарда жасалады (31-сурет, а). Сыртқы беттерінде кішкене дөңестіктері мен ойыстары бар қарапайым құймалар тігінен ажырайтын темір қораптарда жасалады (31-сурет, б). Үлкен, бірақ конфигурациясы қарапайым құймаларды дайындаған кезде, көлденең ажырайтын темір қораптарды қолданылады (31-сурет, в). Біріктірілген қосқышы бар темір қораптарды күрделі құймаларды өндіруде қолданылады.



31-сурет. Темір қорап қалыптарының конструкциясының негізгі түрлері

Құймалардағы қуыстарды құмды, қаптамалы немесе металдық өзекшелермен дайындайды. Құмды немесе қаптамалы өзекшелері бар

темір қораптарды шойын, болат және түсті қорытпалардан күрделі кескіндеме құймаларды алу үшін, ал металдық өзекшелермен алюминий мен магний қорытпаларынан құймаларды алу үшін қолданады. Құйманы темір қораптан алудан бұрын, құймада қатты қыртыс пайда болғаннан кейін металдық өзекшелер жойылады.

Қалыптың қуысынаң ауа мен газдарды жою үшін темір қораптың ажыратқыш жазықтығы бойынша желдету арналарды жасайды. Жұмыс қуысындағы құймаларды итергіштермен шығарады. Балқытудың белгіленген жылу режимін темір қораптың қыздыру және салқындату жүйесі қамтамасыз етеді.

Темір қораптың және металдық өзекшелердің жұмыс бетін тот пен кірден тазартады. Содан кейін темір қораптың жұмыс бетіне оның қабырғаларына құйылатын металдың жоғары температурасының әсерінен сақтау үшін, құйманың салқындату жылдамдығын реттеу, темір қораптың толтырылуын жетілдіру, құйманың шығарылуын жеңілдету үшін жылу сақтауды қорғағыш қабатпен қаптайды.

Жылу қорғау қабықтарды отқа төзімді материалдардан (тозандай кварц, ұнтақталған шамот, графит, бор және т.б.), байланыстырушы (сұйық шыны және т.б.) және судан дайындалады. Жылу қорғау қабықтарды 0,3 ... 0,8 мм қалыңдықпен қабатты 100 ... 150 °С температураға дейін алдын ала қыздырылған темір қорапқа бүріккішпен шашады.

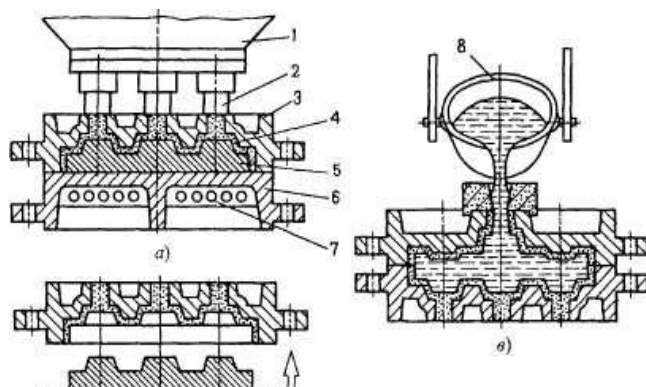
Темір қорапты дайындаудың қорытынды қадамы: 100 ... 150 °С температураға дейін қыздыру. Темір қораптың қыздыру температурасын қорытпа және құйманың қабырға қалыңдығына байланысты белгілейді. Мысалы, қабырғасының қалыңдығы 5 ... 10 мм шойын құймаларды жасау кезінде, темір қорапты 300 ... 350 °С дейін қыздырады, қабырғаның қалыңдығы 10 ... 20 мм - 150 ... 250 °С дейін, алюминий мен магний құймалары үшін - 250 ... 350 °С дейін.

Темір қорапты белгілі бір жүйе бойынша жинағанда металл немесе құм өзекшелерді орнатып, оларды орнату мен бекітудің дұрыстығын тексеріп, темір қораптардың жартыларын біріктіріп, оларды бекітеді.

Металды құю құйғыш ожау немесе автоматты құю құрылғылары арқылы жүзеге асырады. Содан кейін құйма солидусының температурасының 0,6 ... 0,8 құрайтын қағымдау температурасына дейін салқындатып темір қораптан шығарылады. Осыдан кейін, құймалар шабу, тазалануға және қажет болған жағдайда термиялық өңдеуге ұшырайды.

Темір қораптық құйманың өзге түріне қапталған темір қорапқа құю болып табылады. Қапталған темір қорапқа құю (32-сур.) 5 модельмен 6 модельдік тақтаны 200 ... 220 С температураға дейін 7 электрлік немесе газдық қыздырғыштармен қыздырады. 200 ... 220 ° С температураға дейін қыздырылған модельдік тақтаға 3 темір қорап орнатылады. Термоактивті байланыстырушы бар қалыптық қоспасы 2 шүмек арқылы 1 құм үрлегіш

бастиектен 5 модель мен 3 темір қорап арасындағы саңылауына үрленеді. Қалыңдығы 3 ... 5 мм 4 қаптама темір қораптың және модельдің жылуына



32-сурет. Қапталған темір қорапқа құйма өндіру үрдісінің сұлбасы

байланысты қалыптасады және нығайтылады. Темірқорамдағы қабықтар қатайғаннан кейін, модель шығарылады (32-сурет, б). Сол сияқты, темір қораптың екінші жартысы да дайындалады. Жарты қалыптарды дайындағаннан кейін темір қорап жиналады, содан кейін балқытылған металл 8 шөміштен құйылады (32-сурет, в).

Темір қорапқа құю технологиялық процесінің барлық операциялары механикаландырылған және автоматтандырылған. Жалғыз позициялы және көп позициялы автоматтандырылған қалыптау машиналарын және құймаларды дайындайтын автоматты темір қорап желілерін пайдаланады. Темір қораптық құю бірнеше ондаған грамнан бірнеше жүз килограммға дейінгі салмақты, 3...100 мм қабырғасының қалыңдығы бар шойын, болат және түсті қорытпалардан құймаларды дайындауға жаппай және сериялық өндірісте қолданылады.

Темір қорапқа құю кезінде қалыптау және өзекті қоспалардың шығыны азаяды. Құймалардың қатаюы құмды құюдан алынған құйындыларға қарағанда металдың жоғары тығыздығы мен механикалық қасиеттерін қамтамасыз ететін құйылған металдан жылуды қарқынды бөлу жағдайында орын алады. Темір қорап құймалары жоғары геометриялық дәлдікпен және кішігірім кедір-бұдырмен ерекшеленеді. Бұл құмды қалыптарға құюмен салыстырғанда, механикалық өңдеуге жұмсалатын әдіптерін жартысына азайтады. Құюдың бұл әдісі жоғары өнімді.

Темір қораптық құюдың кемшіліктері: қалыптарды жасау үшін жоғары еңбек сыйымдылығы, олардың шектелгендігі, тұрақтылығы, күрделі конфигурацияларлы құймаларды жасау қиындықтары.

4.4 Қысым бойынша құю мен құймаларды жасау

Қысым бойынша құюдың мәні - гравитациялық күштен әлдеқайда асатын сыртқы күшінің әсерінен балқытумен толтырылатын (пресс-қалыптар), металдық қалыптарда құймаларды өндіруінде. Құйманың қатаюы шамадан тыс қысым арқасында өтеді. Салқындағаннан кейін құйма қалыптан шығарылады.

Қысым бойынша құюдың айрықша ерекшеліктері. Балқымадағы едәуір қысым (100 МПа және одан да көп) *пресс-қалыптағы құйма ағынының қозғалысының жоғары жылдамдығын* қамтамасыз етеді (0,5 ... 120 м/с). Қалып қабырғасының қалыңдығы 1 мм-ден кем құймалар алуға мүмкіндік беретін секундтың оныншы және жүзінші бөлігінде қалып толтырылады.

Балқудың пресс-қалыптың қуысына енуінің жоғары жылдамдығы ауа және майлайтын материалдардың ыдырау өнімдеріне толығымен қуыстан және пресс-қалыптан жойылуға жол бермейді. Олар балқытпаға енеді, нәтижесінде газ-ауалық кеуектіліктің пайда болуына, тығыздықтың төмендеуіне, құймалардың саңылаусыздығына және құйындының пластикалық қасиеттерінің төмендеуіне әкеледі.

Қозғалатын балқыманың жоғары кинетикалық энергиясы және пресс-қалыптың қуысы толтырылған кездегі *статикалық қысымы*, беткі қабатындағы кедір-бұдырлығы аз құйманы алуға мүмкіндік береді.

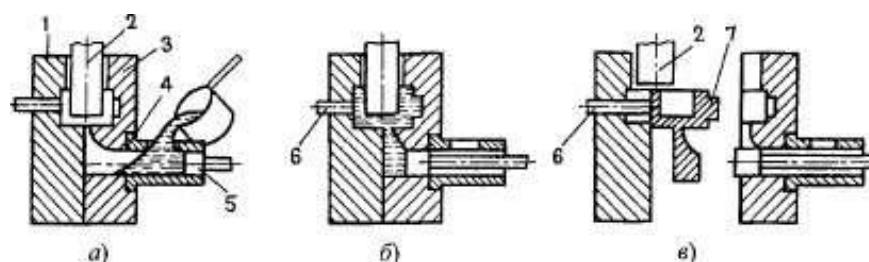
Балқыманың, құйманың және пресс-қалыптың арасындағы *жылулық өзара әрекеттестіктің жоғары қарқындылығы* құйманың беткі қабаттарындағы құрылымның өзгеруіне, оның беріктігін арттыруына және т.б. көмектеседі.

Пресс-қалыптың қуысын толтырған кезде балқымаға қолданылатын *қысым* толтыру уақытын реттеп, оның толтыруы кезінде балқымадан жойылатын ыстықтың мөлшерін өзгертуге мүмкіндік береді.

Қысым ретінде құйманы өндіру үшін суық (көлденең немесе тік) және ыстық престау камералары бар арнайы қысыммен құю машиналары қолданылады.

Көлденең салқындатқыш престау камерасы бар машиналарда (33-сурет) 3 жылжымайтын және 1 жылжымалы жартылай қалыптардан тұратын пресс-қалып қуысына 5 тығын жолмен 40 ... 100 МПа қысыммен жіберілетін, балқытылған металдың бір бөлігін 4 тығыздау камерасына құяды (33, а сурет). Құймадағы ішкі қуысты 2 өзекшемен алады. Құйма қатты болғаннан кейін, пресс-қалып (33-сурет, в) ашылады, 2 өзекше алынып тасталады және 7 құйма пресс-қалыптың жұмыс қуысынан 6 итергіштермен шығарылады. Толтырмас бұрын, қалыпты 120 ... 320° С температураға дейін қыздырады. Құйманы алып тастағаннан кейін, пресс-қалып жұмыс бетін ауамен үрлейді және пресс-қалыпқа құйманың дәнекерлеуді ескерту үшін арнайы материалдармен майлайды. Ауа және газдар пресс-қалыптың жалғағыш жазықтықта орналасқан 0,05 ... 0,15 мм тереңдікте және ені 15 мм каналдар арқылы немесе балқытылған металды

қю алдында жұмыс қуысын вакуумдаумен шығарылады. Мұндай машиналар салмағы 45 кг дейінгі мыс, алюминий, магний және мырыш қорытпаларынан жасалған құймаларды дайындау үшін қолданылады.



33-сурет. Көлденең салқындатқыш камерасы бар құю машиналарында қысым бойынша құймаларды жасау үрдісінің сұлбасы

Құймалардағы кеуектілікті азайту үшін, пресс-қалыптар қалыптың қуысы вакуумдалады. Вакуумдау қалып қуысындағы ауа мен газ мөлшерін азайтуға, тығыздық пен саңылаусыздығын және қаттылық пен құйма материалының салыстырмалы ұзындығын арттыратын пресс-қалыптың қуысын құймамен толтырған кезде олардың қысымға қарсылықты төмендетуге мүмкіндік береді.

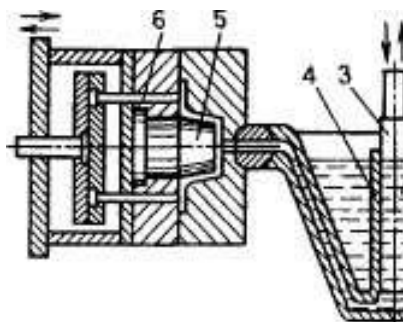
Ауа толығымен шығуына дейін тығыздау камерасын және пресс-қалып қуысың оттегімен үрлеу құймадағы ауа кеуектілігін азайтуға мүмкіндік береді. Пресс-қалыптың қуысы балқытпамен толтырылған кезде, оттегі онымен химиялық өзара әрекеттесуге кіреді, сол үшін осылайша оттегінің көп бөлігі балқытпаны қышқылсыздандыруға жұмсалады, нәтижесінде қалыпта вакуум түзіледі, ол құймадағы газдың мөлшерін едәуір азайтады және кеуектілігін төмендетеді.

Шөгудің кеуектілігін азайту үшін, соңғы сығымдау кезіндегі баспақтау қолданылады, соның нәтижесінде құйма материалының механикалық қасиеттері ұлғаяды және олардың тығыздығы артады. Құймадағы балқытпа қысымының үдеу уақыты қатаю уақытынан кем болған жағдайда ғана баспақтау тиімді болғандығын ескеру қажет.

Сығымдайтын ыстық камералары бар машиналарда (34-сурет), 2 қысқыш камерасы балқытылған металмен қыздырылған 1 тигель орналасқан. 3 тығынжылдың жоғарғы орында болғанда балқытылған металл 4 тесік арқылы қысу камерасын толтырады. Тығынжыл төмен қарай жылжитын кезде тесіктер жабылады, 10 ... 30 МПа қысыммен қорытпа 5 пресс-қалыптың қуысын толтырады. Құйма қатайғаннан кейін, тығынжыл бастапқы орнына қайтарылады, каналдағы балқытылған металдың қалдықтары сығымдау камерасына құйылады, ал пресс-қалыптағы құйма 6 итергіштер арқылы алынады.

Мұндай машиналар бірнеше граммнан 25 кг-ға дейін салмақтығы бар мырыш пен магний қорытпаларынан құймаларды шығару кезінде қолданылады.

Қысыммен құю кезінде қорытпа құю температурасын ликвидус температурасынан $10 \dots 20^\circ \text{C}$ -ге жоғары таңдайды.



34-сурет. Сығымдайтын ыстық камералы машиналарда құйма жасау үрдісінің сұлбасы

Қысыммен құюды қабарғаларының минималды қалыңдығы $0,8 \text{ мм}$, пресс-қалып жұмыс қуысын ұқыпты тегістеу мен нақты өңдеу есебінен беткі қабаттың аз кедір-бұдырлығы мен жоғары өлшемдік дәлдігімен құйма жаппай және ірі сериялы өндірістерінде қолданылады; құймалардың механикалық өңдеу аумағын дереу кемітетін механикалық өңдеусіз немесе минималды әдіптермен; үрдістің жоғары өнімділігімен.

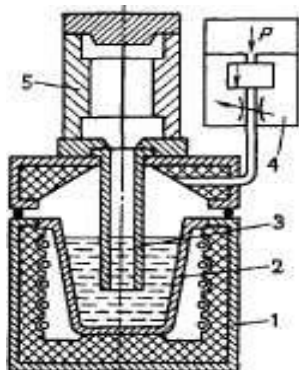
Қысыммен құюдың кемшіліктері - пресс-қалыптардың және жабдықтардың жоғары құндылығы; сырт аумақтық өлшем мөлшері мен құйма салмағының шектеулілігі; бөлшектердің беріктігін азайтатын құймалардағы салмақты бөліктерінде ауа кеуектілігінің болуы және т.б.

Қазіргі уақытта автоматтандырылған қысыммен құю машиналары жұмыс істейді, олар автоматты түрде пресс-қалыптар майлауға, олардың жылу режимін реттеуге, балқытылған металды қысым камерасына жеткізуге, құйманы алып тастауға және құюжолдарды кетіру үшін оны кесетін қысқышқа тасымалдауға мүмкіндік береді.

4.5 Реттелген қысыммен құймаларды құю өндірісі

Төмен қысыммен құю кезінде (35-сурет) 1 жылыту камераға балқыған металл бар 2 тигельді қояды, ал камераның жоғарғы бөлігіне 5 құю қалыбын орналастырады. Қалып қуысы тигельмен 3 металл өткізгіш арқылы жүзеге асырылады. Камераға 4 пневматикалық араластырғыштан түсетін қысымы $0,01 \dots 0,08 \text{ МПа}$ сығылған ауа немесе газдың әсерінен, ликвидус температурасынан $100 \dots 150^\circ \text{C}$ жоғары температурада балқытпа $1,5 \dots 1,6 \text{ м/с}$ жылдамдықпен тигельден металл өткізгіш арқылы көтеріліп қалып қуысын толтырады. Қалыпты толтырғаннан кейін және құйманы катаяту үшін қажетті ұсталымнан кейін, камерадағы қысым түсіріледі, қалып ашылып құйма шығарылады.

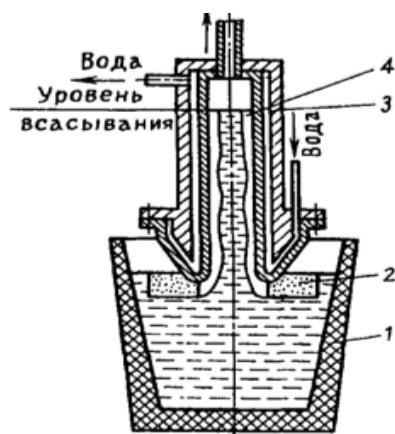
Төмен қысыммен құймаларды темір қораптарда, құм және қабықша қалыптарында және қорытылатын үлгілер бойынша құю қалыптарда алынады. Құюдың бұл әдісі құю жол жүйесінде металды тұтынуды айтарлықтай азайтады, қалыптардың толтырылуын жақсартады, құйманың



35-сурет. Төмен қысым астында құю сұлбасы

тығыздығын және саңылаусыздығын арттырады. Төмен қысыммен құюды алюминийден, магнийден, мыс қорытпаларынан және сірек болаттан бірнеше ондаған граммнан 50 килограммға дейін салмағы бар жасалған корпустың жұқа қабырғалы құймаларын жасайды.

Вакуумдық сорғыш арқылы құю кезінде (36-сурет), сумен суытатын 3 құйма қалыбы онда вакуумдық сорғымен жасалған сиректету есебінен 1 тарату пештен балқытылған металмен толтырылады. 3 құйма қалыбы металмен толтырылған кезде, 2 керамикалық қалтқыға таянады. Қысқа ұсталым кезінде 4 құйма қалыптасады. Содан кейін құйма қуысы атмосфераға қосылады және қатпаған металл тарату пешіне түсіріледі.



36-сурет. Вакуум сорғыш арқылы құю сұлбасы

Осылайша, мыс, алюминийден және басқа да қорытпалардан әртүрлі төлкелер, сақиналар, сомындар, компрессорлық дөңгелектер және басқа құймалар шығарылады. Құйманы вакуумды сорғыштың

артықшылығы - газ қаяуларының және кеуектіліктің ақауларын жою, себебі құю реттік кристалдану арқылы қалыптасады.

4.6 Құймаларды ортадан тепкіш құю арқылы өндіру

Ортадан тепкіш құю кезінде қорытпа айналмалы қалыптарға құйылады; құйманы қалыптастыру жоғары тығыздығы мен механикалық қасиеттерін қамтамасыз ететін ортадан тепкіш күштердің әсерінен қалыптасады.

Ортадан тепкіш құюмен құйманы көлденең немесе тік айналу осьтері бар ортадан тепкіш машиналарда қорытатын модельдер бойынша құюға арналған металдық, құмды, қабықты қалыптардан жасалады.

Құйманың металл қалыптары шойыннан және болаттан жасалады. Әдетте құйма қалыптың қалыңдығы құйма қалыңдығына қарағанда 1,5 ... 2 есе көп. Құю үрдісінде қалыптар сыртынан сумен немесе ауамен салқындатылады. Қаптаманың қызмет ету мерзімін ұзарту үшін, термиялық қорғау жабындылары құймақалыптың жұмыс бетіне қолданылады. Жұмыс алдында құйма қалыптарды 200° С температураға дейін қыздырады.

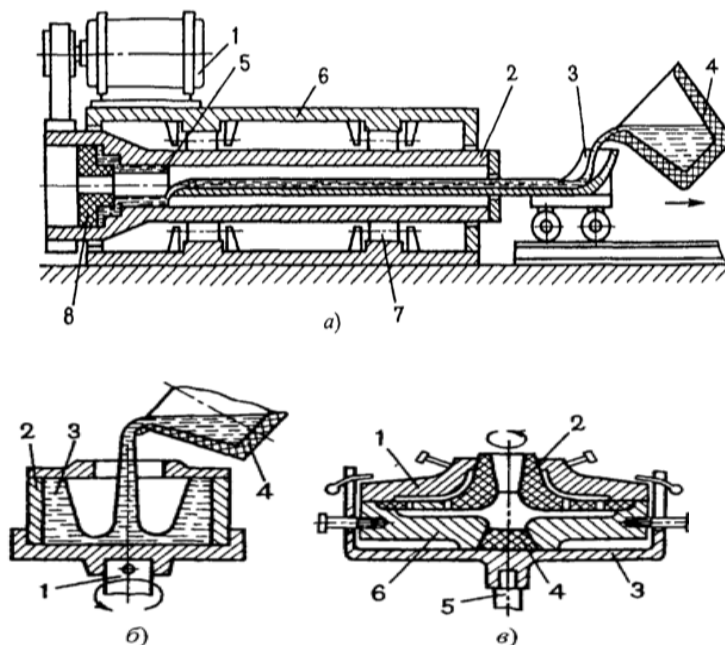
Шойыннан жасалған су өткізгіштерді көлденең осьтері бар машиналарда өндіргенде (37-сурет, а), 2 құйма қалыпты 7 тіреуіш аунақшаға орнатылып, 6 қаптамамен жабылады. 2 құйма қалып электр қозғалтқыш арқылы жұмыс істейді. 4 шөміштен балқытылған шойын 3 науа арқылы құйылады, бұл 5 тең қабырғалы құйманы алуын қамтамасыз ететін нұсқармен көрсетілген бағытта құю үрдісінде жылжиды.

Құбыр кернеуін қалыптастыру үшін құмды немесе қабықшалы өзекшелерді пайдаланады. Құйылған шойын қатайғаннан кейін құбырды құйма қалыптан алады. Бұл машиналарда төлкелер, сақиналар және т.б. жасалады.

Қалыптың тік ось айналасында айналатын машиналарда құйманы алу кезінде (37-сурет, б), электр қозғалтқышынан бұрылатын 1 шпиндельге бекітілген 2 құю қалыпқа 4 құйма шөміштен балқытылған металл құйылады. Балқытылған металл ортадан тепкіш күштермен қалыптың бүйір қабырғасына қарсы басылады. Құю қалыбы толығымен қатайтылғанша айналады. Қалыпты тоқтатқаннан кейін 3 құйма алынып тасталады. Бұл машиналарда биіктігі 500 мм-ден аспайтын үлкен диаметрлі сақиналар шығарылады.

37, в суретте тік айналу осьтері бар машиналарда күрделі жұқа қабырғалы жұмыс дөңгелектерді құю процесінің сұлбасы көрсетілген: 1.6 – темір қораптың жартысы; 2 – жұмыс тегершіктің арнасы және оның қалақтарын қалыптастыратын өзекше; 3 - машинаның үстелі; 4 - құйылатын металдың ағынының әсерін қабылдайтын өзекше; 5 - ортадан тепкіш машинасының шпинделі. Ортадан тепкіш құю кезінде құйма

қалыптың айналу жылдамдығы 150 ... 1200 айн / мин құрайды. Толтырмастан бұрын құйма қалыпты 150 ... 200° С температурасына дейін қыздырады. Қорытпаларды құю температурасын ликвидус температурасынан жоғары 100 ... 150 °С деңгейінде орнатылады.



37-сурет. Ортадан тепкіш құю әдісі арқылы құйындыны өндіру сұлбалары

Ортадан тепкіш құюдың артықшылығы - өзекшелерді қолданбай құбыр дайындамалардан ішкі қуыстарды алу; құюжол жүйесі болмағандықтан қорытпаның үлкен үнемделуі; әр түрлі қорытпалар түрінде (болат және шойын, шойын және қола және т.б.) қалыпқа кезегімен құйып, екі қабатты дайындамаларды алу мүмкіндігі.

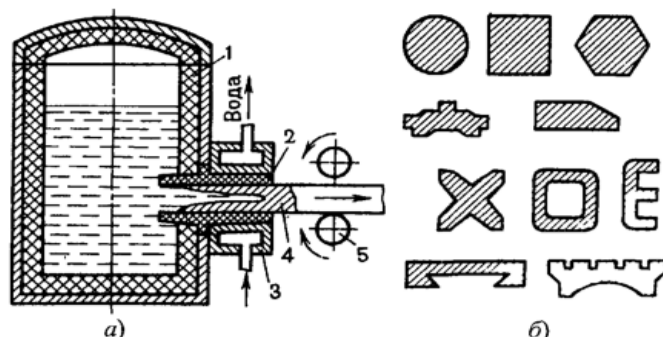
Ортадан тепкіш құю әдісімен құймаларды өндіру үшін, үрдістің барлық технологиялық операцияларын басқару компьютерден жүзеге асырылатын автоматтандырылған және көп тұрғылы карусельді машиналар қолданылады.

4.7 Үздіксіз құю арқылы құймаларды өндіру

Үздіксіз құюдың мәні сумен салқындалатын графиттік немесе металдық кристалдандырғышқа балқытылған металды еркін үздіксіз құйдыру арқылы тартылған құйма өндірісінде және одан құйманың қалыптасқан бөлігін шығаруда жатыр. Үздіксіз құю үрдісі көлденең немесе тік құю қондырғыларында жүзеге асырылады. Қуыс құймаларды (мысалы, құбырлар) жасау үшін тігінен үздіксіз құю қолданылады. Көлденең үздіксіз құюды қарапайым және күрделі конфигурацияларлы

тұтас дөңгелек, тікбұрышты және қалыпқа келтірілген дайындамаларды шығару үшін қолданылады.

Көлденең үздіксіз құю сұлбасы 38-суретте көрсетілген.



38-сурет. Көлденең үздіксіз құю сұлбасы (а) және құймалардың үлгілері (б)

Үздіксіз құю кезінде (38, а сурет) 1 металл қабылдағыштан 2 графит шүмегінен 3 сумен салқындатылған кристаллизаторға барады және 4 құйма ретінде қатаяды, құйма 5 арнайы құрылғы арқылы тартылады. Ұзын құймалар қажетті ұзындықты дайындамаларға бөлінеді. Осылайша, шойын, мыс, алюминий және басқа да қорытпалардан параллель жасаушы әртүрлі құймалар (4.38, б сурет) шығарылады. Осы әдіс арқылы құйындының бағытталған қатаю арқасында шығарылған құймалар құрамында металдық емес қосындылар, шөгіндік қаяулар мен кеуектілігі жоқ.

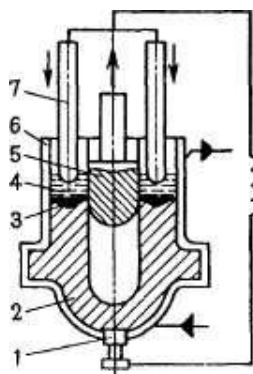
Сонымен қатар, ұзындығы бойымен құйманың физикалық және механикалық қасиеттерінің біртектілігі қамтамасыз етіледі; құю жол жүйесі жоқ; құймаларды қалыптардан шығару, шабу, тазалау қажет емес.

4.8 Электр қожбен құю арқылы құймаларды өндіру

Сумен салқындатылатын металл қалыпта (кристалдандырғыш) жұмсалатын электродты қайтадан балқытуы электр қожбен құюдың мәні болады. Бұл жағдайда металды балқыту, оны құю және құйманы қалыпта ұстау операциясы орны мен уақыты бойынша біріктірілген. Тұтынылатын электрод ретінде илеу қолданылады.

Құймаларды өндіру кезінде кальций фторидінен немесе оның негізіндегі қоспасынан тұратын және жоғары электрлік кедергісі бар алдын ала балқытылған 4 қожды (39-сурет) 6 металдық қалыпқа (кристаллизатор) құйылады. Қож ваннаға батырылған 7 жұмсалатын электрод және 1 затравкадан электр тоқты өткізген кезінде едәуір жылу бөлінеді, оның есебінен қож ванна 1700° С температураға дейін қызады,

бұл электродтың ерітіндісін тудырады. Балқытылған металдың тамшылары балқытылған қож арқылы өтіп, оның астында 3 металдық ваннаны құрайды. Сумен салқындатқыш қалыптарында балқытылған металдың ваннасы дәйекті түрде қатайып, шөгуінің ақауларынсыз (қаяу және кеуектілігі) тығыз 2 құйманы қалыптастырады. Құйманың ішкі қуысы 5 металдық қосындымен жасалады.



39-сурет. Электр қождық құю арқылы құймаларды өндіру сұлбасы

Балқытылған қождың тазартылу әсері оттегіні жоюға, күкірттің және металдық емес қоспалардың азаюына ықпал етеді, бұл жоғары механикалық және пайдаланушылық қасиеттері бар құймаларды алуға мүмкіндік береді.

Электр қождық құю арқылы салмағы 300 тоннаға дейін жауапты міндетті құймаларды дайындайды: атомдық және жылулық электрстанцияларының қақпағы мен тиегінің қораптарын, кемелік дизельдің иінді біліктерін, өте жоғары қысымды кемелердің қораптарын, турбогенераторлар роторларын және т.б. шығарады.

4.9 Құймаларды дайындаудың рационалды тәсілін таңдау

Машина бөлшектерінің құйылған дайындамаларына қойылатын заманауи талаптар дайын бөлшектердің кескіні мен мөлшері бойынша максималды жақындатылумен, металды үнемдеумен, прогрессивті құю әдістерді қолданумен сипатталады. Алайда, құйылу бөліктеріне қойылатын техникалық талаптар бірдей сенімді әр түрлі құю әдістерімен қамтамасыз етілуі мүмкін екендігін ескеру қажет. Құю бөліктерін өндірудің оңтайлы әдісін таңдау кезінде құюдың қарастырылатын технологиялық процестерінің ықтимал нұсқаларын салыстыру қажет. Құйма әдістерінің салыстырмалы талдау критерийлері ретінде, әдістердің технологиялық мүмкіндіктері (құймалардың салмақтығы және аумақты өлшемдері, оларға қойылған күрделілік және талаптар, өндіріс ауқымы және т.б.) біркелкі жұқа құрылымды, жоғары механикалық қасиеттерді

қамтамасыз етуде құю әдістерінің мүмкіндіктерін қабылдайды. Құймалар өндіру әдістерінің технологиялық мүмкіндіктері 1-кестеде келтірілген.

Сонымен қатар жоғары сапалы құймаларды алу үшін қорытпалардың құю қасиеттерін ескеру қажет. Мысалы, егер қорытпаның төмен сұйық аққыштыққа ие болса, онда металды темір қорап қалыптарына құюды қолдану қажет емес. Бұл жағдайда қысыммен құюды, қорытатын модельдер бойынша құюды және қорытпалардың сұйық аққыштығын арттыратын басқа әдістерді қолдану ұсынылады. Егер құйындыларды дайындау үшін жоғары шөгү құймалары қолданылатын болса темір қалыбында және қысыммен құюды қолдану қажет емес, өйткені түсім орнатудың күрделілігіне байланысты құймаларда шөгіндік қаяулардың болуына және қалыптардың төменгі икемділігіне байланысты құймаларда сызаттар пайда болуы мүмкін.

Құю әдісін таңдағанда, осы әдістерге қатысты құйылған бөліктің технологиялық құрылымын жасау мүмкіндігін ескеру қажет. Мысалы, кескіндеме бойынша күрделі болып келетін құймаларды қысыммен құю, қорытатын модельдер немесе құмды қалыптар арқылы өндіреді. Темір қорапқа құю қарапайым сыртқы кескіндемемен құймалар алынады және ортадан тепкіш құю, әдетте, айналу түрлері сияқты құймаларды жасайды. Ең жұқа қабырғалы құйындыларды қорытатын модельдер арқылы құю және қысыммен құю әдісімен жүргізіледі, темір қорапқа құю кезінде құйма қабырғалары құмды және т.б. құюға қарағанда қалың болуы керек

Егер құмды қалыптарға құйған кездегі көлемдік және жалпы өлшемдері мен құйма салмақтығы іс жүзінде шектеусіз болса, салмағы бойынша уақ және орташа құймаларды шығару үшін арнайы құю әдісі қолданылады. Бұдан басқа, берілген дәлдікпен және бетінің кедір-бұдырлық берілген параметрімен құйма өндірісін қамтамасыз ететін құю әдісін таңдау керек. Құймалар бетінің кішігірім кедір-бұдырлығы, әдетте, көтеріңкі қаттылықты және тозуға төзімділікті арттыратын құйма қабығын сақтауға мүмкіндік береді; металды үнемдеу және механикалық өңдеу кезінде еңбек қарқындылығын төмендету бойынша дайын бөлшектердің құнын төмендету.

Құйма өндірісінде ұтымды әдісті таңдаудың маңызды техникалық және экономикалық өлшем шарттары пайдаланылатын материалдардың үнемделуі және дайындамалардың сырт пішінінің құрылуы минималды құны болып табылады. Бұл жағдайда құю әдісі мүмкін болатын барлық тәсілдерден таңдап алынады, бұл құймаларды механикалық өңдеуден кейін қалған барлық жағдайларға тең болатын дайын бөлшектің ең төменгі құнын береді.

Осылайша, құйылған дайындамалардың ұтымды әдісін таңдау көп мақсатты болып табылады, оны шешу үшін ЭЕМ пайдалану ұсынылады. Құймаларды алу әдісін таңдау ЭЕМ пайдалану үшін математикалық

модельдің және тиісті процестің алгоритмінің болуын алдын-ала анықтайды.

ЭЕМ арқылы құйманы жасау әдісін таңдау туралы бастапқы ақпарат бұл бөлшек сызбасы және оның техникалық талаптары болып табылады; бөлшектің материалы; шығарылым бағдарламасы; құйма бөлшекті алу әдісін оңтайландыруға орындалатын параметрлері және т.б.

Өзін – өзі тексеру сұрақтары

1. Қабықша қалыптарға құю өндірісінің мәні неде?
2. Қорытылатын модельдер арқылы құйма жасау кезінде қандай операциялар тізбегін сақтау керек?
3. Темір қорамдарға құюдағы құймаларды жасау ерекшеліктері қандай? Жылу сақтайтын қорғаныш жабыны бар қабақтардың мақсаты қандай?
4. Қысыммен құю арқылы құйма өндірісінің мәні неде? Процестің негізгі параметрлерін көрсетіңіз.
5. Ортадан тепкіш құю әдісімен құйма өндірісінің ерекшеліктері қандай? Құйманың кезектілігін қарастырыңыз.

1 кесте- Құймаларды өндіру әдістерінің технологиялық мүмкіндіктері

Көрсеткіш	ҚҚҚ	СҚҚ	ҚМҚ	ТҚҚ	ҚҚ	ОТҚ	
Құймалардың материалы	Болат, шойын, түсті қорытпалар	Болат, шойын, түсті қорытпалар	Болат, шойын, түсті қорытпалар, арнайы қорытпалар	Болат, шойын, түсті қорытпалар	Түсті қорытпалар	Болат, шойын, түсті қорытпалар	
Құймалардың ең жоғарғы салмақтығы, кг	200 000	150	150	7000 – болат, 4000 – шойын, 500 – түсті қорытпалар	100	600	
Құймалардың ең жоғарғы көлемі, мм	Шексіз.	500	1000	2000	200	6000	
Қабырғалардың қалыңдығы, мм	min	3,0	2,0	0,5	3,0	5,0	4,0
	max	Шексіз.	12,0	6,0	100	6,0	2,0
Құймалардың көлемдік дәлдік классы	6... 14	4... 11 т	3 ... 8	4 ... 11 т	3 т ... 7	6 ... 15	
Беттің кедір - бұдырлығы, мкм	320... 80	60 ... 40	80 ... 200	160 ... 40	40 ... 10	20 ... 80	
Механикалық өндеуге ең аз әдібі (бір жағына), мм	0,3 ... 6,0	0,4 ... 2,0	0,0 ... 0,6	0,377 ... 1,0	0,2 ... 0,5	0,3 ... 1,0	
Сызықтық еңістер, град	0,5 ... 3	1 ... 2	1 ... 2	0,5 ... 1,2	0,5 ... 1	1 ... 6	
Металды пайдалану коэффициенті, %	60 ... 70	80 ... 95	90 ... 95	75 ... 80	90 ... 95	70 ... 90	
1 т құймасының салыстырмалы құны	1,0	1,5 ... 2,0	2,5 ... 3,0	1,2 ... 1,5	1,8 ... 2,0	0,6 ... 0,7	
Экономикалық негізделген сериялығы, дана/жыл	Шексіз.	200 ... 500	1000	400 ... 800	1000	100 ... 1000	

Шартты белгілер: ҚҚҚ – құмды қалыптарға құю, СҚҚ – сырықты қалыптарға құю, ҚМҚ – қорытпалы модельдер бойынша құю; ТҚҚ – темір қорапқа құю; ҚҚ – қысыммен құю; ОТҚ – ортадан тепкіш құю.

6. Реттеулі қысыммен құю өндірісінің қандай әдістері пайдаланылады? Олардың мүмкіндіктерін көрсетіңіз.

7. Үздіксіз және электрлік құю арқылы құйма алу ерекшеліктері қандай? Осы әдістердің мәнін қарастырайық

8. Құйылатын дайындамалардың ұтымды өндіріс әдісін таңдау кезінде қандай критерийлерді ескеру керек?

5Түрлі қорытпалардан жасалған құймаларды өндіру

5.1 Құйма қорытпаларды дайындаудың металлургиялық негіздері

Құйма қорытпаларын дайындау балқыту процесіне байланысты - металдардың жылуды сіңіру кезінде пайда болатын сұйыққа дейінгі кристалдық күйден өтуі. Тұрақты сыртқы қысым кезінде балқу, белгілі бір балқу температурада (T_6) болады. Кристалды денелерді балқыту кезінде кристалдық торлардың термо механикалық тұрақтылығымен қатты күйге тән тәртіп бұзылады, яғни материал пішінінің тұрақтылығы жоғалады, секірмелі түрде көлемі жоғарылайды және металдар мен қорытпалардың басқа физикалық қасиеттері өзгереді. Дегенмен, металдар мен қорытпалар балқытқанда, олардың металдық байланыс түрі сақталып қалады, ол түгел тек қайнау температурасында ($T_{\text{қайн}}$) жоғалады.

Көп фазалы қорытпалардың ерітіндісінде құрам мен құрылымның біртектілігі белгілі бір деңгейде сақталады. Бұл әртектілік тұқымдық құрылымның құрыстылығы құбылыс негізінде болады, ол қайтадан балқыту кезінде қорытпаның сәл қызып кетуінен көрінеді. Нақты балқымалар қатты фазаның (оксидтер, нитриттер, сульфидтер және т.б.) дисперстік (көлемі 2-5 мм) бөліктердің бар екенін атап өткен жөн. Бұл бөліктер салқындату кезінде кристалдану орталықтары бола алады.

Құймалық қорытпаларды құюдың негізгі ерекшелігі кезекті металлургиялық қасиеттерді қайта балқытусыз қажетті сипаттарды алуда.

Құю өндірісінде қорытпаларды балқытуда негізінде және қышқылдық футеровкалы бар доғалы электр пештері, индустриалды және жоғары жиілікті индукциялық пештер, электрлік кедергі пештері, күмбез пештері және басқа балқыту қондырғылары кеңінен пайдаланылады.

Қорыту кезінде балқытатын пешке, техникалық таза материалдардан, машиналық сүйменнен, өз өндірісінің қалдықтарынан (құю жол сұлбері, ақаулы құйма және т.б) және лигатуралардан (балқымалардың химиялық элементтеріне енгізуге арналған қосалқы қорытпалар - легирлегіш қоспасы - қорытпаның химиялық құрамына сәйкес) тұратын шихта-қоспалар салынады. Лигатуралар сондай-ақ кішкене (0,1% -ға дейін) мөлшерде баяу балқитын қоспалар құймаларына енгізу үшін қолданылады. Шихтаның құрамы дайындалатын қорытпаның химиялық құрамымен анықталады.

Қорытпаны балқу процесінде тотығудан қорғау үшін қатты немесе сұйық жабын қождарын құрайтын флюс-материалдар пайдаланылады, олар балқымамен өзара әрекеттеспейтін тез балқығыш және қорытпадан жеңілдірек болуы керек. Болат пен шойын балқыту кезінде CaO-SiO_2 негізіндегі флюстар қолданылады; мыс қорытпалары үшін - натрий мен кальций хлоридтерін, бурамен қосатын $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}$ жүйесін; магний қорытпалары үшін - карналлит ($\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2$); алюминий қорытпалары үшін - натрий мен кальцийдің фторидтері мен хлоридтері қосылған карналлит.

Балқу құймаларының процесі жалғасатын кеңістік $1500 \dots 1800^\circ \text{C}$ температураға төзімді қабілетті отқа төзімді футеровкамен шектеледі. Жанармай жану процесінде, қоршаған ортамен және балқу қондырғысының футеровкасымен және т.б. өзара әрекеттесу арқылы құрастыратын газ фазасы барлық балқыту процестерінде қатысады.

Балқу жұмыстарының тізбегі келесідей болады: балқыту алдында пеш жұмыс температурасына дейін қыздырады, ал шихталық материалдар $100 \dots 150^\circ \text{C}$ дейін қыздырады. Шихтаның негізгі бөлігін құрайтын шихталық материалдар пешке бірінші салынады. Қажет болған жағдайда, пешке флюс салынады. Шихтаның негізгі бөлігін балқытқаннан кейін легирленген қоспалар енгізіледі. Қорытпадан оттегіні алу үшін балқымада ерімейтін оттегі қосылыстарымен құралатын ашытқыш элементтерді енгізу арқылы қышқылсыздандыру жүргізіледі. Мысалы, болатты балқытқанда марганец, кремний, көміртек, кальций, алюминий ашығыш болып табылады.

Балқу процесінде қорытпа ауа, ылғал, футеровкамен және т.б. өзара әрекеттеседі, соның нәтижесінде газдармен (сутегі, азот және т.б.), ерімейтін оксидтермен, сынған футеровкалы бөліктермен, шлак және флюс тамшыларымен ластанады. Оларды алу үшін қорытпалар тазартылады. Тазартуды инертті және белсенді газдармен үрлеу арқылы жүргізеді, сондай-ақ хлоридтермен өңделеді. Тазартқан кезде еріген газ үрленетін газбен немесе хлоридтер ыдыраған кезде пайда болған көпіршікке диффузияланады. Балқытпадан өтіп бара жатқан газды көпіршіктер жолда кездескен металдық емес қосындыларды және басқа да бөліктерді алып бетіне шығарады. Ұнтақталған бөліктерді жоюдың тиімді тәсілі балқымды флюспен немесе шлакпен өңдеу болып табылады. Балқыманы қоспамен өңдеу кезінде, ерімейтін бөліктер оларды осы заттарға еріту немесе оларды ылғалдандыру арқылы қожға немесе флюсқа ауыстырылады.

Ең толық ерімейтін қоспалар сүзу арқылы жойылады. Осы мақсатта біз шыныматадан жасалған торлы сүзгіштер, шамоттан, магнезиттен, алюминий оксидтерінен және т.б. жасалған түйіршіктелген және кеуекті қақталған сүзгілерді қолданамыз.

Түрі өзгертілген құрылысты алу үшін айтарлықтай құйманың құрамын өзгеріссіз құрылымы, механикалық немесе технологиялық қасиеттерін жоғарылату үшін балкутыды өзгеріске ұшырайды. Өзгертілген кезде балқымаға арнайы қоспалар енгізіледі, олар өзгертулердің қосымша орталықтарына айналады немесе кристалдану ұрық шекарада балқыманың

беттік керілуін өзгертеді. Осылайша құйылған металдың құрылысы уақталып, механикалық қасиеттері жақсарады. Модификатор ретінде болат үшін лантан, церий, кальций, бор қолданылады; шойын үшін - магний, церий; силумин үшін - натрий, фосфор; алюминий қолалары үшін - ванадий және т.б. Қоспаларды өзгерту кезінде балқыманың салмақтығынан 0,01% немесе одан да көп мөлшерінде қоспалар енгізіледі.

5.2 Сұр шойыннан құймаларды жасау

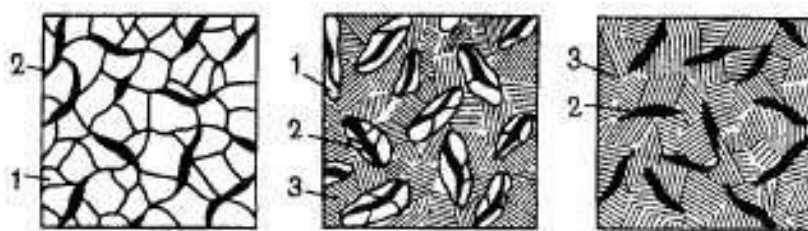
Сұр шойын – әртүрлі құйма жасау үшін ең көп таралған материал. Сұр шойында көміртегі тәрізді пішіні бар графит түрінде болады. Сұр шойынды СШ10 ... СШ25 және т.б. таңбалайды. Әріптер бұл құйманың сұр шойынға тиесілі екенін көрсетеді, ал сандар уақытша кедергіні көрсетеді.

Сұр шойын жоғары уақытша кедергіге ие (100 ... 450 МПа), шағын салыстырмалы ұзартылуы (0,2 ... 0,5%), қаттылықтың жоғарылауы (НВ 140 ... 283), компрессорлық жүктемелерде жақсы жұмыс істейді, сыртқы кесектерге сезімтал емес, тербелістерді өшіреді, жоғары фрикцияға қарсы қасиеттерге ие, кесу арқылы оңай өңделеді.

Металдың салмақтық құрамына сәйкес сұр шойын феритті, перлит-ферритті және перлитті болуы мүмкін.

Ферритті сұр шойын (40, а сурет) феррит пен үлкен графит тақталарынан тұрады, бұл оның төмен беріктігін тудырады. Ол жауапты емес мақсаттарлы құймаларда қолданылады.

Перлит-ферритті сұр шойын (40, б сурет) өзінің құрамында перлит, феррит және графит болады, жоғары төзімділікке ие. Ол статикалық жүктемелерде жұмыс істейтін бөлшектерде қолданылады.



а) б) в)

40-сурет. Сұр шойынның микроқұрылымдары:

а - ферриттік; б - перлит-ферриттік; в - перлиттік; 1 - феррит; 2 - қатпарлы графит; 3 – перлит

Перлитті сұр шойын (40, в сурет) жоғары берікті болады, бұл құрылыста перлит пен кішігірім графит тақталарының болуымен байланысты. Бұл шойынды жауапты мақсатта бөлшектерді алу үшін қолданылады.

Сұр түсті шойынның құрылысы мен қасиеттеріне оның химиялық құрамы мен қалыптағы құймалардың салқындалу жылдамдығы айтарлықтай әсер етеді. Көміртек, кремний және марганец шойынның механикалық және

құймалық қасиеттерін жақсартады. Күкірт құймалардың жұқа бөліктерін ағартады және сұйықтықты азайтады. Фосфор шойынға сынғыштық қасиетін береді. Сондықтан сұр шойындағы күкірт пен фосфордың мөлшері ең төменгі болуы керек. Салқындату жылдамдығының көтерілуін құйманың қалыңдығын азайту және құйма қалыптың жылу өткізгіштігін арттыру арқылы қол жеткізіледі. Құйманың жұқа бөліктерінде графит кіші қосылыстарымен перлиттың жоғары мөлшерлі ұсақ құрылысы пайда болады, ол құйманың жоғары механикалық қасиеттерін қамтамасыз етеді. Құйманың қалың бөліктерінде перлиттің аз мөлшердегі және ірі графит қосындылары бар ірі түйіршікті құрылым пайда болады. Бұл аймақтардың механикалық қасиеттері төмен.

Сұр шойынның механикалық қасиеттері легирлеумен, өзгертумен және термиялық өңдеу арқылы артады.

Балқытылған шойын легірленген кезде, қажетті химиялық құрамды алу және қажетті механикалық және пайдалану қасиеттерін қамтамасыз ету үшін қатты немесе балқытылған легирленген элементтер (никель, хром, титан және т.б.) енгізіледі.

Шойын өзгерту кезінде құрастыраушы бөліктерді майдалау үшін және оларды көлемде біркелкі тарату үшін модификаторлар (ферросилиций, силико - кальций және т.б.) енгізіледі осымен құймалардың механикалық қасиеттерін арттырады.

Сұр шойын қабырғасының қалыңдығы 3 ... 4 мм болатын құймалар алуға мүмкіндік беретін жоғары сұйықтай аққыштыққа ие; шөгіндік қаяусыз, кеуектілік пен жарықтарсыз құймаларды өндіруді қамтамасыз ететін, шағын шөгуга ие (0,9 ... 1,3 %).

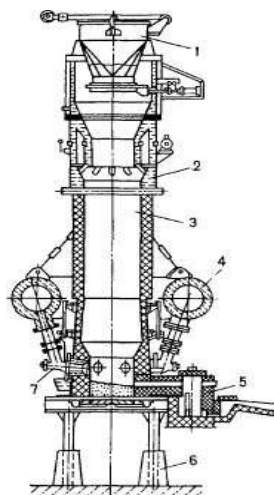
Қазіргі уақытта сұр шойынның 90%-ы вагранка пештерінде балқытады. 41-суретте балқыту кезеңі ішінде белгілі бір бөліктермен (колошалармен) 1 салатын құрылғысы арқылы кокс және флюстармен (эктаспен) баламалы түрде шихтаны тиейтін шахта 3 түрінде жабық типті вагранка көрсетіледі. Жанармайдың (кокс, табиғи газдың) жануына арналған 4 фурмалық белдікпен және 7 фурма арқылы 450 ... 550° С-ға дейін қыздырылған ауа-оттегі вагранкаға беріледі. Жанармай жану кезінде шығарылған жылудың арқасында металдық шихта балқытылады.

Балқытылған шойын 5 астаушымен ішіндегі құю шөмішке шығарылады, содан кейін құюға қалыптарға барады. Шойын балқытқыш газдары 2 іріктеу түйін арқылы оларды кейіннен тазарту, жағып бітіру және қыздырғыштарда қолдану үшін сорылады. Вагранканы 6 тірек құрылғыға орнатады. Мұндай шойын балқытқыштарда балқу процесі толығымен автоматтандырылған.

Металдық шихта ретінде құйылатын және қайта қолданылатын домналық шойын, меншікті өндіріс қалдықтары, шойын және болатты сыңықтары, ферро балқытпалар қолданылады.

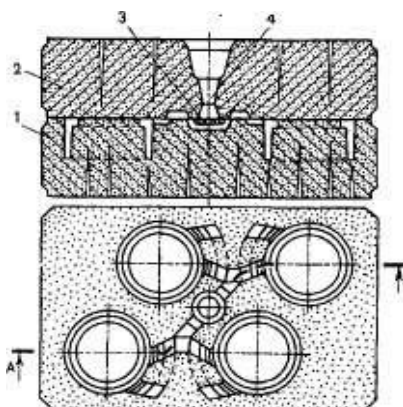
Доғалық және индукциялық пештер сапалы сұр шойынды балқыту үшін қолданылады.

Сұр шойыннан құйылған құймалардың басым саны құмды қалыптарда құюға арналған. 42-суретте СШ15 шойыннан жасалған тежегіш қалыптың құйма қалыптың сұлбасы келтірілген. Құмды қалыптағы сұр шойыннан жасалған құймалар, әдетте, түсім табусыз алынады.



41-сурет. Газ тазартатын және үрлемені жылытатын жабық түрді шойын балқытқыш

Темір қорамда сұр шойыннан жасалған құймаларды өндірген кезде, құймалардың қатаюында салқындау жылдамдығының жоғары болуына байланысты цементит шығу бастайды - ағартылма пайда болады. Ағартқышты болдырмау үшін, темір қораптың жұмыс бетіне төмен жылу өткізбейтін қорғаныш жабындары қолданылады, темір қорамдар жұмыс алдында қыздырылады және шойын өзгертіледі. Сонымен қатар, құймалардағы ағартқышты жою үшін суаруға болады.



42-сурет. Сұр шойыннан жасалған тежегіш қалыптың құймалық қалыбы: 1,2 - төменгі және жоғарғы жартылай форма; 3 - сүзгі торы; 4 - құйма жол жүйесі

Айналу дене типті құймалар (құбырлар, гильзалар, төлкелер және т.б.) ортадан тепкіш құю арқылы жасалады.

Сұр шойыннан құйылған құймалар білдек жасауда кеңінен қолдана бастады: білдектің тұғыры, таған, жылжыма, қысқұрылғы, сүмбілді қысқыштар мен беріліс қорабының корпусы, сорғы корпусы, төлкелер, астарлар және т.б.; автоөнеркәсіпте: цилиндрлі блоктар, гильзалар, поршеньдік сақиналар, кронштейндер, картерлер, тежегіш барабандар, қақпақтар және т.б.; ауыр машина жасауда: тегершіктер, блоктар, белбеу-тегермештер және т.б.; электротехника өнеркәсібінде: электр қозғалтқыштардың тұғырлары, мойынтіректер және фланецті қалқандар және т.б.

5.3. Жоғары берікті шойыннан жасалған құймалар өндірісі

Жоғары берікті шойында графит шар тәрізді түріне ие болады. Графитті шар тәрізді түрде алу үшін шойынды магниймен немесе цериймен өзгертіледі, содан кейін ферросилициймен өзгертіледі. Жоғары берікті шойынды ЖШ35, ЖШ40 және т.б. белгілерімен таңбалайды. Бұл әріптер қорытпаның жоғары берікті шойынға тиесілігін көрсетеді, сандар уақытша кедергіні көрсетеді.

Жоғары берікті шойын жоғары уақытша кедергіге (350...1000 МПа), салыстырмалы ұзындыққа (2...22%), қаттылыққа (НВ 140...360), тозуға төзімділікке, жақсы коррозиялық төзімділікке, ыстыққа төзімділікке, суыққа беріктікке және т.б. қасиеттерге ие.

Жоғары берікті шойынның металдық салмақты құрамы бойынша ферритті (43, а сурет), перлит-ферриттік (43, б сурет) және перлитті (43, в сурет) болуы мүмкін.

Жоғары берікті шойынның қасиеттері химиялық құраммен анықталады. Көміртекті құрамы бұл шойынның механикалық қасиеттеріне әсер етпейді. Кремний, марганец және фосфор икемділікті төмендетеді, сондықтан олардың мөлшері: 2,0 ... 2,4% Si, 0,4% көп емес Mn және 0,1% көп емес. Күкірт шар тәрізді графит алуды қиындатады, сондықтан оның мөлшері 0,02% -дан аспауы керек.

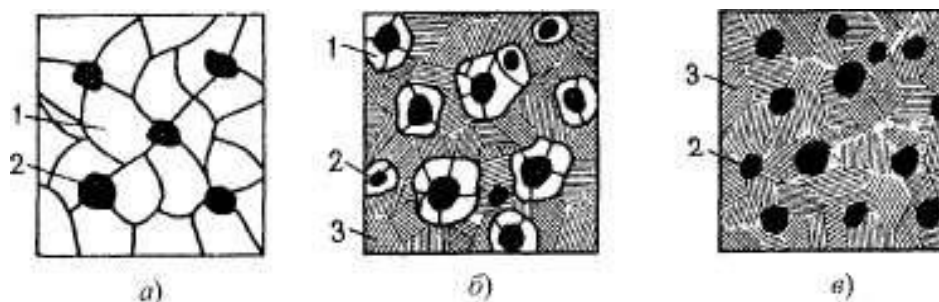
Жоғары берікті шойынның сұйықтай аққыштығы сұр шойынмен бірдей, бұл қабырғаның қалыңдығы 3 - 4 мм күрделі конфигурациямен құймаларды алуға мүмкіндік береді. Жоғары берікті шойынның сызықты шөгуге 1,25...1,7% құрайды. Бұл құймалардың шөгу ақауларынсыз өндірілуін қиындатады.

Жоғары берікті шойынның балқуы үшін негізгі қаптамасы бар және үрлемені қыздыру сумен салқындалатынын вагранкалар пайдаланылады, бұл шойын шығарылған кезде оның жоғары температурасын алуға мүмкіндік береді; кеңдігі 6 ... 50 тонна доғалық пештерді; сыйымдылығы 1 ... 60 т индукциялық пештерді.

Бұл шойыннан құйылған құймалар негізінен құмды қалыптарда, қабықша қалыптарында, темір қорап қалыптарына құюмен, ортадан тепкіш құю арқылы шығарылады.

Шойынның жоғары шөгугі құйманың салмақты бөліктерінде шөгіндік қаяулар мен кеуектіліктердің пайда болуын жою үшін мұздатқыштарды пайдаланумен қосымдыларды орнатқызу жолымен құймалардан бағытталған катаюына жағдай жасау қажеттілігін тудырады.

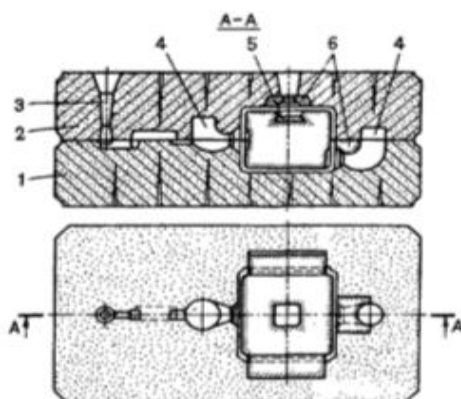
Құймадағы жарықтарға жол бермеу үшін, жоғары икемділікті қалыптық қоспалар қолданылады. Қалыптың қуыс ішіне балқытылған шойынды тарылатын құюжол жүйесі арқылы және, әдетте, қысылым арқылы беріледі (44-сурет). Құймаларды дайындаған кездегі шойын құю температурасы ликвидус температурасынан 100 ... 150 ° жоғары С орнатылады.



43-сурет. Жоғары берікті шойынның микроқұрылымы:

а - ферриттік; б - перлит-ферриттік; в - перлиттік; 1 - феррит; 2 - шар тәрізді графит; 3 – перлит

Жоғары берікті шойыннан жасалған құйма ауыр және энергетикалық машина құрылысында, металлургия өнеркәсібінде жоғары статикалық және динамикалық жүктемелер жағдайында жұмыс істеген кезде қолданылады. Бұл бірнеше кг-нан бірнеше ондаған тоннаға дейін салмақтығы прокаттық, ұста-престік және тау-кен жабдықтар бөлшектері, сондай-ақ дизельдер, бу, газ және гидравликалық турбиналар (илеу білікпелері, иінді білік, бу турбиналарының шұра корпусы және т.б.).



44-сурет. Жоғары берікті шойыннан жасалған құйма қалыбы: 1,2 - төменгі және жоғарғы жарты қалыбы; 3 – құю жол жүйесі; 4 - қосылым; 5 - тоңазытқыштар; 6 – өзекшелер

Жоғары берікті шойын - жоғары өнімділік қасиеттерін сақтай отырып, құймалар салмақтығын көлемін төмендету проблемасын шешуге мүмкіндік беретін перспективті құймалық қорытпа.

5.4 Вермикулярлық графитті шойыннан жасалған құймалар өндірісі

Вермикулярлық графитті шойын (ВГШ) - жоғары уақытша кедергілі (300 ... 450 МПа), 0,9 ... 3,0% салыстырмалы ұзындығы және өте жоғары емес қаттылығы болатын (НВ 130 ... 290) салыстырмалы түрде жаңа құрылымдық материал. Бұл шойын сұр шойынмен салыстырғанда жоғары қызметтік қасиеттерге ие. Физикалық-механикалық сипаттамаларына сәйкес, вермикулярлық графитті шойын ферриттік металдық негізімен шар тәрізді жоғары тығыздықты графитке жақын. Вермикулярлық графиттік шойынды ШВГ30, ШВГ35, ШВГ40, ШВГ45 деп белгіленеді. Белгіленген әріптер осы материалдың вермикулярлық графитті шойынға тиістілігін көрсетеді, ал сандар уақытша кедергіні білдіреді.

Вермикулярлық графитті шойында графит, бар сұр шойындағы графиттік қосылыстары мен салыстырғанда тұрақты графиттік қосылыстардың мөлшерлері мен оның біртекті орналастырылған құрт тәрізді (45-сурет) бұралаң түрде болады. Бұл шойын құрылымының ерекшелігі металдық негіздегі ферриттің айтарлықтай (70 ... 90 дейін) мөлшері болуы.

Бұл шойын сұр шойын сияқты жоғары сұйықтай аққыштыққа ие. Оның сызықтық шөгуі сұр шойынның шөгуіне тең және 1,1% құрайды. Көлемдік шөгу шар тәрізді графитті жоғары берікті шойынға қарағанда 2 есе аз. Вермикулярлық графитті шойын жоғары жылу өткізгіштікке ие және салқындату жылдамдығына төмен сезімталдығы бар, бұл құймалардың біркелкі құрылымын алуға қамтамасыз етеді. Вермикулярлық графитті шойын жоғары берікті және сұр шойынға қарағанда ағартылмаға икемділігі төмен.

Оңтайлы механикалық, пайдалану және технологиялық қасиеттері бар вермикулярлық графитті шойын алу үшін келесі химиялық құрамы қажет (% -бен): 3.3 ... 3.8 С; 2.4 ... 2.6 Si, 0.6 ... 0.8 Mn; 0,015 S; 0,02 ... 0,06 P және 0,10 ... 0,15 PЗМ (сирек кездесетін металдар).

Вермикулярлық графитті алуға арналған шойын негізгі және қышқыл төсемімен электрлік доғалы пештерде, өнеркәсіпті және жоғары жиілікті индукциялық пештерде және вагранкаларда жиі балқытылады. Шихталық материалдар ретінде қолданбалы шойын, өз өндірісін қайтару, ФС75 ферросилиций, лигатура қолданылады.

Вермикулярды графитті құрамында магний 4 - 5% бар Mg - Ti - Ce - Ca кешенді лигатурамен немесе құрамында 30% PЗМ (соның ішінде 3 ... 4% иттрий), 40 ... 50 % кремний және қалғаны темір бар лигатурасымен шойынды өзгерткен кезде алады. Өзгертуді пеште немесе шөміште жүзеге

асырылады. Шойынның температурасы өзгерген кезде 1450 ... 1520 °С болуы керек. РЗМ бар лигатураны пайдаланған кезде, 0,24 ... 0,15% қалдық мөлшерлерді РЗМ алу үшін, оны өңделген шойын салмақтығынан 0,6 ... 1,0% мөлшерінде шойынға енгізіледі.



45-сурет. Вермикулярлық графитті ферриттік шойынның микроқұрылымы: 1 - вермикулярлық графит, 2 – феррит

Өзгерткеннен кейін шойын, құрамы гомогенизация болу үшін және шойынның компоненттерімен өзара әрекеттесетін РЗМ өнімдерін толығымен алып жою үшін, шөміште 5 ... 8 минут сақталады. Алынған қож мұқият ағыздырады.

Осыдан кейін ледебурит немесе шойынның металдық негізінде құрылымдық еркін цементит пайда болуын болдырмау үшін шойын салмақтығынан 0,5 ... 0,8% мөлшерінде ФС75 ферросицилиймен екінші өзгерту жүзеге асырылады.

Вермикулярлық графитті шойын құймалары негізінен сұр шойыннан құйма жасау технологиясына сәйкес құмды қалыптарда шығарылады. Вермикулярлық графитті шойын құю температурасы 1360 ... 1400 °С болуы керек. Шойынның ағартқышқа төмен бейімділігі ағартқышсыз жұқа қабырғалы құймаларды алуға мүмкіндік береді. Кіші шөгілу қосылымсыз құйма алуға мүмкіндік береді. Құйма қабығының қалыңдығы өзгеруіне вермикулярлық графитті шойынның төмен сезімталдығы жоғары механикалық қасиеттерді сақтай отырып, үлкен қима (500 мм-ге дейін) құймаларды алуға мүмкіндік береді.

Вермикулярлық графитті шойыннан әртүрлі инженерлік техника салаларында әртүрлі құймаларды жасау үшін қолданылады. Одан цилиндрлердің бастиек тірек бөлшектерін, тежеуіш тұтқаларын, жүк көліктердің бандаждық тістегершіктердің сақиналарын, тіреу кронштейндерін, қосылғыш фланецтерді, тежегіш қалыптарды, үлкен теңіз дизельді қозғалтқыштар цилиндрлерінің бастиектерін жасайды.

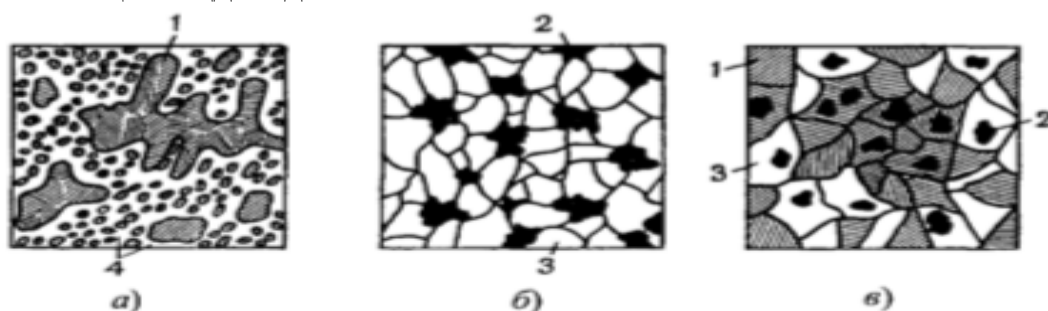
Металлургияда ВГН- нан салмағы 100 тоннаға дейін және қабырғалық қалыңдығы 500 мм-ге дейін құймақалыптарды және т.б. құяды.

5.5 Қақталған шойыннан жасалатын құймалар өндірісі

Ақ шойыннан жасалатын құймаларды ұзақ суару арқылы қақталған шойынды алуға болады. Өндеген кезде алынатын графит шағын үлпек тәрізді пішінге ие болады. 46-суретте ақ (а) және қақталған (б, в) шойындардың микроқұрылымы көрсетілген.

Қақталған шойынды ҚШЗО-6, ҚШЗЗ-8, ҚШЗ5-10, ҚШЗ7-12 және т.б. таңбалайды (тек тоғыз белгі). Әріптер осы қорытпаның қақталған шойынға қатыстылығын көрсетеді, алғашқы екі сан уақытша кедергіні, екіншісі - бір немесе екі - салыстырмалы ұзындығын көрсетеді.

Қақталған шойынның жоғары уақытша кедергісі (300 ... 630 МПа), салыстырмалы ұзындығы (2...12%) және қаттылығы (НВ 149 ... 269) болады; жоғары тозуға төзімділік және соқпа жүктемелеріне қарсылықты қамтамасыз етеді, кесу арқылы жақсы өңделеді.



46-сурет. Ақ (а) және қақталған (б, в) шойындардың микроқұрылымы: 1 - перлит, 2 - суаруграфитты; 3 - феррит; 4 – цементит

Металдық салмақтық құрамы бойынша қақталатын шойын ферриттік (46-сурет, б) немесе перлиттік (сурет 46, в) болуы мүмкін. Соңғысының уақытша кедергісі жоғары болады, бірақ иілгіштігі төмен.

Қақталған шойыннан құймаларды өндіру технологиясының ерекшеліктерінің бірі - ақ шойынның - сұйықтай аққыштығы төмен болады. Бұл жұқа қабырғалы құйма өндірісінде құюдың жоғары температурасын қажет етеді. Ақ шойынның шөгуі сұр шойыннан гөрі әлдеқайда үлкен, сондықтан ақ шойын құймаларында молырақ шөгіндік қаяулар, кеуектілік және сызаттар пайда болады.

Құйма өндірісінде шойынды дуплекстік үдеріспен балқытады (вагранка + доғалық немесе индукциялық пеш), ол шойынды 1500 ... 1550 ° С температураға дейін қыздыруға және оның химиялық құрамын жеткізуге мүмкіндік береді. Суаруды азайту үшін ақ шойын алюминий, бор, висмутпен өзгертіледі.

Ақ шойын құймаларын негізінен құмды қалыптарда, сондай-ақ қапталған қалыптарда және темір қорабында шығарады.

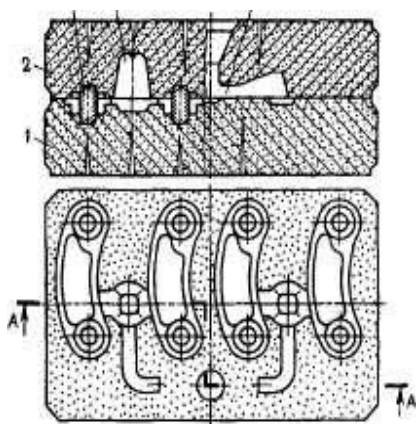
Шөгіндік қаяулардың пайда болуына жол бермеу үшін балқытылған ақ шойын құйманың қалың орындарына қосылым арқылы апарылады (47-сурет). Қосылымдарды жабдықтандыратын түйінге мүмкіндігінше жақын орнатылып, онымен қысқа бірақ өте кең арнамен қосылады. Тоңазытқыштарды жиі қолданады. Құюжол жүйелерде кожды ұстау үшін сүзгіш торлар орнатылады.

Құймалардағы сызаттардың пайда болуын ескерту үшін жоғары иілгіштік қасиеті бар қалыптық және өзекшелік қоспалар қолданылады.

Ақ шойынның төмен сұйықтай аққыштығы құйманың жоғары температурасын қажет етеді ($1390 \dots 1450 \text{ }^\circ\text{C}$), сондықтан қалыптау қоспасы қызуға төзімді және жоғары газ өткізгіштігі болуы қажет.

Құрылымсыз еркін цементиті жоқ шойынның түпкілікті құрылымын суарудан кейін алынады.

Ферриттік құрылымды алу үшін құймаларды $950 \dots 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ (I аймақ) температурасына дейін баяу қыздырады (48-сурет) және ұзақ сақталады (II аймақ), сонымен бірге ақ шойынның цементиті аустенит пен графитке ыдырап кетеді. Кейін $740 \dots 740 \text{ }^\circ\text{C}$ температураға дейін аралық салқындатылады (III аймақ), сол уақытта аустенит перлитке айналады. Кейін



47-сурет. Қақталған шойыннан жасалған кронштейннің құю жол қалыбы: 1, 2 төменгі және жоғарғы жарты қалыбы; 3 - өзекше; 4 - кіріс; 5 – құю жол жүйесі

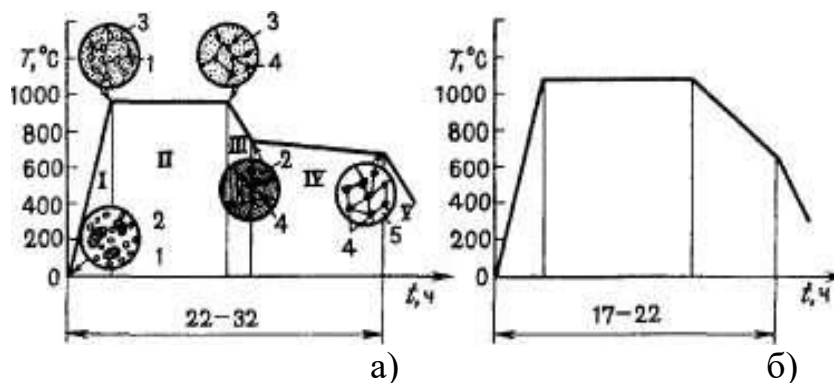
$740 \dots 720 \text{ }^\circ\text{C}$ температурада (IV аймақ) ұсталған кезде перлиттің құрамына кіретін цементит, феррит пен суару көміртегін құрастырып ыдырайды, содан кейін «ақ үзіліс» қалыптасуын болдырмау үшін тез суытулуын (V аймақ) қамтамасыз етеді. Ферриттік қақталатын шойынды суару 22 ... 32 сағатқа созылады.

Перлит құрылымын жасау үшін, ақ шойыннан жасалған құймаларды 48, б суретте келтірілген режим бойынша қыздырады. Суару уақыты 17 ... 24 сағ.

Қақталған шойыннан қабырғаның қалыңдығы 3 ... 50 мм, бірнеше граммнан 250 кг-ға дейін құймаларды автокөлік өнеркәсібі (доңғалақ күшшектері, кронштейндер, тұтқалар, дифференциалды қораптар, ілінісу қораптары және т.б.); ауылшаруашылық машина құрылысы (шасси бөлшектерін, қорап бөлшектерін, тұтқаларын, кронштейндерін) және басқа салаларға үшін дайындайды.

5.6 Болаттан жасалған құймалар өндірісі

Құймаларды жасау үшін көміртекті және легирленген болаттар қолданылады. Құйма болаттарды құрылымдық болаттарға сәйкес таңбалайды. 15Л, 20Л - 60Л көміртекті құйма болаттардың, легирленген 30ХГСЛ, 15Х18Н9ТЛ, 110Г13Л және т.б. маркаларында Л әріпі құйма болаттарға жататындығын көрсетеді.



48-сурет. Ферриттік (а) және перлиттік (б) құрылымдарына ақ шойынның суару режимдері: 1 - цементит; 2 - перлит; 3 - аустенит; 4 - суару графиті; 5 – феррит

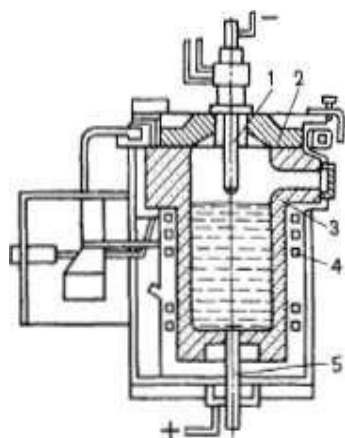
Көміртекті құйма болаттардың жоғары уақыттық кедергісі (400 ... 600 МПа), салыстырмалы ұзындығы (10 ... 24%), соқпа тұтқырлығы, соққы жүктемелері кезінде тозуға жоғары төзімділігі болады. Көміртекті құйма болаттардың механикалық қасиеттерін анықтайтын негізгі элементі көміртек болып табылады.

Легирленген құйма болаттардың механикалық қасиеттері легирлеу элементтердің санымен анықталады. Легирлеу механикалық және пайдалану қасиеттерін айтарлықтай жақсартады (ыстыққа беріктік, коррозияға төзімділік, тозуға төзімділік және т.б.). Мысалы, марганец тозуға төзімділікті, хром - ыстыққа төзімділікті, никель - коррозиялық төзімділікті және т.б. арттырады.

Құйма болаттарда төмен сұйықтай аққыштық, жоғары шөгугі (2,5% дейін) болады, сызатты болуға бейімделген.

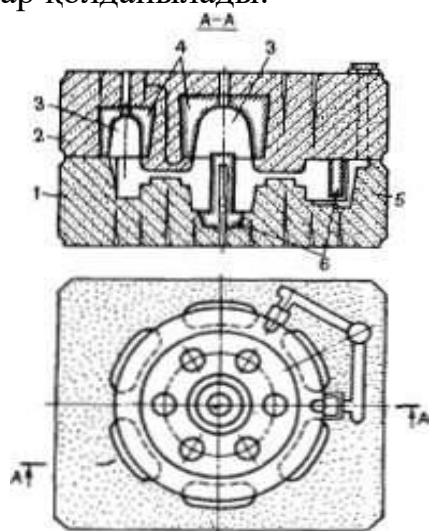
Құйма болатты балқыту үшін, әдетте, доғалық және индукциялық пештер қолданылады. Соңғы кездері болатты балқыту мақсатында плазмалық-индукциялық пештер кеңінен қолданыла бастады (49-сурет). Мұндай пештердің өнімділігі индукциялық пештерге қарағанда 25-30% жоғары, ал электрэнергияны тұтыну әлдеқайда төмен.

Шихталық материалдар ретінде болаттық сүйме, өзіндік өндіріс қалдықтар, қолданбалы шойын, кен, қосындылар және басқа материалдар пайдаланылады. Болат құймалары негізінен құм мен қабықша қалыптарда жасайды, балқытылған үлгілер бойынша құюмен, ортадан тепкіш құюмен, қапталған темірқорамға құюмен және басқа жолдармен өндіріледі.



49-сурет. Плазмалық-индукциялық пеш құрылғысы: 1 - плазмотрон; 2 - қақпақ; 3 - тигель; 4 - отбақыр; 5 - жалпақ электрод

50-суретте болаттан жасалған тісті дөңгелектерді дайындауға арналған қалыптың схемасы көрсетілген. Құймада шөгіндік қаяулар мен кеуектілікті болдырмау үшін олардың салмақтық бөліктеріне түсімдерді орнатады, ал құймалардың жылулық түйіндерінде сыртқы немесе ішкі тоңазытқыштар қолданылады.



50-сурет. Болаттан жасалған тісті дөңгелек үшін құю жол қалыбы: 1, 2 - төменгі және жоғарғы жарты үлгілер, 3 - жабық түсімдер; 4 - жылытқыш қаптамалар; 5- құюжол жүйесі; 6 – өзекшелер

Сызаттарды болдырмау үшін, қалыптарды иілгіш қалыптық қоспалардан жасайды, құймаларда технологиялық қабырғалар ескеріледі.

Құйманың жоғары температурасы (1550...1650 °С) қызуға төзімді өзекшелік және қалыптық қоспаларды пайдалануды талап етеді.

Кішкене және орташа құймаларға арналған құюжол жүйелері жалғағыш арқылы немесе жоғарғы жағында, ал көлемді үшін төменнен сифон арқылы орындайды. Болаттың сұйықтай аққыштығы төмен болуына байланысты, құюжол жүйе қоректендіргіштерінің көлденең қимасы ауданы сұр шойын құюнан 1,5 ... 2 есе артық.

Жоғары механикалық және пайдалану сипаттамаларын алу үшін, болат құймаларын күйдіру, қалыпқа келтіру (нормалау) және термо өңдеудің басқа түрлері қолданылады.

Көміртекті болаттан жасалған болат құймалары металлургияда, станоктар жасау өнеркәсібінде, автотракторлық өнеркәсібінде, көлік жасау өнеркәсібінде және басқа салаларда қолданылады. Олардан илеу стандартының біліктері мен тұғырлары, цилиндрлер, тісті доңғалақтар және т.б. жасайды. Легирленген болаттар энерго машина құрылыс, химия және мұнай-газ өнеркәсібінде, металлургияда және т.б. қолданылады. Олардан турбиналық қалақтар, гидравликалық пресс клапандары, химиялық және мұнай-газ өнеркәсібінің арматурасын, экскаваторлар шөміштерінің тістерін және басқа құймаларын шығарылады.

Болат құймаларын қалыңдығы 1 ... 300 мм, бірнеше граммнан бірнеше ондаған тоннаға дейін салмағынан алады.

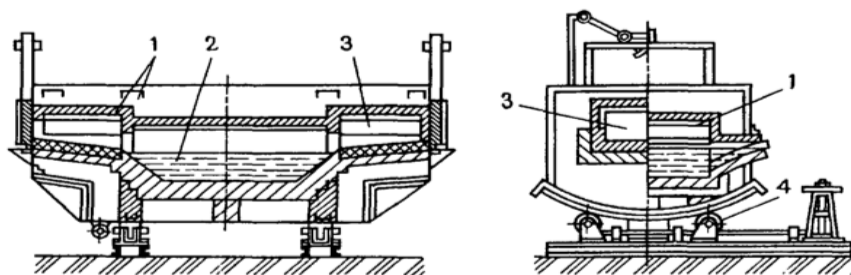
5.7 Алюминий қорытпаларынан жасалған құймалар өндірісі

Құймаларды жасау үшін АК12, АК9, АК5М2, АМг5К, АМ3, АМ5, АК12ММг және басқа да құймалық алюминий қорытпалары қолданылады. А әрпі осы қорытпаның алюминий қорытпаларына тиесілігін білдіреді: К әрпі - кремний, М-мыс, М -магний, Н-никель, Мп-марганец және т.б. көрсетілген қорытпаны құрайтын элементтерді таңбалайды, ал әріптерден кейінгі сандар қорытпадағы бұл элементтің орташа пайыздық құрамы. Мысалы, АК12 қорытпаның құрамында 12% кремний бар, қалғандары алюминийден тұрады; АК12ММg қорытпа құрамында 12% кремний, 1% мыс, 1% магний және т.б. бар.

Алюминий қорытпаларында жоғары уақытша кедергі (150 ... 340 МПа), салыстырмалы ұзындығы (1,5 ... 12%) және қаттылығы (НВ 50 ... 90) болады. Сонымен қатар, АК12М2,5Н2,5 қорытпасы және басқалары жоғары ыстыққа төзімді, АМг5К қорытпалары және басқалары - жоғары коррозияға төзімді және тербелмелі жүктемелері кезінде жақсы жұмыс істейді.

Силумин (АК12, АК9, АК7) жоғары сұйықтай аққыштыққа, төмен шөгілуге ие (0,8 ... 1,1%), ыстық және суық жарықтардың пайда болуына бейім емес, өйткені олар химиялық құрамы бойынша эвтектикалық қорытпаларға (кристалдану аралықтары 10... 30 °С) жақын. Қалған алюминий қорытпаларының көпшілігі төмен сұйықтай аққыштыққа, шөгуінің жоғарылауын, сызаттардың пайда болуына бейім, балқыған күйінде сутегіні жақсы сіңіреді.

Алюминий қорытпаларын балқыту үшін, камералық стационарлық немесе айналмалы электр кедергі пештерді (51-сурет), өнеркәсіптік жиіліктің индукциялық пештері және т.б. қолданылады.



51-сурет. Камералы айналмалы электрлік кедергі пешінің құрылғысы: 1 - электр қыздырғыш элементтері; 2 - металл жинағы; 3 - жүктеу терезелері; 4 - металл ағызу үшін пешті көлбеу механизмі

Шихталық материалдар ретінде техникалық таза алюминийді, силуминді, меншікті өндірістің қалдықтарын, лигатураларды және басқа қоспаларды пайдаланады. Сутегі және металдық емес қоспаларды жою үшін, алюминий қорытпалары әдетте, гексахлорэтанмен тазартылады, оны 740 ... 750 С температурада балқыма салмағына 0,3 ... 0,4% мөлшерінде енгізіледі. Хлоридтық алюминийдің көпіршіктері балқыманың бетіне шығады және сутегімен металдық емес қоспаларды жойып тастайды.

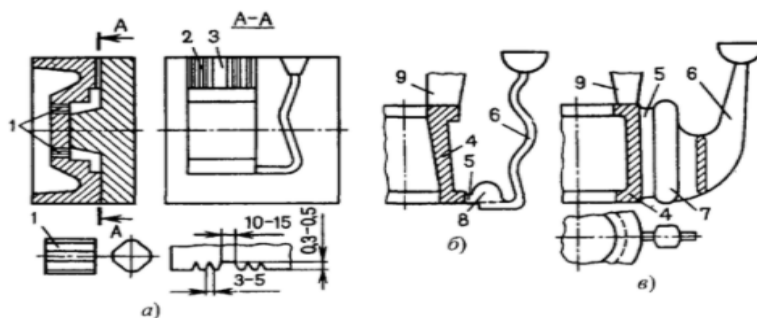
Дәнді ұсақтау үшін силуминдерді натрий немесе стронциймен өзгертуге ұшырайды. Натрийді 730-780 ° С температурасында натрий тұздары түрінде енгізеді. Стронцийді лигатура арқылы енгізеді.

Алюминий қорытпаларынан құйылған құймаларды негізінен қысыммен темір қорамға құю арқылы, құмды қалыптарға құйып өндіреді.

Алюминий қорытпаларынан жасалаған құймаларды алу үшін тік жалғағышы бар темір қорам қолданады. Тығыз құймаларды алуы салмақты түсімдерді орнату арқылы, жылу өткізгіштігі аз түсімдерді бояйтын бояуларды қолданылу арқылы қамтамасыз етеді. Құймалардағы шөгінетін кернеулерді азайту үшін темір қорамдарды құюдан бұрын 250 ... 350 ° С дейін алдын ала қыздыртады, ал өте күрделі құйма конфигурациялары болуында - 400 ... 500 ° С дейін. Ауа және газдар темір қорамның қуысынан жалғағыштың жазықтығында орналастырылған 3-ші саңылаулар мен және 2-ші сызық іздер көмегімен және темір қорам қабырғаларында терең қуыстарының жанында орнатылған 1 тығындардан шығарылады (52, а сурет). Балқытылған металды темір қорамның қуысына құйманың жұқа қимасына металды төменгі (52, б сурет) немесе тік-жарықты (52, в сурет) металл әперу кеңейтілетін құюжол жүйесі арқылы береді. Құюжол жүйесінің барлық элементтері темір қорамның жалғағыш жазықтығына орналасады.

53-суретте АК12 алюминий қорытпасынан жасалған қақпағын дайындау үшін қалыптың схемалық сызбасы көрсетілген. Балқыма құю қалыбының қуысына кеңейтетін құюжол жүйесі арқылы келеді. Кеңейтілетін құюжол жүйесінде ең тар орыны тіреуіштің көлденең қимасы болып табылады, ең үлкені - қоректендіргіштердің көлденең қимасы. Мұндай құюжол жүйесі қалыпты қуысты байсалды түрде толтыруды қамтамасыз етеді. Қоректендіргіштер балқытылған металды құйманың бүкіл периметрі бойынша бытырай орналасқан құймалардың жұқа қабырғаларына әкеледі.

Қоректендіргіштер бойынша құйма қож ұстаушы қызметін атқаратын арнайы коллектор арқылы бөлінеді.



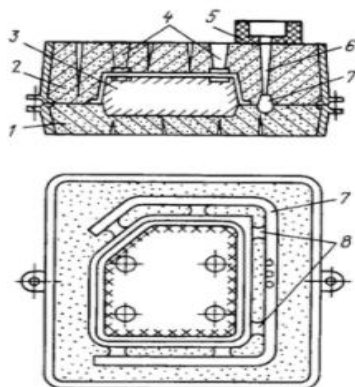
52-сурет. Темір қорамдағы (а), төменгі (б) және тік саңылаулы (в) құю жол жүйелерінің ауа тазартқыш арналарының сұлбалары: 1 - тік жиегі бар темір қорам; 2 - тығын; 3 - сызық іздер; 4 - құйма; 5 - құймажол(қоректендіргіш); 6 - тіреуіш; 7 - тік коллектор; 8 - қоректендіргіш дөңесше; 9 - түсім

Балқыманың құю қалыптын қуысында қозғалыс жылдамдығын азайту және тотық пен қож қоспаларын жақсырақ ажырату үшін металл торлары немесе шыны мата торы құю жол жүйелерінде орнатылады.

Құю қалыбының қуысындағы металдық көтеру жылдамдығы $4,5/\delta$ аспауы керек, мұнда δ құйма қабырғасының басым қалыңдығы, см.

Барлық жылулық тораптарға шөгіндік қаяулардың пайда болуын ескерту үшін түсімдерді орнатады.

АК9, АК7 және т.б. қорытпаларынан жасалған құймаларда кеуектіліктерді азайту үшін тоңазытқыштарды орнату кеңінен қолданылады



53-сурет. АК12 қорытпасынан жасалған қақпақтың құю қалыбы: 1,2 - төменгі және жоғарғы жарты қалыптар; 3 - өзекше; 4 - түсім; 5 - құю айшанағы; 6 - тіреуіш; 7 - коллектор (қож ұстаушы); 8 - қоректендіргіштер.

Құю қалыптары балқытылған металмен $700 \dots 750 \text{ } ^\circ \text{C}$ температурада толтырылады. Алюминий қорытпаларынан жасалған құймалар авиация және ракета техникасында, автокөлік, аспап жасайтын, машина жасауда, кеме жасау және электротехника саласында кеңінен қолданылады. Алюминий қорытпаларынан, ішкі жану қозғалтқыштарының блоктарын, блоктардың

бастиектерін, сорғы қораптарын, кеме бұрандаларын, авиациялық бөліктерін, электрлік және радиоаппаратуралық бөліктерін және т.б. шығарады.

5.8 Магнийлі қорытпалардан жасалған құймалар өндірісі

Құймаларды өндіру үшін, МЛ1 ... МЛ19 белгіленетін магний қорытпалары қолданылады. Әріптер осы құйманың магнийлі құю қорытпаларына қатыстығын көрсетеді, ал сандар қорытпаның реттік нөмірі болып табылады.

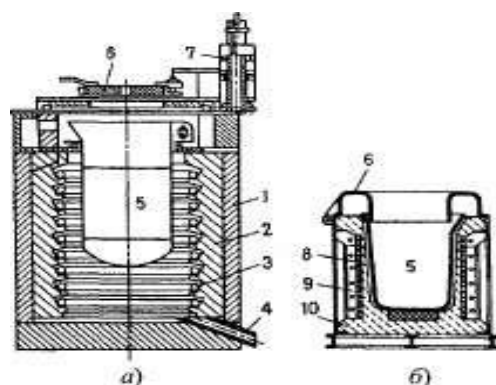
Магний қорытпалары жоғары уақытша кедергісіне (150 ... 350 МПа), салыстырмалы ұзындығына (3 ... 9%) және қаттылығына (НВ 30 ... 70) ие болады. Магний қорытпалары динамикалық жүктемелерде жақсы жұмыс істейді, коррозияға төзімділігі қанағат, 200 ... 300 °С температурада жоғары жүктемелермен жұмыс істей алады. Магний қорытпаларының механикалық қасиеттері нығайтатын жылулық өңдеуден кейін айтарлықтай жақсарады.

Сонымен қатар, магний қорытпалары сұйықтай аққыштығы төмен, шөгуінің жоғарылауына ие болады, сызаттардың пайда болуына бейім, сутегін оңай ерітеді, балқу кезінде және құю қалыптарды толтыру кезінде өздігінен жануына бейім.

Магний қорытпаларын от бақырлы электрлік кедергі пештерінде (54, а) және өндірістік жиіліктің индукциялық пештерінде (54, б) және т.б. балқытады. Балқыту үшін болат от бақырлары пайдаланылады.

Шихталық материалдар ретінде магний мен алюминий құймалары, өз өндірісінің қалдықтарын, лигатураларды, флюстарды пайдаланады.

Жануды болдырмау үшін магний қорытпаларын балқытуын сілтілі және сілтілік жер металдардың хлоридтен және фторлы тұздардан жасалған әмбебап флюстардың қабаты астында немесе қорғаныш газдардың ортасында жүзеге асырылады.



54-сурет. Магний қорытпаларын балқытуға арналған электрлік кедергі пешінің (а) және өндірістік жиіліктің индукциялық пештің құрылысы (б): 1 - қаптама; 2 – отқа төзімді қалау; 3 - жылытқыш; 4 - металды шұғыл босату үшін құбыр; 5 - болат отбақыры; 6 - қақпақ; 7 - айналмалы механизм; 8 - индуктор; 9 – магнит өткізгіш; 10 - жылу оқшаулағыш.

Шихта 700...720° С температурасында балқығаннан кейін сутек және металдық емес қосындыларды жою үшін әмбебап флюспен тазартады. Сол үшін металл айнасынан қожды жояды, сұйық металл сыртына ұнтақталған флюсты себеді (қорытпа салмағынан 1%), балқытады, содан кейін оны отбақырдың биіктігінен 2\3-ке дейін араластырады. Араластырған уақытта жаңа қосындылар мезгіл-мезгілмен құйылады. Балқытылған металдың беті айна-жылтыр көрініске ие болған кезде тазарту толық аяқталған болып саналады. Өңдеу кезінде сутегі және металдық емес қосындылар жойылады.

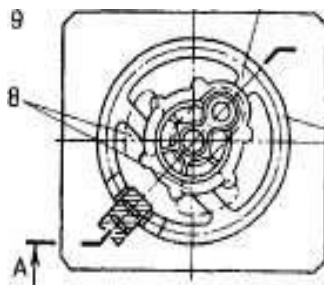
Механикалық және өнімділік сипаттамаларының деңгейін арттыру үшін магний қорытпалары қызып кету немесе көміртегі бар заттардың енгізілуі арқылы өзгеріске ұшырайды. Қызып кету арқылы түрленген кезде, тазартылғаннан кейінгі балқытпа 850 ... 925 ° С температураға дейін қызады, бұл температурада 10 ... 15 минут бойы сақталады және содан кейін құйып алу температурасына (680 ... 720 ° С) жылдам салқындатылады. Бұл құймадағы қорытпаның дәнінің ұнтақталуына әкеледі. Көміртегі бар заттардың (бор, мәрмәр, гексахлорэтан және т.б.) енгізілуімен түрлендірген кезде алюминий карбидтері пайда болады. Олар қорытпаның салқындауы кезінде кристалдану орталықтары болып табылады.

Магний қорытпаларынан жасалған құймаларды құмды қалыптарға, темір қорамға құю қысыммен құю және басқа әдістер арқылы жасалады.

Шөгіндік қаяулардың және кеуектіліктің қысылуын ескерту үшін құмды қалыпқа құйылған кезде құймалардың жылулық түйіндеріне түсім орналастырылады және тоңазытқыштар қолданылады (55-сурет).

Қалып қуысын металмен біркелкі толтыру үшін төменгі немесе тік-жарықты металл әперу кеңейтілетін құю жол жүйелерін қолданады. Қожды ұстап тұру үшін сүзілген металдық торлар қолданылады.

Құю қалыбындағы магний қорытпасының күйінің алдын алу үшін қалыптық қоспа құрамына қорғаныс қоспаларын енгізеді. Металдарды құю кезінде магнийдің жанып кетуінің алдын алу үшін балқытылған металдардың ағынын күкірт ұнтағымен шашыратады. Жану кезінде пайда болған күкірт газы жануды болдырмайды.



55-сурет. Магний қорытпасынан қақпақты құю үшін қалыптың сұлбасы: 1,2 - төменгі және жоғарғы жартылай қалыптар; 3 - өзекшенің тіреуіші; 4 - түсім; 5 - өзекше; 6 - коллектор; 7 - қоректендіргіштер; 8 - түсімдерді орнату орны; 9 - зумпф

Темірқорамдарда магний құймаларын жасау кезінде негізгі қиындық - ыстық сызаттарға қарсы күрес. Магний қорытпаларын темірқорамға құю кезінде сызаттарды жоюдың тиімді амалдары - темірқорамдардың (250 ... 350 °С) және металдық өзекшелер (300 ... 450 °С) жоғары температурасы. Бағытталған қатайтуы жылу оқшаулағыш бояуларды қолдану және түсімдерді орнату арқылы қамтамасыз етіледі.

Магний қорытпаларынан жасалған құймаларды автокөлік өнеркәсібінде, тоқыма машиналары құрылысында, аспап жасауда, авиациялық және ракеталық техникаларда және т.б. кеңінен қолданылады. Осы қорытпалардан сорғы корпустарын, арматура бөліктерін, мұнай-газ аспаптарын, құрал-саймандардың корпустарын, тежегіш барабандардың корпустарын, дөңгелектерді және т.б. жасайды.

5.9 Мыс қорытпаларынан жасалған құймалар өндірісі

Құймаларды дайындау үшін қола (қалайы және қалайысыз) мен жезге бөлінген мыс қорытпаларын пайдаланады. Қола, мысалы, Бр05Ц5С5, БрА9ЖЗЛ, мұнда алғашқы екі әріп осы құйманың қолаға қатыстығын білдіреді, ал қалған әріптер қола (қалайы, мырыш, қорғасын, алюминий, темір) құрамында болғанын көрсетеді және әріптерден кейінгі сандар - берілген қорытпаның элементтерінің пайызы. Л әрпі қоланың құйма екендігін көрсетеді.

Жезді, мысалы, ЛЦ40Мц3А, ЛЦ23А6ЖЗМц2, мұнда Л әріпі белгіленген қорытпаның жезге қатыстығын, ал қалған әріптер жездің құрамына кіретін (мырыш, алюминий, темір, марганец) элементтерді білдіреді, ал сандар олардың пайыздық құрамын көрсетеді.

Мыс қорытпалары (қола және жез) жоғары уақыттық кедергіге (196 ... 705 МПа), салыстырмалы ұзындыққа (3 ... 20%), коррозия және антифрикционды қасиеттерге ие. Көптеген мыс қорытпалары кавитация жағдайында қирауға төзімді болып келеді.

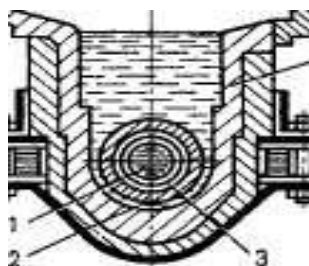
Қалайы қоласы жақсы сұйықтай аққыштыққа, айтарлықтай жоғары шөгілуге ие (1,4 ... 1,6%). Бұл қола үлкен кристалдану аралықта (150 - 200 °С) қатайды, бұл құймалардағы шашыранды кеуектіліктің пайда болуына әкеледі. Қалайысыз қола өте жоғары сұйық аққыштыққа және шөгілуге ие (1,6 ... 2,4%), кішкентай кристалдану аралығында қатайып, бұл құймадағы шоғырланған шөгіндік қаяулардың қалыптасуына әкеледі.

Жез қанағаттанарлық сұйықтай аққыштыққа, жоғары шөгілуге ие (1,6 ... 2,2%), кристалдану аралығында 30 ... 70 °С кезінде қатайды, бұл шөгіндік қаяулардың және кеуектіліктің пайда болуына әкеледі. Барлық мыс қорытпалары сызаттардың пайда болуына бейім.

Мыс қорытпалары индукциялық арналық төменгі жиіліктегі пештерде (56-сурет) және т.б., ауада, қорғаныш газдарда немесе вакуумда балқытылады.

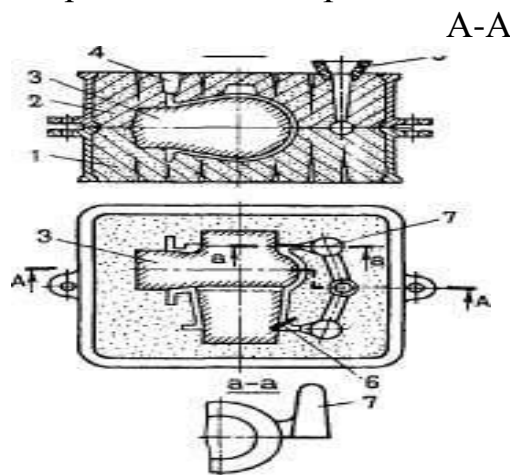
Шихталық материалдар ретінде таза мыс, өндірістік қалдықтар, мырыш, қалайы, темір, никель және басқа материалдар қолданылады.

Сутектің тотығуы мен сіңірілуін болдырмау үшін мысты балқыту үрдісін ағаш көмір қабатының астында жүргізеді. 1200 ° С дейін қызған балқытпаны фосфорлы қоламен тотықсыздандырады, содан кейін қажетті химиялық құрамды алу үшін лигатура немесе таза металдар енгізіледі. Қажет болған жағдайда, балқыма тағы да фосфорлы мыспен тотықсыздандырылады.



56-сурет. Индукциялық төмен жиілікті пештің сұлбасы: 1 - металдық өзегі; 2 - балқыту арнасы; 3 - бастапқы орам; 4 - отқа төзімді қаптама

Мыс қорытпаларынан жасалған құймалар (~ 80%) құмды және қаптамалы қалыптарға (57-сурет) құю арқылы, сондай-ақ темір қорамға, қысыммен құю, ортадан тепкіш құюмен және т.б. жасалады.



57-сурет. Мыс қорытпаларын құюға арналған құйма қалыбының сұлбасы: 1,2 - төменгі және жоғарғы жарты қалыптар; 3 - өзекше; 4 - ашық түсім; 5 –құю жол шұңқыры; 6 - тоңазытқыш; 7- жабық түсім

Құймалардың үлкен көлемді түйіндерінде шөгіндік қаяулардың және кеуектіліктің пайда болуына жол бермеу үшін түсім мен тоңазытқыш орнатылады. Құймадағы сызаттардың пайда болуын болдырмау үшін жоғары талаптарға сай иілгіш келетін қалып қолданылады. Қалыптың иілгіштігін арттыру үшін, қалыптық қоспаға жоңқалар қосылады.

Металды бір сарынды қабылдау үшін жоғары, бүйірлік, төменгі және саңылаусыз металл қоректендіретін кеңейтілетін құю жол жүйелері

қолданылады. Оксидті қабықшаларды бөлу үшін құю жол жүйелерінде шыны матадан жасалған сүзгілер орнатылады.

Қалайы қоладан арматураларды, тісті тегершіктерді, мойынтіректерді, төлкелерді және т.б. қолданылады. Қалайысыз қоланы қалайыны алмастырғыш ретінде пайдаланылады. Олар үлкен кемелердің ескіш винттерін, ауыр жүкті тісті доңғалақтар мен тегершіктерін, сорғы корпустарын, химиялық және тамақ өнеркәсібі бөліктерін өндіру үшін қолданылады.

Жезді 300 °С температурада жұмыс істейтін теңіз кеме жасауларына арналған әртүрлі аппаратураларды, мойынтіректердің төлкелері мен екшегіштерін, қысқыш бұрмалары мен илемдік стандартың сомындарын, құрт тәрізді бұрандалар және т.б. өндіру үшін қолданылады.

5.10 Баяу балқытын қорытпалардан жасалған құймалар өндірісі

Баяу балқытын металдар (титан, ванадий, хром және т.б.) балқытылған күйде жоғары химиялық белсенділікке ие. Олар оттегі, азот, сутегі және көміртегімен белсенді өзара әрекеттеседі. Сондықтан осы металдар мен олардың қорытпаларын балқыту вакуумда немесе қорғаныш газ ортасында жүзеге асырылады. Құймаларды өндіру үшін титан қорытпалары кеңінен қолданылады.

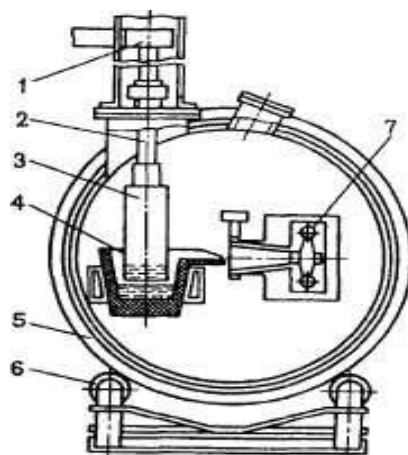
Титан құймаларын өндірудің негізгі әдістері графиттік қалыптарға құю, бейтарап магний, цирконий оксидтерінен немесе графит ұнтағынан жасалған қаптамалы қалыптарға құю, фенол - формальдегидті шайырлар байланыстырғыш ретінде пайдаланылады. Күрделі жұқа қабырғалы құймаларды өндіру кезінде балқытылатын модельдер бойынша алынған қалыптар қолданылады.

Титан қорытпаларын балқыту үшін жұмсалатын электродтармен арнайы вакуумды пештер кеңінен қолданылады (58-сурет). Пештің 2 электрод ұстағышында балқытпас бұрын, 3 электрод орнатылады, ал 4 отбақырдың ағызу ұшы алдында 7 құйма қалыбын бекітеді. Содан кейін пештің 5 қаптамасын саңылаусыздындырылады және вакуумдалады. 1 токжолы арқылы, электродқа кернеулер жіберіледі, оның және отбақырдың арасында электр доғасы пайда болады. Отбақыр сұйық металмен толтыру бойынша, балқыту пеші 6 айналмалы механизм арқылы 90° С-ға айналады. Титан қорытпасы осы кезде 7 құйма қалыпқа құйылады. Құйма қатты болғаннан кейін, қалыпты алып тастайды және цикл қайталанады.

Титан қорытпаларынан жасалған құймаларды кеме жасауда (ескіш винт, сорғылар), турбина жасау өндірісінде (турбиналық қалақтар, дисктер), электронды және вакуумдық техникада және өнеркәсіптің басқа салаларда қолданылады.

5.11 Қызуға берік қорытпалардан жасалған құймалар өндірісі

ЖСЗ, ЖС6, ЖС6К және басқа құйма никель қорытпалары және басқалары, заманауи машина жасауда аса маңызды никель қорытпаларының тобын жасайды. Бұл қорытпалардың жоғары өнімділік қасиеттері бар, олардың біреуінің көрсеткіші *ұзақ беріктігі* болады. Ұзақ уақыт бойы жоғары температура кезінде кернеулі күй ретінде материалдың беріктігінің болуын *ұзақ беріктік* деп айтады. Ұзақ беріктігі материалды созу кезінде сынау арқылы анықталады.



58-сурет. Жұмсалатын электродты айналмалы вакуумды доғалық пеш

Жылуға төзімді қорытпалар әдетте екі компоненттік Ni-Cr негізі бар. Бұл негіз жоғары отқа беріктікке ие. Дисперсиялық беріктендіру үшін алюминий мен титан қосындылары қосылады. Дисперсиялық беріктендіру жоғары температуралық суару арқылы, кейіннен жұмыс температурасына жақын (800 ... 900 ° C) жасанды ескеріп қалу арқылы жүзеге асырылады.

Никельдік ыстыққа төзімді қорыпалардың құрамына Cr, Al, Ti-лерден басқа элементтер енгізіледі (Co, W, Mo, Nb, Ta, V және т.б.). Никель қорытпаларының бүлінуі дәндерінің шекараларын бойлай бастағандықтан, оларды азайту үшін бор мен цирконий аз мөлшерде енгізіледі. Құйылған күйдегі ыстыққа төзімді никельдік құймалардың микроқұрылымы - Ni-Cr негізіндегі Mo, W, Ti, Al-дің қатты ерітіндісі және мөлшері алюминий мен титан құрамына байланысты 30-60 % жетуі мүмкін Ni₃Al және Ni₃ (Al, Ti) интерметаллидтерінің бөлінуі болып табылады. Осы қорытпалардың құрылымында карбидтер мен боридтердің аз мөлшері бар.

Кейбір никельді отқа төзімді қорытпалардың орташа химиялық құрамы және олардың ұзақ беріктігі 2-кестеде келтірілген.

Никельдік ыстыққа төзімді қорытпалар қанағаттанарлық құю жол қасиеттеріне ие: төмен сұйықтай аққыштығы және шағын шөгілуі (2 ... 2,5%). Сонымен қатар, титан және алюминий бар қорытпалар оксидтік пленкалардың қалыптасуына бейім, сондай-ақ пештің атмосферасының газдарымен белсенді араласады (никель қорытпаларында 1600° C температурасында оттегіг 0,5%-ке дейін және сутегі металының 43 см³ / 100

г-ға дейін балқиды), бұл құймалардың кристалдануы кезінде газ кеуектілігіне әкеледі.

2-кесте. Ыстыққа төзімді никель қорытпаларының химиялық құрамы және олардың ұзақ беріктігі

Қорытпа	C	Cr	Co	Ti	Al	W	Mo	B	σ_{100} , МПа	
									800 ⁰ С	900 ⁰ С
ЖСЗ	<0,06	20	-	0,25	<0,15	-	-	≤0,3	320	350
ЖС6	0,13	16	-	1,9	1,9	5,5	3,7	0,01	500	280
ЖС6К	0,16	11,5	4,5	2,7	5,5	5,0	4,0	0,02	530	320

Никель қорытпаларын балқытуы индукциялық арналық пештерде (56-сурет), темір отбақыр пештерде немесе вакуумдық индукциялық пештерде жүзеге асырылады. Қаптама негізгі немесе бейтарап болуы тиіс. Балқытуды, шыны (бөтелкелік соғу), балқымалы шпат, әк, шынымен бірге ұнтақталған магнезит және басқа компоненттері бар ретінде флюс қабатының астында жүргізеді.

Флюс шығыны балқыманың салмақтығынан 5 ... 10% құрайды, ваннаның айнасын жабатын флюс қабатының қалыңдығы 10 ... 15 мм болуы керек. Никель қорытпаларын қышқылдандыруын алюминий ұнтағы (2 кг/т) немесе марганец пен титан арқылы жүзеге асырылады. Ерітілген газдар (негізінен сутегі) балқыманы инертті газдармен (аргон немесе гелиймен) үрлеу арқылы және басқа әдістермен жояды. Өнімділік қасиеттердің деңгейін арттыру үшін никельдің жоғары температуралы қорытпаларын бормен (0,01 ... 0,03%) және циркониймен (0,03 ... 0,1%) түрлендіреді.

Никель қорытпаларынан жасалған құймаларды бір реттік қалыптарда құю арқылы, негізінен, балқытылатын модельдер бойынша алынған керамикалық қаптамалық қалыптарда жасайды. Қалыптарды құймалармен толтыру үшін вакуумды немесе еркін толтыруды пайдаланады. Толтыру температурасы 1550 ... 1700 ° С.

Жоғары температурада және кернеулерде жұмыс істейтін жоғары өнімділік қасиеттері бар құймаларды өндіру үшін бағыттық кристалдану процесі қолданылады. Бұл әдіс қолданыстағы бөлшектердегі максималды жұмыс кернеулеріне бағдарланған дендритті бағаналық құрылымдарды құймаларды алуға мүмкіндік береді, сондай-ақ, моно кристалды құймаларды. Жауапты тағайындаулы құйманы газдарды тотығуға және сіңіруге бейім никельді отқа төзімді қорытпалардан өндіруде қыздырылған қалыптарға вакуумда балқыту және вакуумда құюды кеңінен қолданылады.

Никельді отқа төзімді қорытпалар әуе кемелеріне, зымырандық техникаларға және басқа да машина жасау салаларына арналған құймаларды өндіруде кеңінен қолданылады. Бұл қорытпалардан 800 ... 1200 °С және одан да көп температурада жұмыс істейтін газды турбинаның қалақтарын, турбинаның соплолық қалақтарын, жану камераларын, қозғалтқыштардың

шүмектерін және қораптарын, басқа да ыстыққа төзімді ұшу аппараттық өнімдер шығарады.

Өзін-өзі тексеру сұрақтары

1. Сұр шойынның қасиеттері қандай және олар қандай факторларға тәуелді?
2. Жоғары берікті шойыннан жасалған құймаларды алу ерекшеліктері қандай?
3. Қақтауға төзімді шойынның қандай қасиеттері бар және құйма алу ерекшеліктері қандай?
4. Болат құю өндірісінде шөгіндік қаяулар мен сызаттарды қалай болдырмауға болады?
5. Алюминий қорытпаларынан жасалған құймаларды дайындау ерекшеліктері қандай?
6. Магний қорытпаларының құю қасиеттері қандай және жоғары сапалы құймаларды шығару үшін қандай шаралар көзделген?
7. Мыс негізіндегі құйма құймалары неғұрлым кеңінен пайдаланылады және ақаулар мен құймалардың пайда болуына қалай жол бермеуге болады?
8. Баяу балқитын қорытпалардан құймаларды алу ерекшеліктерін көрсетіңіз
9. Санитарлық-гигиеналық жұмыс жағдайларын жақсарту және құю зауыттарында қоршаған ортаны жақсарту үшін не қамтамасыз етіледі?

6 Құйылған бөлшектердің құрылысының технологиялығы

6.1 Құйылған бөлшектерді құрастыруыылған бөлшектерді құрастыру кезінде жалпы технорлогиялық

Құйылған бөлшектердің функционалдық тағайындауын анықтайтын қабаттың қажетті тығыздығын, өлшемді дәлдігін, механикалық және операциялық қасиеттерін қамтамасыз етумен өндірістік шарттарда ең аз еңбек, қаражаттар, материалдар мен уақыт пен сапалы құймаларды алуға мүмкіндік беретін қасиеттер жиынтығын, сонымен қатар құйылған дайындамасынан бөлшекті механикалық өңдеудің технологиялықтығын қамтамасыз етуін құйылған дайындамалардың құрылысының технологиялықтығы деп айтылады.

Құйылған бөлшектерді құрастыру кезінде құю технологиясының қазіргі заманғы барлық жетістіктерін ескеру қажет, яғни құйылған бөлшектерінің құрастыруы оларды өндірудің мақсатты технологиясымен тығыз байланысты болуы керек. Осылайша, құйылған бөлшекті құрастырушы бөлшектерді жобалау кезінде технологиялық процестің ерекшеліктерін көрсететін жалпы принциптерді басшылыққа ала отыру,

құймаларды жасау технологиялық процестері туралы түсінікке ие болуы керек.

Құйылған бөлшектің технологиялықтығын жасаған кезде, құрылымдаушы технологиялықтыққа әсер ететін көптеген факторларды ескеруі керек.

Оларға физикалық және химиялық, құю, арнайы және басқа да қасиеттер жатады; өндірістік құймалардың таңдаған әдісін технологиялық ерекшеліктері - өлшемді дәлдігі, беттік қабатының кедір-бұдырлығы, механикалық өңдеудің әдібі, құймалардың құрылымы мен механикалық қасиеттерін, оның конфигурациясының күрделілігі және т.б.; құрылымдық анықтап алуын жетілдіру арқылы (жоғары механикалық қасиеттері бар құймаларды пайдалану арқылы үйлестіру, бөлшектердің құрылымдық компоненттерін есептеу), және сонымен қатар құймалардың мөлшерінің дәлдігін арттырумен, механикалық өңдеу әдіптерін төмендетумен, қабырға қалыңдығы азайтумен, тағы басқалармен құйманың ең жоғары салмағын барынша төмендетуін.

Құрылыстың технологиялық құрылысын бағалау металды пайдалану коэффициентімен (МПК), өңделмеген бетінің коэффициентімен (ӨБК), габариттік коэффициентімен (К) және басқа көрсеткіштермен жүзеге асырылады.

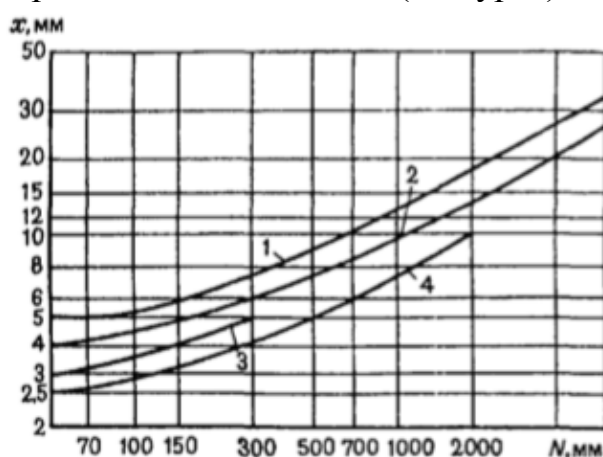
Металдарды пайдалану коэффициенті дайын бөлшектің (Мб) салмағының дайындаманың салмағына (Мд) қатынасы. Ол құйманы өңдеу кезінде алынатын металдың мөлшерін көрсетеді ($МПК = Мб/Мд$). $ӨБК = F_n/F_j$ көрсеткіші - өңделмеген бетінің ($F_{өбк}$) бүкіл бетіне (F_j) қатынасы - бөлшекті жасау геометриялық дәлдігі мен оның беткі қабатының сапасын сипаттайды. $K = A \cdot B \cdot V / M_{отл}$ көрсеткіші - құйма салмағына ($M_{отл}$, кг) - жалпы өлшемдердің өнімін (A - ұзындығы, B - ені, V - құйманың биіктігі, дм) білдіреді - жалпы өлшемдердің өнімі құйманың технологиялық мүмкіндігіне әсер етеді. Бұл көрсеткіш неғұрлым кіші болса, соғұрлым құйма технологиялықты болады.

Құйма бөлшектердің технологиялық құрылымдарында, құйма жабдықтарымен құймалардың өздерін өндіруді жеңілдететін қарапайым түзу контурлар болу қажет; құрылымдық элементтердің қажетті беріктігін және қалыптың қуысының балқытылған металмен дәнекерлеумен кем құюларда ақаулар пайда болмаумен жақсы толтыруын қамтамасыз ететін құймалардың әр түрлі қималарындағы минималды рұқсат етілген қабырғалардың қалыңдығы; қалдық кернеулерді азайтуға және шөгуінің ақауларын болдырмауға мүмкіндік беретін тегіс өтпелер мен түйіндесулер, қаттылық қабырғылар және басқа да құрылымдық элементтер; ішкі қуыстарды жобалау кезінде, құймалардан өзекшелерді қолайлық жою және басқа да әрлеу операцияларын жасау үшін терезелер мен саңылаулардың жеткілікті саны; қалыптастыру еңкіштермен контурларды бұрмалаусыз құймаларды өндіруді қамтамасыз ету және олардың есебінен құйма салмақтығын көбейтуді қамтамасыз ететін бүйірлік беттерде құрылымдық еңкіштер болады.

Бұдан басқа, сыртқы бетінде құйылған құймалар сыртқа шығарылмайтын бөліктерге, жұқа қабырғаларына, терең қуыстарына, жабық қуыстарға және тегістеуге болмайды, бұл құйма қалыпты жасауды, тазалауды және құймаларды тазарту және шабуға қиындатады.

6.2 Қорытпалардың құймалық қасиеттерін ескере отырып құйма бөлшектердің құрылысы

Құмды қалыпты балқытылған металмен толтыруды қамтамасыз ететін өңделмеген құйма қабырғаларының ең аз қалыңдығы x жалпы өлшемдерге байланысты диаграммадан анықталады (59-сурет):



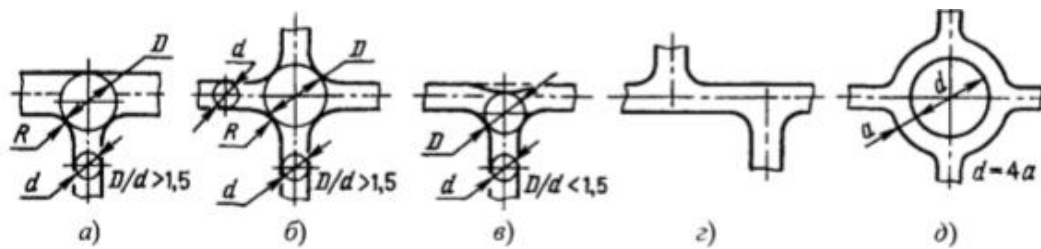
59-сурет. Өртүрлі қорытпалардан жасалған құймалардың минималды қабырғасының қалыңдығын анықтауға арналған диаграммалар: 1 - болат; 2 сұр шойын; 3 - қола; 4 - алюминий қорытпалары

$$N=(2l+b+h)/3,$$

мұндағы l, b, h – ұзындық, ені, құйма биіктігі, мм.

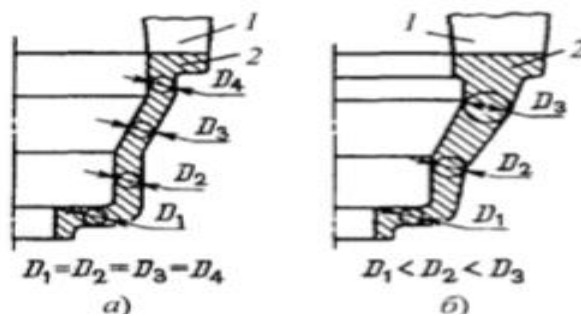
Ішкі қабырғалардың қалыңдығы мен қырларын сыртқы қабырғалардың қалыңдығынан 10 ... 20% төмен алады. Шөгілу ақауларынсыз құю өндірісіне белгілі бір жерлерде ірі металл жинақталусыз біртекті қабырғасының қалыңдығы бар құймаларды жасау арқылы қол жеткізіледі. Қабырғаның қалыңдығы мен металды жинақтау біркелкілігі қоршалған шеңбердің диаметрімен анықтайды (60-сурет, а, б). Қоршалған шеңберлердің диаметрлерінің тығыз орналасқан кесіндердегі қатынасы 1,5-тен аспауы керек. Бұл галтельдің радиусын құйма қабырғаларындағы тереңдеу көмегімен азайта отырып жүзеге асырылады (60-сурет, в), бір қабырғаның жылжуы (60-сурет, г); егер бұл мүмкін болмаса, саңылауды қарастыру керек (60-сурет, д).

Бір мезгілде беріктендірілетін құймалар тегіс өтпелі қабырғалардың біркелкі қалыңдығына ие болуы тиіс (61, а сурет). Бір мезгілде қатаю принципін шойын және басқа қорытпалардан шағын және орта жұқа қабырғалы құймаларын құрастыру кезінде қолданылады.



60-сурет. Құйма қабырғаларында жергілікті металды жинақталуын жою

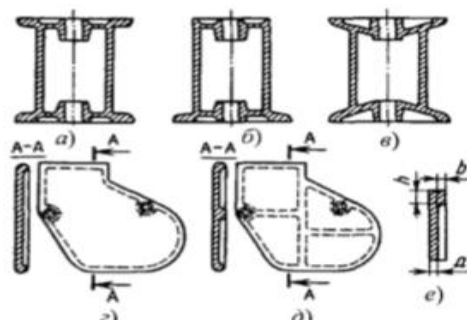
Бағыттаушы қаттылықпен (61-сурет, б), құймалардың жоғарғы бөліктері түсімдерден қоректендіріледі. Бағытталған қатайту принципі құймалардың саңылаусыздықтың жоғары талаптарға сай құйылған бөлшектерді құрастыру кезінде қолданылады.



61-сурет. Құймалардың бір мезгілде (а) және бағытталатын (б) қатты күйге келтіретін құйылған бөлшектердің сұлбалары: 1 - түсім; 2 – құйма

Құю кернеулерін төмендету үшін құю элементтерін еркін шөгілуін қамтамасыз ету қажет. 62-суретте шөгу процесін қиындататын қалқасы бар қораптық бөлшектің құрылысы көрсетілген, бұл үлкен құю кернеулерін тудырады. Құрылымды түрлендіруі (62 б) еркін шөгуді қамтамасыз етеді. Қалқастарының конустық пішіні (62-сурет, в) сонымен қатар шөгілетін кернеулерді азайтады.

Құйылған бөлшектердің құрылысында (62-сурет, г), қаттылықтың жеткіліксіздігінен де қаттылықты қабырғыларды орнату арқылы жоюға болатын шалыстану орын алады (62-сурет, д).

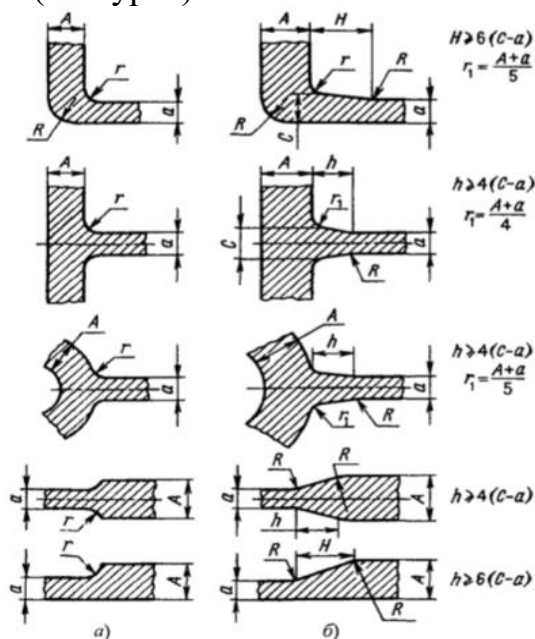


62-сурет. Құймалардағы шөгілетін кернеулерді азайтатын құйылған бөлшектердің сұлбалары

Сонымен қатар, үлкен ұзақтылықты қабырғалардың шеттерін қалыңдығы $b = (0,5 \dots 0,8) a$ және ені $b = 2a$ болатын жағалағымен (4.62-сурет, е) күшейтіледі.

6.3 Құмды қалыптарға құйылып өндірілетін құйма бөлшектерін құрастыру

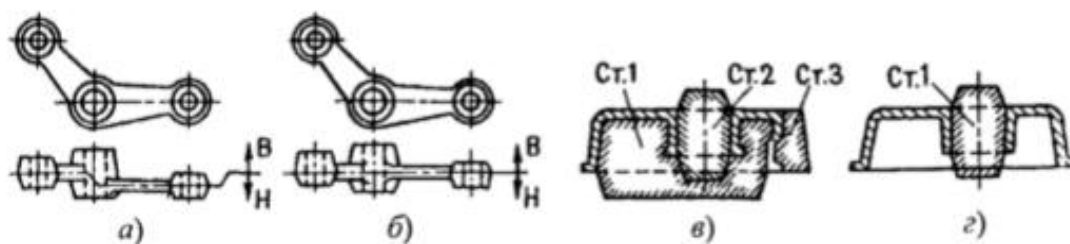
Құю бөлшектің сыртқы бетін құрастыру. Құйманың сыртқы контурлары әдеттегі байсалды өткелумен жалғастыратын жазық тура сызықты беттердің басымдылығымен жай геометриялық денелердің үйлесуі болып табылады (63-сурет).



63-сурет. Құйылған бөлшектерге бір қабырғадан екіншісіне ұсынылған ауысулар: $a-A/a \leq 1.75$; $b-A/a \geq 1.75$

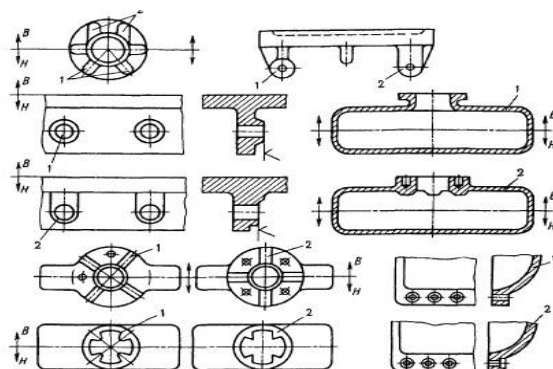
Бұдан басқа, габариттік өлшемдерді, әсіресе құйма бөліктің биіктігін азайтуға ұмтылу керек. Бұл модель жиынтығын, сондай-ақ қалыптау процестерін, қалыптарды жинауды және тазалауды жеңілдетеді. Бұл жағдайда құймада бір жалпақ жалғағыш бар және мүмкіндігінше бір жарым қалыпта орналасады. Мысалы, 4.64-суретте көрсетілген құйманы жасау кезінде күрделі жалғағыш қажет. Қалып жалғағышы 64, б суретте көрсетілгендей, құйылған бөліктің сұлбасы өзгерген жағдайда жеңілдетіледі.

Құйылған бөлшектердің контурлары қосымша өзекшесіз қалыптауды қамтамасыз етуі керек. 64 в суретте, қалыптау кезінде өзекшелер қажетті құйма құрылымы көрсетілген. Бөліктің құрылымын өзгерткеннен кейін (64-сурет, г), өзекшелерді пайдалану қажеттілігі жоғалып кетті, қалыптастыруы қарапайым болды



64-сурет. Технологиялық емес (а, в) және технологиялық (б, г) құйылған бөлшектердің конструкциялары

Құймалардың жазықтығына перпендикулярлы құймалардың өңделмейтін беттерінде құрылымдық еңкіштер болуы тиіс. Құймалар жасалған кезде (4.65-сурет, а, в) қалыпты еңкіштерді қамтамасыз ету қажет, ал саңлауларды өзекше арқылы алуға болады. Құйманың құрылымының өзгеруі (65, б,г), қалыптастыруды жеңілдетуге мүмкіндік береді және бір мезгілде құмдық өзекше көмегімен саңылауларды алуға мүмкіндік берді.

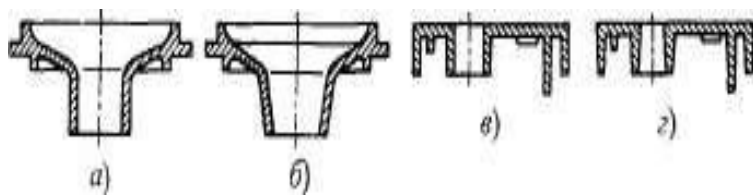


65-сурет. Құю өндірістерінің технологиялық процесін жеңілдету үшін құрылымдық ауытқулардың әсері

Дөңесшелер, толқындар және басқа да шығып тұрған бөліктерді үлгіні қалыптан шығару қиынға түспейтін етіп құрастыру керек. 66-суретте құйманың технологиялық және технологиялық емес конструкцияларының нұсқалары көрсетілген. Технологиялық емес құю өндірісінде алмалы-салмалы бөліктерді немесе өзекшелерді үлгілерде пайдалану талап етіледі, бұл құю үрдісін қиындатады. Негізгі және өңделетін беттер бір жарты қалыпта немесе өзекшеде орналасқан, оларды қалыптың жалғағыш жазықтығымен қиылысуына жол бермейді.

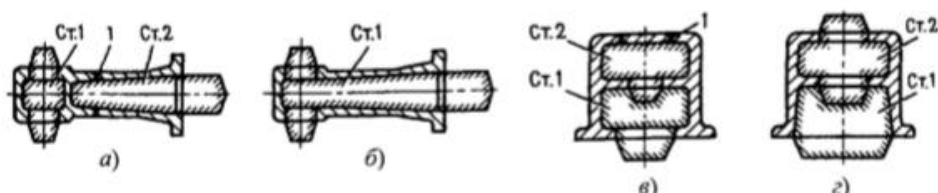
Құю бөліктерінің ішкі қуыстарын құрастыру. Күрделі құймалардың ішкі қуыстары ең аз саны бар өзекшелермен дайындалуы қажет. 67, а, суретте құйылған бөліктің конструкциясын мысалы көрсетілген, оны жасау үшін екі өзекшені қолдану қажет, ал 67, б суретте - бір өзекше (тым технологиялықты конструкция).

Құйылған бөліктің құрылымында қалыптағы өзекшелердің қауіпсіз бекітілуіне, өзекшелердегі газдарды шығаруына және құймалардан өзекшелерді қағымдауы ыңғайлы болу үшін терезелердің жеткілікті сандары



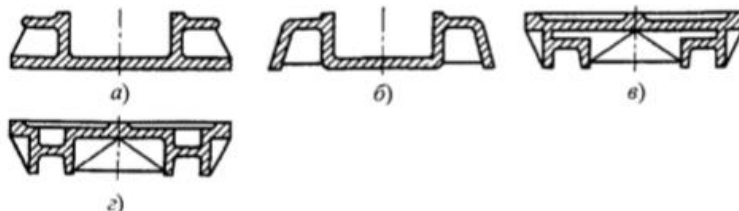
66-сурет. Құймалардағы дөңесше, қырлар, фланец және саңылаулардың технологиялық емес (1) және технологиялық (2) конструкциялары

болуы тиіс. Құйма жасаған кезде (67-сурет, в) Болат 2 өзекшені қалыпта 1 жеребейка көмегімен бекітіледі, бұл өзекшеден газдардың шығуы қиын, сондықтан бұл құймалардағы газ қабықшаларының пайда болуына әкеп соғуы мүмкін. Бұдан басқа, оны құймадан қағымдау қиын. Кесу бөлігінің құрылымын өзгертуі (67, г суретте, қалыптағы Болат 2 өзекше жеребейкасыз бекітіледі) газдарды өзекшелерден алып тастауды қамтамасыз етеді және құймадан өзекшелерді қағымдауды жеңілдетеді.



67 -сурет. Технологиялық емес (а, в) және технологиялық (б, г) құйма бөлшектерінің конструкциялары

Құйылатын бөлшектердің құрылымында, ойықтар мен тар қуыстардан аулақ болу керек (4.68, а, в сурет), оларды жасау кезінде қалыпқа балқыған металдың тасқыны құйылуымен өзекшелердің бұзылуына байланысты құм қабыршақтарының пайда болуы мүмкін. Осындай ойықтарды және тар қуыстарды құйылған бөлшектің құрылымын өзгерту арқылы жоюға болады (68-сурет, б, г).



68-сурет. Құю бөліктерінің конструкцияларындағы ойықтардың және тар қуыстардың құрылысы

Саңылаулардың минималды диаметрлерін, оларды құмдық қалыптарда өңдеу кезінде, құйылған бөлшектердің материалына және қабырғалардың қалыңдығына байланысты таңдайды.

Мысалы, қабырғасының қалыңдығы 10 мм болатын шойын құймалардың өзекшемен алынған саңылауының минималдық диаметрі 8 мм, ал қабырғасының қалыңдығы 10 мм болғанда-20 мм.

6.4 Құюдың арнайы әдістерімен алынатын құйылған бөлшектердің құылу ерекшеліктері

Қабықша қалыптарға құюға арналған бөлшектің құрылымы келесі талаптарды қанағаттандыруы тиіс: құйылған бөлшектің конфигурациясы жалғағыштың бір жалпақ жазықтығы мен алмалы –салмалы бөліктерсіз құйманы қамтамасыз етуі тиіс; қабырғалардың оңтайлы қалыңдығы 2 ... 8 мм; қабырғасының қалыңдығы 10 ... 12 мм-де құймаларда 6 мм диаметрі бар саңылаулары болуы тиіс; құйма қабырғаларының қалыңдығына байланысты дөңгелету радиусы 1, 2, 3, 5, 8 немесе 10 мм-лі қабылдайды, құйма өлшемдерінің дәлдігі 5 ... 11 сыныптар аралығында (МЕМСТ 26645-85) және кедір-бұдырлық параметрі Rz 160 ... 20 мкм.

Қорытылған модель бойынша құюмен құймаларды жасау кезінде құйылған бөлшек келесі талаптарды қанағаттандыруы тиіс: ең төменгі қалыңдығы 0,6 ... 0,7 мм болуы мүмкін, қабырғалардың қалыңдығының ара қатысы 1: 4-те көбінесе қабырғаның қалыңдығы 2 ... 5 мм; қорытпалардың ішкі қуыстарын бөлшектің ішінде кеңейтілмей орындалуы керек; құйылған болат бөлшектердің 1,5 мм қалың қабырғаларында диаметрі 1,5 мм саңылаулар жасалуы мүмкін; құйылған бөлшектердің қабырғаларын бекіту элементтері үшін саңылаулардың орындарында құйманың сыртқы беттеріне орналастырылған дөңесшелермен күшейтіледі; қабырғалардың түйіндестіруін 1, 2, 3,5, 8 немесе 10 мм радиустармен жасау керек; құйылған бөлшектердің ойықтар тереңдігі екі есе енінен аспауға тиіс; құйма өлшемдерінің дәлдігі 3...7 сыныптар аралығында (МЕМСТ 26645-85) және кедір-бұдырлық параметрі Rz 80 ... 10 мкм.

Темір қорамға құйылған кезде, құйылған бөлшектің конфигурациясы шығып тұрған бөліктерсіз қарапайым пішінге ие болуы тиіс: шойын құймаларының қабырғаларының ең төменгі қалыңдығы 4 ... 5 мм, болаттардың кемінде 8 мм, түсті- 2,2 ... 4,0 мм; жіңішке кесінділерден салмақтыларға дейін жатық ауысуды қамтамасыз етуі тиіс; құйылған бөлшектердің қаттылық қабырғалардың қалыңдығы құйма қабырғасының қалыңдығының 0,7 болуы керек; шойын құймаларда металдық өзекшелермен 40 мм диаметрлі саңылаулар жасалуы мүмкін болады және жеңіл қорытпалардан жасалған құймаларда -5 мм-ден кем емес; қабырғаларды, дөңесшелерді және басқа да шошақтарды қалыптың жалғағыш жазықтығына перпендикуляр орналасуы тиіс; құйма өлшемдерінің дәлдігі 4...12 сыныптар аралығында (МЕМСТ 26645-85) және кедір-бұдырлық параметрі Rz 320...20 мкм болуы керек.

Қысыммен құю арқылы алынатын құйылған бөлшектердің конструкциялары келесі талаптарға сай болуы тиіс: ішкі қуыстары мен

құйылған бөлшектердің саңылаулары оларды металдық өзектерімен қамтамасыз етуге тиіс; сырттың ауданы 25 мм^2 -ты жеңіл қорытпалы бөлшектердің қабырғаларының ең төменгі қалыңдығы 1 мм -ден кем емес болуы тиіс, сырттың ауданы $100 - 225 \text{ мм}^2$ - 2 мм , ал сырттың ауданы $400 \dots 1000 \text{ мм}^2$ - 4 мм ; беріктігі немесе қаттылығы жетіспеушілік кезде, қабырғаларды қабырғаларының қалыңдығы $0,8$ -тен $0,9$ -ға дейінгі қабырғылармен күшейтеді; құйылған бөлшектердің қабырғаларының түйіндесу радиусы түйінделетін қабырғалардың қалыңдығының сомасына тең болуы тиіс; құймалардың өндірісінде құрама және жылжымалы өзекшелерді пайдалануды талап ететін саңылаулар мен ойықтардан аулақ болу керек; бөлшектің конструкциясында арматураны пайдалану ұсынылады; құймалардың өлшемдерінің дәлдігі $3 \dots 7$ сыныптар (МЕМСТ 26645-85) болуы керек, сондай-ақ $Rz 40 \dots 10 \text{ мкм}$ кедірлік параметрі болуы керек.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1 Қорытпалардың құю қасиеттерін ескере отырып, құйма бөлшектерді құрастырудың негізгі принциптерін қарастырыңыз.

2 Құйылған бөлшектің сыртқы беті қандай болуы керек?

3 Құйылған бөлшектердің ішкі қуыстарын құрастыру кезінде қандай принциптерді сақтау керек?

4 Қабықты қалыптарда және қорытылған үлгілерде құю арқылы алынатын құйылған бөлшектердің конструкцияларының ерекшеліктері қандай?

5 Қысыммен және темір қорамға құйып алынатын құйылған бөлшектердің конструкцияларының ерекшеліктері қандай?

Пайдаланған әдебиет тізімі

1 Немеребаев М. Материалдар мен конструкциялық материалдар технологиясы Алматы: 2011 ж.

2 Омаров К. Конструкциялық жабдықтардың технологиясы және ДЭЕМ қолданулы 2002 ж.

3 Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов /А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, Л.Н. Бухаркин и др.; Под. Ред. А.М. Дальского.-5-е изд., исправленное,-Машиностроение, 2004.-512 с., ил.