

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Солтанова Айдана Мысырқызы

«Ыстық көлемді қалыптау әдісімен бұйымдарды дайындау технологиясын
әзірлеу»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B073800 – Материалды қысыммен өңдеу технологиясы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессоры

_____ Арымбеков Б.С.

« ____ » _____ 2020 ж.

Дипломдық жұмысқа

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Ыстық көлемді қалыптау әдісімен бұйымдарды дайындау
технологиясын әзірлеу»

5B073800 – Материалды қысыммен өңдеу технологиясы

Орындаған

Солтанова А.М.

Ғылыми жетекші,

Ассоциированный профессор

_____ Шамельханова Н.А.

« ____ » _____ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5B073800 – Материалды қысыммен өңдеу технологиясы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессоры

_____ Арымбеков Б.С.

«_____» _____ 2020 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Солтанова Айдана Мысырқызы

Тақырыбы *«Ыстық көлемді қалыптау әдісімен бұйымдарды дайындау технологиясын әзірлеу»*

Университет ректорының «__» _____ 2020 ж. №__-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «__» _____ 2020 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берістері *ыстық көлемді қалыптау әдісімен бұйымдарды дайындау технологиясын әзірлеу*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

- a) *ЫКҚ технологиясын талдау*
- b) *Тісті дөңгелекті жасаудың технологиялық үрдісін есептеу*
- c) *Ыстықтау көлемді қалыптаумен қалыпталған тісті дөңгелек үшін қалыптау жабдығын таңдау*

Ұсынылған негізгі әдебиет: *17 атау*

Дипломдық жұмыстың дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Көлемді және ыстықтай көлемді қалыптауға толық шалу жүргізу		
Ыстықтай көлемдік қалыптау жабдықтарының түрлерін зерттеу		
Ыстықтай көлемдік қалыптау арқылы соғылмаларды жасаудың технологиялық үрдісін талдау		
Тісті доңғалақ үшін қалыптау құралын таңдауға есептеу жүргізу		

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау			

Ғылыми жетекші _____ Шамельханова Н.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Солтанова А.М.

Күні _____ «___» _____ 2020 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс ыстық көлемді қалыптау әдісімен бұйымдарды алу технологиясын әзірлеуге арналған. Көлемді қалыптау түрлері мен алынатын өнім қарастырылды, ҮКҚ әдісінің артықшылықтары мен кемшіліктері талданды. ҮКҚ үшін негізгі және қосымша жабдықтар, сондай-ақ оны автоматтандыру келтірілген. Нақты бөлшектер – тісті доңғалақ мысалында-соғылудың параметрлерін есептеу орындалды, тісті дөңгелекті дайындауға арналған материал, сондай-ақ бөлшектерді дайындауға арналған оңтайлы жабдық (қыздыру құрылғысы және ҮКҚ машинасы) таңдалды.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект посвящен разработке технологии получения изделий методом горячей объемной штамповкой (ГОШ). Рассмотрены виды объемной штамповки и получаемая продукция, проанализированы преимущества и недостатки метода ГОШ. Приведено основное и дополнительное оборудование для ГОШ, а также его автоматизация. На примере конкретной детали – зубчатого колеса – выполнен расчет параметров поковки, выбраны материал для изготовления зубчатого колеса, а также оптимальное оборудование для изготовления детали (нагревательное устройство и машина ГОШ).

ANNOTATION

The diploma is devoted to the development of technology for obtaining products by hot volume stamping (HVSH). The types of volumetric stamping and the resulting products are considered, the advantages and disadvantages of the HVSH method are analyzed. The main and additional equipment for GOSH, as well as its automation, are given. On the example of a specific part – a gear wheel – the forging parameters were calculated, the material for manufacturing the gear wheel was selected, as well as the optimal equipment for manufacturing the part (a heating device and a HVSH machine).

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	7
1 Көлемді қалыптау: мақсаты, түрлері, көлемді қалыптау әдістері, алынатын өнім: тісті доңғалақтар	8
1.1 Ыстықтай көлемдік қалыптаудың артықшылықтары мен кемшіліктері және ерекшеліктері	10
2 Ыстықтай көлемдік қалыптау жабдықтарының түрлері	13
2.1 Ыстықтай көлемдік қалыптаудың бөлу операциялары	18
2.2 БКҚ автоматтандыру: бу-ауа арқылы қалыптау балғасының автоматты басқару сұлбасы	19
3 Ыстықтай көлемдік қалыптау арқылы соғылмаларды жасаудың технологиялық үрдісі	22
3.1 Материалды таңдау және қысыммен өңдеу алдында қыздыру режимдері	23
3.2 Қалыптау алдында дайындамаларды қыздыру тәсілдері	25
3.3 Ыстықтай көлемдік қалыптаумен соғылмаларды жасаудың негізгі операциялары	28
3.4 Соғылма сапасын бақылау	29
4 Тісті доңғалақтың технологиялық үрдісін есептеу арқылы қалыптау жабдығын қабылдау	30
ҚОРЫТЫНДЫ	36
ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	37

КІРІСПЕ

Бүгінгі күні тісті дөңгелектің соғылмаларын ыстық көлемді қалыптаудың бірқатар технологиялары игерілген. Өнеркәсіптің бірде-бір саласы, атап айтқанда, машина жасау, кеме жасау, тамақ және тау-кен өнеркәсібі әртүрлі, күрделі және қарапайым механизмдерде тісті доңғалақтар мен бөлшектерді БКҚ машиналарында дайындау технологиясы көмегінсіз өтпейді. Қазіргі таңда елімізде көптеген БКҚ цехтары бар машинажасау зауыттары орналасқан. Мысал ретінде үлкен Акционерлік қоғамдамдық зауыттар: «Қарағанды электротехника қондырғылар зауыты», «ERG Service», «Алматы ауыр машинажасау зауыты», «Өскемен арматуралық зауыт», «Кэмонт», «Азия Авто» және басқа да ЖШҚ зауыттарды көрсетсе болады [1].

Дипломдық жұмыстың мақсаты: үрдістің ерекшеліктерін, артықшылықтары мен кемшіліктерін талдау негізінде сериялық өндіріс үрдісі жағдайында тісті дөңгелекті дайындау үшін БКҚ технологиясын әзірлеу.

Дипломдық жұмыстың міндеттері:

1. БКҚ технологиялық үрдісінің ерекшеліктерін, артықшылықтары мен кемшіліктерін талдау
2. Тісті дөңгелекті жасаудың технологиялық үрдісін есептеу
3. Ыстықтау көлемді қалыптаумен қалыпталған тісті дөңгелек үшін қалыптау жабдығын таңдау

1. Көлемді қалыптаудың сипаттамасы

Қалыптау-металды қысыммен өңдеу тәсілі, бұл кезде металл ағыны қалыптың қуысы мен шығыңқы бөліктерінің беттерімен шектелген. Дайындау нысанына (табақша, илем және т. б.), жабдықтар мен технологиялық тәсілдерді көлемдік қалыптау мен табақшалы қалыптау ажыратады.

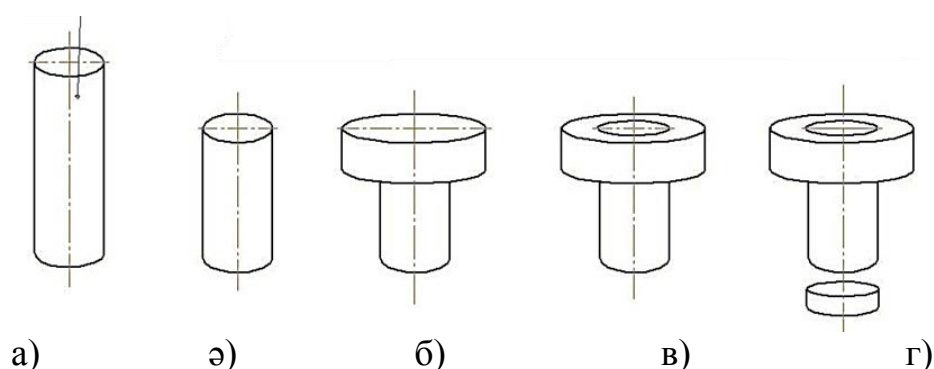
Көлемді қалыптау- қалып деп аталатын металды еріксіз қайта бөлу құралдың қуысында жүргізілетін металл дайындамасын қысымын өңдеу әдісі. Негізгі операциялар – ұсталық қалыптау балғаларында, қалыптарда және арнайы мақсаттағы машиналарда жүзеге асырылатын шөгінділер, түсіру, созу, сығу, ию, жаныштау, калибрлеу, шығыңқы жерлерді, қалыңдықтарды, ойықтарды жасау.

Қалыпталған соғалмалардан кесу және термиялық өңдеуден кейін әртүрлі бөлшектер алынады: бұлғақтар (шатун), иінді біліктер, иінтіректер (рычаг), тісті доңғалақтар, турбиналардың қалақтары (лопатки), бекіту бөлшектері, шарлар, мойынтіректердің (подшипник) роликтері мен сақиналары және басқалар. Көлемдік қалыптау ыстықтай (ЫКҚ) және суықтай (СКҚ) болып бөлінеді. [2]

ЫКҚ әдісімен тісті доңғалақ дайындамаларын өндіру.

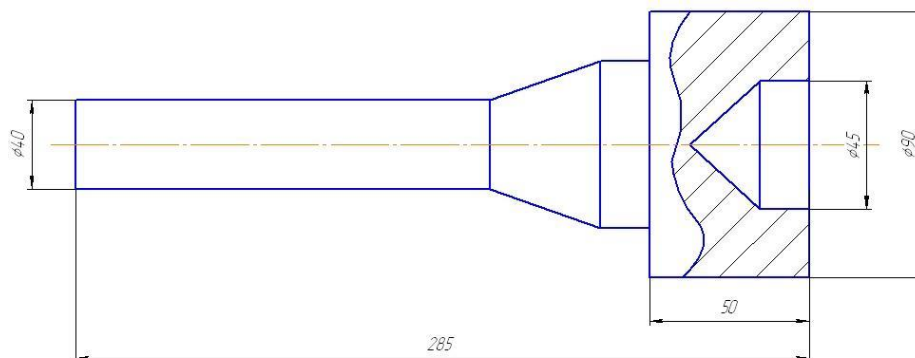
Бастапқы дайындама ретінде қалыптау температурасына дейін қыздырылатын индукторға автоматты түрде берілетін ыстықтай илектелген шыбықтар (горячекатаный пруток) қолданылады. Содан кейін беру механизмінің роликтері шыбықтарды ыстықтай қалыптау автоматына береді.

Шыбықтан(прутка) кесіп алу позициясында өлшеуіш дайындамалар бөлінеді де ұяқалып (матрица) қалыбына беріледі. Бірінші позицияда (кейде алғашқы екі позицияда) дайындаманың шөгуі жүреді (1-сурет), екінші позицияда алдын ала, ал үшіншісінде – дайындаманың соңғы қалыптауы орын алады. Төртінші позиция әдетте тесік тесу(пробивка) үшін қызмет етеді.



1 - сурет - Көп позициялы автоматта тісті дөңгелектің соғылмасын (поковка) алу реті: а) бастапқы дайындама; ә) 1 – позиция; б) 2 – позиция; в) 3 – позиция; г) 4 – позиция [2]

Қалыптау жабық қалыптарда жүргізіледі, сондықтан дайындамалардың қабыршағы болмайды, ал қалыптау еңістері минималды немесе мүлде жоқ болады. Көп позициялы автоматтарда алынған дайындамалар төмен кедір-бұдырлыққа, жоғары дәлдікке, жақсы физика-механикалық қасиеттерге және аздаған кесумен өңдеу әдібіне ие.



2 – сурет - Цилиндрлік білік-тістегеріш дайындамасы [2]

Цилиндрлік және конустық сағағы (хвостовик) бар тісті дөңгелектерді дайындау үшін суықтай сығу қолданылады. 2-суретте цилиндрлік білік-тістегеріштің дайындамасы көрсетілген, оны жасау үрдісі бастапқы дайындаманың шөгуін және кері сығуды қамтиды.

Негізгі артықшылықтары: жоғары өнімділік және металды пайдалану коэффициенті, аз әдіптердің арқасында механикалық өңдеудің салыстырмалы жоғары емес еңбек сыйымдылығы.

СКҚ мен БКҚ айырмашылықтары

Суық қалыптау қыздырусыз жүзеге асырылады. Бастапқы материалдарға – өлшеуіш (даналы) дайындамаларға кесілетін калибрленген шыбықтар немесе сым байламы жатады. Алынатын бұйымдардың салмағы бірнеше грамнан бірнеше килограмға дейін; беттің кедір-бұдырлығы VII-X тазалық сыныптарына сәйкес келеді. Суықтай көлемдік қалыптаумен жоғары және тұрақты механикалық қасиеттері бар жауапты бөлшектер алынады, бұл металда рекристаллизация болмауымен және беріктенумен түсіндіріледі. Дайындамалар қыздырмайтын болғандықтан, шыңдау бетінде қабыршақтың пайда болуы, көмірсіздендіру, мырыштау және т.б. болмайды, бұл шыңдау сапасын толығымен жақсартады және әдіптерді одан әрі өңдеуге сақтайды. Бірқатар жағдайларда соғылмалар дайын бөлшектер бола отырып, қосымша өңдеуді талап етпейді (металды пайдалану коэффициенті 1 құрайды). [3]

Күштерді айтарлықтай төмендетуге (10-15 есе) дайындамаларды қыздыру мүмкіндік береді, яғни бұл ыстық көлемді қалыптау болып табылады. Ыстықтай көлемді қалыптау-металдарды қысыммен өңдеу тәсілі, бұл кезде бұйымға арнайы құрал-қалыптың көмегімен қажетті форма беріледі.

Ыстық көлемді қалыптау қорытпаның құрамы мен өңдеу шарттарына байланысты 200-1300 °С температураға дейін қыздырылып жүзеге асырылады. Бастапқы материал – болашақ соғылма көлеміне тең өлшеуіш дайындамаларға бөлінген илем шыбықтар (қалдықтармен қоса). Алынатын бұйымдардың салмағы бірнеше грамнан 6-8 тоннаға дейін; шыңдау өлшемдерінің дәлдігі олардың массасы мен конфигурациясына байланысты және кейіннен салқын калибрлеумен жоғарылауы мүмкін; беттің кедір-бұдырлығы 3-7-ші тазалық сыныбына сәйкес келеді. Ыстықтай көлемдік қалыптау үрдісі еркін соғудың физикалық мәні бойынша ұқсас болып келгенмен, қалыптарда жүзеге асырылады. Ыстық көлемді қалыптаумен құрылымы бойынша біртекті, салыстырмалы жоғары дәлдікпен, күрделі конфигурациялы соғылмалар алынады, оған еркін соғу кезінде қол жеткізу мүмкін емес. Алайда ыстық көлемді қалыптау кезінде металды пайдаланудың орташа коэффициенті 0,5-0,6 (яғни металдың 50-40% - ға дейін қалдыққа барады), ал суық қалыптау кезінде бұл коэффициент едәуір жоғары болып келеді.

Көлемді қалыптау қарапайым соғылмаларды алу үшін бір өтпелі үрдіс ретінде және күрделі қалыптардың бөлшектері үшін көп өтпелі үрдіс ретінде қолданылады. Көп өтпелі көлемді қалыптау кезінде дайындау операцияларын (дайындамаларды үлгілемдеу (фасонирование) деп аталатын) жүргізеді, содан кейін түпкілікті қалыптауды жүзеге асырады. Көп өтпелі көлемді қалыптау механикаландыру құралдарын пайдалана отырып немесе автоматтарда, 750 МН күші бар гидравликалық баспақтарда, құлайтын бөліктерінің салмағы 20-25 т дейінгі балғаларда, күші 80 МН дейінгі қосиінді ыстықтай қалыптау баспақтарында, бір және көп позициялы қалыптауға арналған автоматтарда, суық қысу баспақтарында, жаюға арналған машиналарда, соғу біліктерінде және басқа да мамандандырылған жабдықтарда жүргізіледі. [4]

1.1. ЫКҚ артықшылықтары мен кемшіліктері, ерекшеліктері

Басқа қысыммен материалдарды өңдеу технологиялары сияқты ыстық көлемді қалыптау өнеркәсіпте оң және теріс жақтары бар.

Ыстық көлемді қалыптау бірқатар артықшылықтары ретінде келесі қасиеттерін көрсетуге болады:

- Жоғары өнімділікке ие;
- Материалдың аз шығынын қамтамасыз етеді;
- Жоғары дәлдігі арқасында кесу арқылы келесі өңдеу көлемін айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік береді;
- Дайын күрделі конфигурациялы бұйымдарды шығарады;
- Маманның жұмысының салыстырмалы қарапайымдылығы және оны қажетті дағдыларға тез үйрету; [5]

Шақтамалар мен әдіптердің саны аз, өйткені механикалық өңдеуге бөлшектердің жанасатын беттері ғана ұшырайды, ал қалған беттері

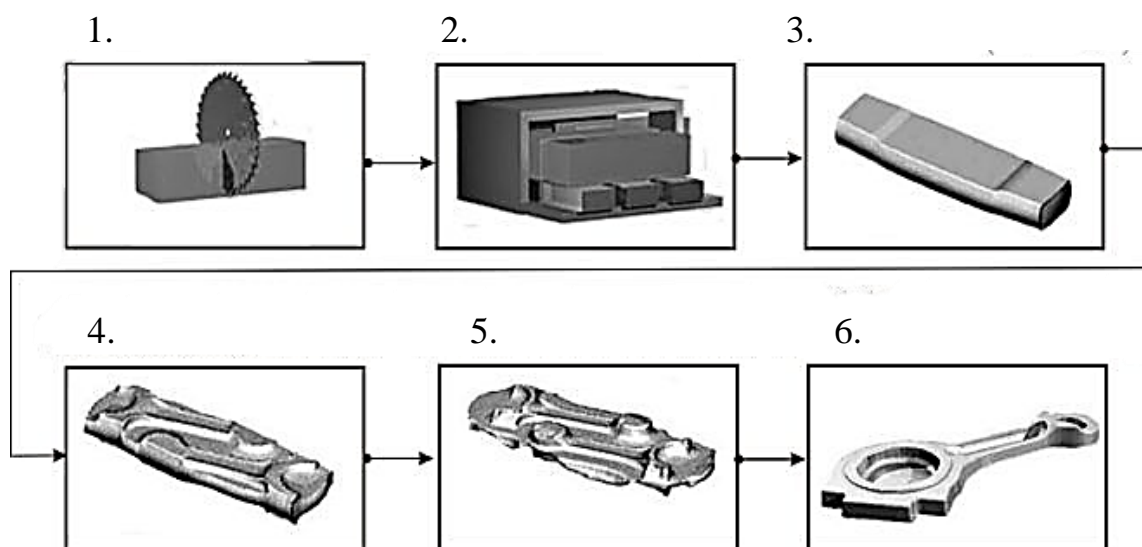
қанағаттанарлық геометриялық параметрлер мен кедір-бұдырлығы болады. Калибрлеуден кейін шақтамалар тек 0,05 мм құрайды.

Кемшіліктер:

- Көлемді соғылмаларды қалыптау үшін әлдеқайда көп деформациялау күші қажет;
- Аса жоғары массадағы дайындамалды өндіре алмайды. Дайын өнімнің салмағы 3,5 тоннадан аспайды;
- Дайындама бөлігін ғана емес, оны толығымен деформациялауға байланысты, әсер ету күшінің ұлғаюын талап ететін неғұрлым қуатты жабдықты пайдалануды қажет етеді.
- Өте күрделі және сапалы болаттан жасалған, кейде тек белгілі бір үлгі өлшеміндегі соғылманы жасау үшін пайдалатын арнайы құрал-қалыптың құны өте жоғары болып табылады.
- Металды ыстықтай қалыптау кезінде қалып жоғары жылулық және механикалық жүктемеге ұшырайды. Бұл жағдайда қалыптарды пайдалану мерзімі ұзаққа созылмайды, яғни 3-тен 10 мың данаға дейін соғылманы қамтиды. Сондықтан ыстық қалыптау әдісі үлкен партия бөлшектерінің жаппай немесе сериялық өндірісінде ғана тиімді. Ол арнайы жобаланған соғылмалар үшін ғана жарамды. [5]

ЫКҚ технологиясының ерекшеліктері:

Металды ыстықтай қалыптау әдісімен өңдеу технологиясы геометриялық параметрлерге, қолданылатын жабдықтарға, дайындалатын бұйым материалына байланысты жүзеге асырылады.



3 – сурет - Металды ыстықтай қалыптау әдісімен өңдеу үрдісі:

1- өлшеу дайындамаларын кесу; 2- дайындаманы қыздыру; 3 - қалыптау(1 жүріс); 4- қалыптау (2 жүріс); 5 - қалыптау (3 жүріс); 6 -қабықшаларды жою және қосымша өңдеу [5]

ЫКҚ әдісімен бөлшектердің ұзартылған және дискілік типтері дайындалады. Ұзын бөлшектер-бұл иінтіректер және бұлғақтар. Мұндай бөлшектерді дайындау үшін қалыптау баспақтарды қолданылады.

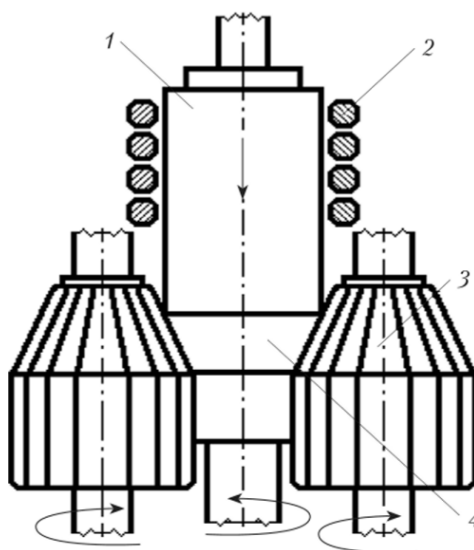
Бастапқы дайындау созу операциясына жатады және жалпағынан өңделеді.

Дискілік бөлшектер-бұл шаршы немесе дөңгелек пішінді ұзындығы аз бөлшектер: күпшектер(ступицы), тістегеріштер, фланецтер, қақпақтар. Оларды дайындау кесігіне (торец) шөгу технологиясы арқылы дайындайды. Ал пайдалану үшін қалыптау өтпелері қолданылады.

2. Ыстық көлемді қалыптауға арналған жабдықтар

Қалыптар-қуысы бар екі бөліктен тұратын, көлемді болаттан жасалған пішіндер. Бұл қуыстар жылғалар деп аталады. Қалыптың жоғарғы бөлігі ұсталық машинасының жылжымалы бөлігіне, төменгі бөлігі қозғалмайтын бөлігіне бекітіледі. Қалыптардың екі бөлігі жанасқан кезде қалыптары мен өлшемдері дайындалатын бұйымға сәйкес келетін жылғалар пайда болады. Бұйымның күрделілік дәрежесіне байланысты бір тұтқалы немесе көп тұтқалы қалыптар қолданылады. Әрбір бөлшек үшін өз қалыбы қажет. Оның конструкциясы дайындаманың түріне (сортты немесе табақшалы илем), қалыптау үшін қолданылатын машиналардың түріне (балға, баспақ), орындалатын операциялардың сипатына, өндіріс сериясына және т.б. байланысты. Күрделі конфигурациялы бөлшектерді жабық қалыптарда қалыптау кезінде қалып қуысынан соғылманы алу мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін жұмыс элементтерінің санын ұлғайтады және қалыптар ағытпаның(разъем) бірнеше жазықтығын алады.

Қалыптауға арналған бастапқы материалдар — шыбықтар (әдетте дөңгелек, сондай-ақ шаршы, тік бұрышты және басқа да қималар), блюмстер, ауыспалы қимадағы құбырлар мен профильдер (периодты илемдеу), баспақталған шыбықтар мен қоладан, алюминий қорытпаларынан және иілгіштігі төмен басқа да қорытпалардан жасалған құбырлар түріндегі болат илемдер(прокат). Автоматтарда қалыптау және дәл ыстықтай қалыптау үшін калибрленген илек қолданылады.



4 – сурет - Дайындаманы осьтік беріліспен берілетін тістегеріш соғылмасының схемасы: 1 — дайындама; 2 — сақиналы индуктор; 3 — тісті біліктер; 4 — илемдеу тістегеріші [6]

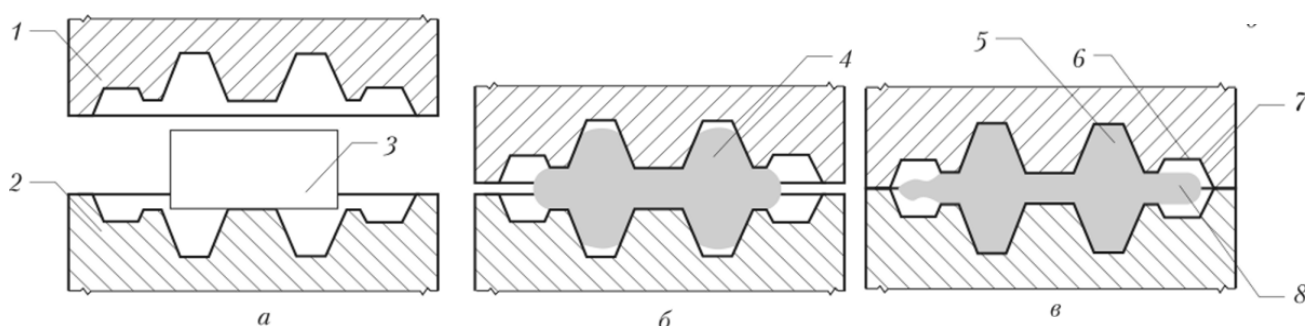
Қалыптау кезінде қалыптау ашық және жабық қалыптарда жүргізіледі.

Ашық қалыптау (4.1 сурет) күрделі пішінді соғылмалар алуға мүмкіндік береді, бірақ металды пайдаланудың төмен коэффициенті өндірістің

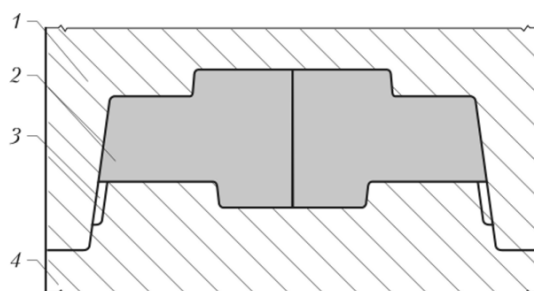
техникалық-экономикалық көрсеткіштерін едәуір нашарлатады. Аз қалдықты қалыптау кезінде металды пайдалану коэффициенті (МПК) 0,6...0,8-ге дейін немесе одан да көпке ұлғайтылады.

Жабық қалыптарда қалыптау (сурет. 4.2) кенерік құруды көздемейді. Кенерікке арналған жыраның орнына компенсатор деп аталатын арнайы қуыс(плость) болады. Іс жүзінде барлық дайындама көлемі соғылманы дайындауға кетеді.

Қалып пен жабдықтың шамадан тыс жүктелуін болдырмау үшін дайындау көлемінің теңдігіне және қалып қуысының көлеміне қатаң талаптар қойылады. Дайындамалар көлемінің дәлдігін арттыру үшін арнайы мөлшерлеуіш құрылғылары бар қалыптағы дайындамалардың нақты кесіндісін қолданады.



4.1 – сурет - ашықтай қалыптау: *a–в* — қалыптау кезеңдері; *1,2* — үстіңгі және астыңғы қалыптау бөлігі; *3* — дайындама; *4* — аралық соғылма; *5* — соғылма; *6* — кенерікті жыра (саңылап); *7* — жинақ; *8* — кенерік [6]



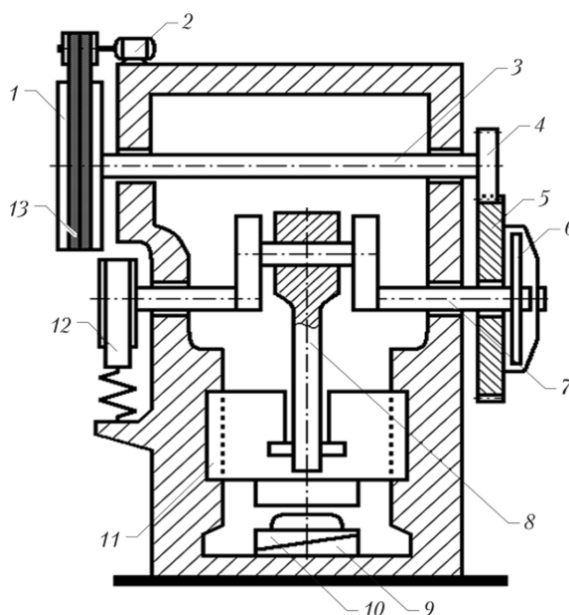
4.2 – сурет - Жабық қалыптау: *1,4* — жоғарғы және төменгі қалып бөлігі, *2* — соғылма, *3* — компенсатор [6]

Ашық және жабық қалыптаудың айырмашылықтары

Ашық қалыптарда қалыптау кезінде оларды ажырату жазықтығында металдың бір бөлігі кенеріктік саңылауға, яғни қылауға (заусенец) ағады, ол қуысты металмен толық толтырудың кепілі болып табылады.

Жабық қалыптарда қалыптау деформациялау үрдісінде қалып қуысының жабық күйінде қалуымен сипатталады. Қалыптың қозғалмалы және қозғалмайтын бөліктері арасындағы саңылау бұл ретте тұрақты және шағын болып табылады. Онда қылаудың (заусенец) жасалуы қарастырылмаған.

Қосиінді ыстықтай қалыптау баспағы (ҚЫҚБ) жұмыс құралы сырғақ(ползун) болып табылатын қалыптау машиналарының үлкен класына жатады. Ол қосиінді-сырғақты механизмнің көмегімен қайтарымды-үдемелі қозғалысқа келтіріледі (сурет. 5).



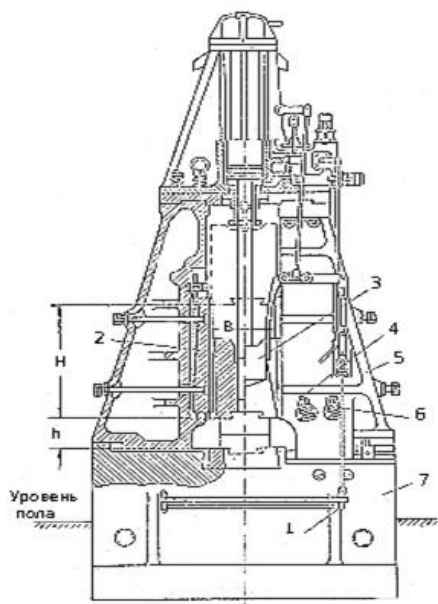
5 – сурет - Қосиінді ыстықтай қалыптау баспағы (ҚЫҚБ): 1 — сермер (маховик); 2 — электроқозғалтқыш; 3 — қабылдаушы (аралық) білік; 4 — шағын тісті дөңгелек; 5 — үлкен тісті дөңгелек; 6 — пневматикалық үйкелісті (фрикционная) дискілі муфта; 7 — қосиінді білік; 8 — бұлғақ; 9 — сына (клин); 10 — баспақ үстелі; 11 — сырғақ; 12 — тежегіш; 13 — сыналы белдік[6]

Қосиінді ыстықтай қалыптау баспақтарында сұрыпты металды қалыптауға арналған қалыптар жоғарғы және төменгі тақталарда құрастырылатын көптеген бөлшектерден тұратын құрал болып табылады (табақты қалыптау кезіндегі қалыптың жұмыс элементтері – сотан(пуансон) және ұяқалып (матрица), астыңғы тақтаға қатысты жоғарғы тақта бағытының элементтері, қалыптағы дайындаманың бағытау және тиянақтау(фиксирование) элементтері, бекіту элементтері және т.б.).

Ыстықтай қалыптау үшін көбінесе бу-ауа және үйкелісті (фрикциялық) қалыптау балғалары қолданылады.

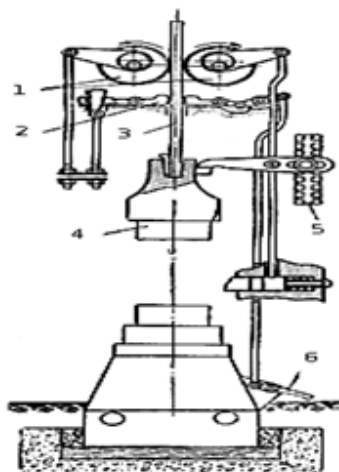
Бу-ауа қалыптау балғалары дәл соққы алу үшін екі жақты тұғыр (станина) қолданылады, ол тікелей төске (шабот) бекітіледі. Соққы дәлдігі қалыптың төменгі және жоғарғы бөлігінің сәйкес келуін қамтамасыз ету үшін қажет. Бу-ауа қалыптау балғаларының төсін (шабот) өте массивті қылып жасайды (құлаған бөліктердің 25 еселенген салмағына дейін). Төс пен іргетас арасында соғуды жеңілдету үшін ағаш төсемдер орнатылады. Құлайтын бөліктердің салмағы қос әсерлі бу-ауа қалыптау балғаларында 0,63-тен 16 т-ға дейін және тақтайы бар үйкелісті балғалар 0,5-тен 1,5 т-ға дейін жетеді.

Бу-ауа қалыптау балғалары (6-сурет) соғу балғаларынан тікелей төсте 7 құрастырылатынымен ерекшеленеді. Тұғыр тіреуіштері 5 серіппесі 6 бар бұрандамалар 4 көмегімен төске бекітіледі, бұл тұғырдың тіректерін төске (серіппесіз) қатты бекіту кезінде сөзсіз болатын бұрандамалардың сынуына жол берілмейді. Қалыптау балғалары қалыптың жоғарғы бөлігінің төменгі жағына қатысты соғылу дәлдігіне қол жеткізу үшін күшейтілген реттелетін бағыттағыштармен 2 қамтамасыз етіледі.



6 – сурет - Қос әрекетті бу-ауа қалыптау балғасы: 1 – басқыш; 2 – бағыттағыш; 3 – аспалы балға; 4 – бұрандама; 5 – тіреуіш; 6 – серіппе; 7 – төс [7]

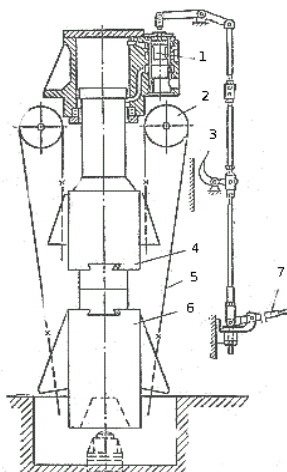
Барлық қалыптаушы балғалар автоматтандырылған басқарылады. Аспалы балға 3 басқыш 1 босатылған кезде жоғарғы жағдайға қайтарылады. Басқышқа басу бу цилиндрінің (поршеньнің) жоғарғы немесе төменгі бөлігіне будың кіруін реттейтін, көтеретін және түсіретін бөліп тартқышты (золотник) иінтіректер жүйесін іске қосады. Бұл балғалардан басқа, ыстықтай қалыптау үшін тақтасы бар фрикциялық балға қолданылады (сурет. 7). Осы аспалы балға (баба) бекітілген ағаш тақта 3, айналмалы роликтердің буымен қысылған кезде, жоғарғы жағдайға дейін көтеріледі, содан кейін роликтер ажырайды, ал құлайтын бөліктері инерция бойынша жоғары қозғалады және осы уақытта тақта тежегіш қалыптарымен 2 қысылады. Басқышқа 6 басу арқылы тежегіш қалыптары ажыратылады, дайындамаға соққы жасалады.



7 – сурет - Тақтасы бар үйкелісті қалыптау балғасы [7]

Бұл балғалардың негізгі кемшілігі олардың соққы күшін жұмыс кезінде реттеу мүмкін емес. Балғалардың соққы энергиясы қос әсерлі балғалардан алынатын энергиядан төмен.

Ыстық қалыптау үшін төсі екінші төменгі аспалы балғамен ауыстырылған, жоғарғы аспалы балғамен механикалық немесе басқа да байланыстармен байланысқан төссіз (бесшаботный) бу-ауа балғалары қолданылады (сурет 8).



8 – сурет - Аспалы балғалардың тік қозғалысы арқылы іске асатын төссіз бу-ауа балғасының сұлбасы [7]

Төссіз балғалардың конструкциялары ауыр төстердің жоқтығынан анағұрлым жинақы алынады. Оларды әлсіз топырақтарда, ғимараттардың жоғарғы қабаттарында және жүзбелі кеме жөндеу базаларында қолданады. Төссіз балғалардың соққы энергиясы 100 000 кгм (килограмм-күш-метр) және одан да көпке жетеді. [8]

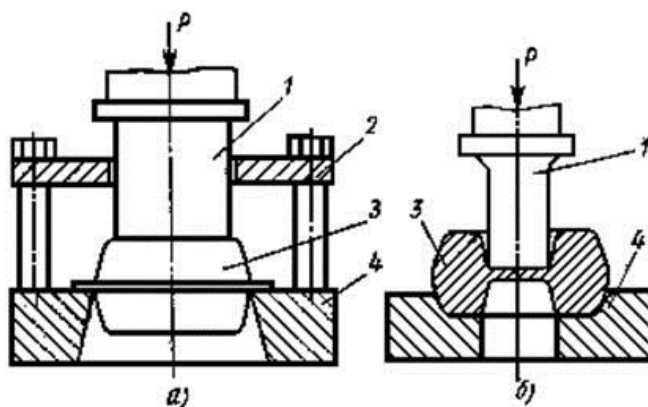
2.1. Ыстықтай көлемді қалыптауды бөлу операциялары

Қалыптаудан кейін соғумен жүргізілетін операциялар бөлу деп аталады. Ашық қалыптарда қалыпталатын барлық соғылмалардың ажырау жазықтығында қылауы (заусенец) болады, ал ішкі тесіктері бар соғылмаларда белгілер арасында (көлденең соғу машиналарында қалыптайтын соғылуларды қоспағанда) үлдір (пленка) қалады.

Қылауды кесу және үлдірлерді тесу қосиінді баспақтарда орнатылатын қалыптардың көмегімен, ұқсас қосиінді қалыптау баспақтарында әрекет ету принципі бойынша орындалады.

Қылауды кесу кезінде (сурет.9,а) соғылманы ұяқалыпқа салады. Соғылмаға сотанмен басқан кезде ұяқалыптың кесетін жиектерін соғылманың барлық периметрі бойынша кесіп алады, содан кейін төменге түсіп кетеді. Қылау ұяқалыпта қалады және ол сотанда тұрып қалмауы үшін, алынғышты (түсіргішті) (съемник) қолданады.

Үлдірді тескен кезде (сурет. 9,б) соғылманы ұяқалыпқа салады және сотан көмегімен теседі; қалдық матрицаның тесігі арқылы баспақ үстелінің астында орнатылған ыдысқа (тара) құлайды.



9 – сурет - Қылауды кесу (а) және үлдірді тесу сұлбалары (б) [9]

Бірлескен әректі қалыптар да болады, онда қалыптың бір жүрісінде қылауды кесетін және үлдірді тесетін операцияларды жүргізеді.

Қалыпталған соғылмаларды түзету - қалыптан соғылманың қиындықпен шығарып алу кезінде (қалып қуысында тұрып қалатын соғылманың), қылауды кескеннен кейін, сондай-ақ термиялық өңдеуден кейін пайда болады, өстердің қисаюын және көлденең қималардың бұрмалануын (искажение) жою үшін қолданады.

Соғылмаларды қабыршақтан тазарту кесумен өңдеу кезінде кесетін құралдың жұмысын, сондай-ақ соғылмалардың бетін бақылауды жеңілдетеді. Тазартуды барабанда, ұсақтау, өңдеу арқылы жүзеге асырады.

Барабандарда соғылмалар келесідей тазаланады. Соғылмалар болат жұлдызшалар орналасқан еңіс айналу осі бар барабанға тиеледі. Барабанның айналуы кезінде соғылады және жұлдызшаға, бір-біріне соғылады, соның

арқасында тат құлайды. Ауыр соғылуларды тазалау кезінде олардың бетінде ұрылған жерлер (забоина) пайда болады, сондықтан мұндай тәсілмен оларды тазартпайды.

Ұсақтағышты тазалау – 1-3 мм өлшемді металл бөлшегі үлкен жылдамдықпен соғылманы бетіне соққы беріп, одан тот үзеді. Ұсақтау жылдамдығы сығылған ауаны арнайы аппараттарға жібереді. Бұл тәсілмен ұсақ габаритті және орта габаритті соғылмаларды тазартылады.

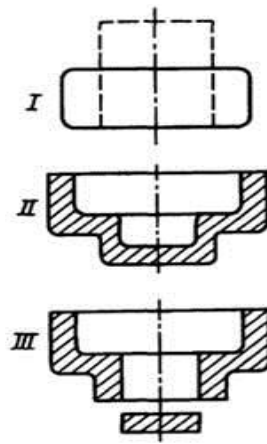
Соғылмаларды калибрлеу бүкіл соғылманың немесе оның жекелеген учаскелерінің өлшемдерінің дәлдігін арттырады. Осылайша, келесі механикалық өңдеу толығымен жойылады немесе тегістеумен шектеледі.

Сапаны бақылау дайын шыңдау үшін ғана емес, бастапқы дайындамаларды алудан бастап барлық кезеңдерде оларды дайындау жағдайлары үшін де қажет. Дайын соғылмаларды бақылау кезінде оларды қарайды, геометриялық өлшемдерді, қаттылықты іріктеп өлшейді.

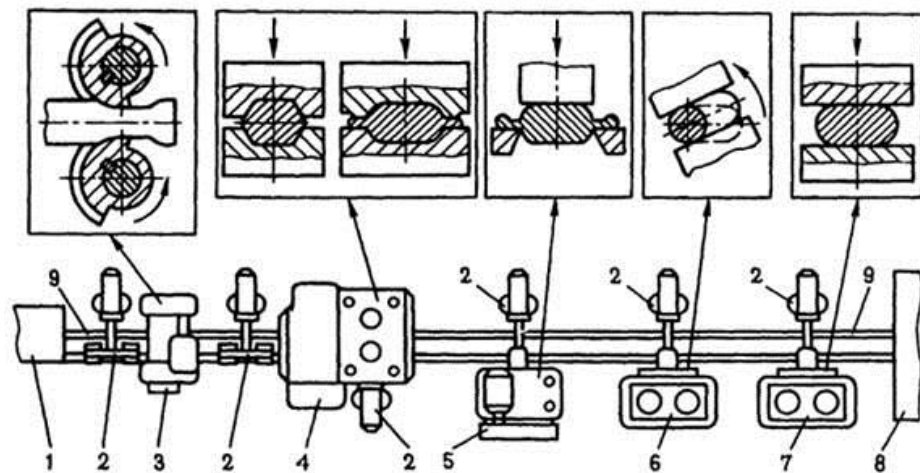
2.2. Ыстық көлемді қалыптауды автоматтандыру: бу-ауа қалыптау балғаның автоматты басқару сұлбасы

Ыстық көлемді қалыптаудың технологиялық үрдісінің жеке кезеңдерін де, оның бүкіл кешенін де автоматтандырады. Дайындамаларды қыздыру құрылғыларына беру, оларды қыздыру, қыздырылған дайындамаларды ұста-баспақтау машиналарына беру үшін автоматтандыру құралдары кеңінен қолданылады. Операцияларды автоматтандыру үшін ең қиыны - дайындаманы қалыпқа беру және салу, оны жылғадан жылғаға апару, соғылманы қалыптан алып тастау. Осы операциялардың кейбіреулері үшін балғаларда қалыптау кезінде дайындамаларды біліктердің айналасына домалататын механикалық жиектегіштер, дайындамаларды қалыптың тұтқасына механикалық төсегіштер, кесетін баспақтардағы кенеріктер мен соғылмалардың механикалық алынғыштар қолданылады. [10]

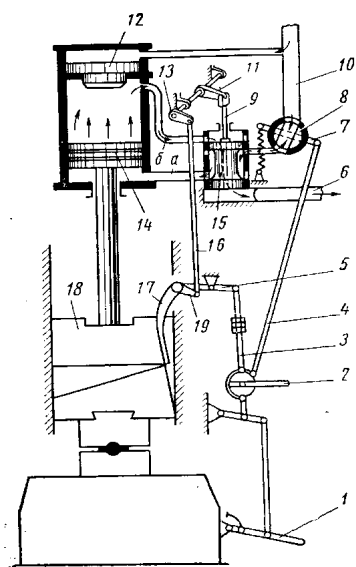
Автоматтардың, әдетте, үш қалыптау позициялары болады; қалыптау барлық позицияларда бір уақытта әр сырғақ жүрісінен кейін дайын соғылманы бере отырып жүргізіледі. Шыбықша индукциялық қыздырғышқа, ал одан тікелей автоматқа жеке дайындамалардың кесіндісі позициясына беріледі. Бірінші орында (сурет. 10) кесілген дайындаманың шөгіндісі оны кеңейту және қабыршақты алып тастау мақсатында болады; екінші - алдын ала қалыптау, үшіншісінде тесік тесіліп, толық соғылма қалыптасады; тесілгеннен кейін қалдық одан ауырлық күшінің әсерінен көлбеу тесік арқылы итеріледі, ал соғу катаң алынғышпен сотаннан алынады.



10 – сурет - Ыстықтай қалыптау автоматында қалыптау өтпелері[9]



10.1 – сурет - Иінді біліктердің соғылмаларын қалыптауға арналған автоматты желі сұлбасы: 1 – индукциялық қыздыру құрылғысы; 2 – деформациялау аймағына беріліс; 3 – соғу біліктері; 4 – ыстықтай қалыптау баспағы; 5 – кесетін баспак; 6 – соғылмаларды түзету үшін гидравликалық баспак; 7 – бұралған гидравликалық баспак; 8 – термиялық өңдеу; 9 – конвейерлер [9]



11 – сурет - Бу-ауа қалыптау балғасының автоматты басқару сұлбасы (тепкіні басқаннан кейінгі қалыпы): 1 – педаль; 2 – дроссель тұтқасын жылжытатын тұтқа; 3,4 – татымдар (тяги); 5 – тербелмелі иінтірек; 6 – газ шығаратын түтік; 7 – дроссель иінтірегі; 8 – дроссель; 9 – скалка; 10 – түтік; 11,13,19 – иінтіректер; 12 –буфер; 14 – бу поршені; 15 – золотник; 16 – тартым; 17 – қылыш тәрізді иінтірек; 18 – аспалы балға [11]

3. Ыстық көлемді қалыптау арқылы соғмаларды жасаудың технологиялық үдерісі

Ыстық көлемді қалыптау арқылы соғылманы жасаудың жалпы технологиялық үдерісі әдетте келесі кезеңдерден тұрады:

- өлшемді дайындамаларға соғылмаларды бөлу;
- қыздыру;
- қалыптау;
- қылауды кесу және үлдірлерді тесу;
- жөндеу;
- термиялық өңдеу;
- соғылмаларды қақтардан тазарту;
- калибрлау;
- дайын соғылмаларды қадағалау.

Қалыптаудан кейін соғумен жүргізілетін операциялар өңдеу деп аталады.

Ыстық көлемді қалыптаудың технологиялық үдерісі металдың өңдеуге түскен сәтінен бастап дайын шындау алынғанға дейін бастапқы дайындаманың өлшемдерінің, нысаны мен қасиеттерінің өзгеруіне тікелей байланысты мақсатты іс-әрекеттердің жиынтығы деп аталады. Ыстық көлемді қалыптаудың технологиялық үдерісі бірнеше операциялардан тұрады.

Операция деп технологиялық үрдістің аяқталған бөлігі деп аталады, бұл ретте қолданылатын ұста машиналарының санына қарамастан бір қызуға жасалатын көлемдік қалыптаудың барлық өткелдерін қамтиды.

Қалыптаудың өтуі деп бір қалыптың жылғасында өңдеу деп аталады.

Ыстықтай көлемді қалыптаудың технологиялық үдерісін әзірлеуді мынадай тәртіппен орындайды:

- қолда бар жабдыққа, өндіріс сериясына, пішініне, өлшеміне және бөлшектерді дайындау дәлдігіне және басқа да жағдайларға байланысты қалыптау тәсілін (кенерікпен немесе кенеріксіз) таңдайды;
- соғудың сызбасын жасайды, қалыптаудың өтпелерін, дайындаманың пішіні мен өлшемдерін, жабдықтың қуатын анықтайды және қалып құрастырады;
- дайындамаларды қыздыру тәсілін таңдайды, өңдеу операцияларын тағайындайды және әзірленген үрдістің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін бағалайды.[12]

Мемлекеттік стандартқа сәйкес соғылманың сызбасын жасау кезінде келесі тәртіпті орындайды:

- соғылманың күрделілік дәрежесін анықтайды, оны дайындаудың дәлдік сыныбын белгілейді, болат тобын және қалып ажыратқышы бетінің конфигурациясын ескереді, оны жалпақ немесе иілгенге жатқызады (бұл ретте механикалық қасиеттерге және бөлшектің жұмыс жағдайларына сәйкес соғылмада талшықтардың ұтымды орналасуына ұмтылады);

- механикалық өңдеуге әдіптерді беттің берілген кедір-бұдырлығын (MEMCT 2789-73 беттің кедір-бұдырлығын) және шақтамаларды, сондай-ақ кесумен өңдеуге арналған бастапқы базаны ескере отырып тағайындайды (кескіш құралға қатысты қылптың жағдайын анықтайтын соғылманың беті негіз болып саналады);
- қалыптың таза жылғасын жақсы толтыру және осы жылғыдан соғылманы еркін алу жағдайларынан ажыратқыш желісін анықтай отырып, қалыптау кезінде металдың ағуын жеңілдететін, соғылмадағы талшықтардың бірқалыпты орналасуына ықпал ететін және қысқыштар мен қатпарлардың түзілуінен сақтайтын қалыптау еңістері мен соғу радиустарын тағайындайды;
- қалыптың жылжылғасындағы осындай радиустар кернеудің концентрациясын азайтады және қалыптарды мерзімінен бұрын бұзылудан сақтайды;
- тесіктері бар бөлшектерге арналған соғылмаларда тесуге арналған маңдайшалардың өлшемдерін, одан кейін соғылманың көлемі мен салмағын анықтайды (күрделі нысанды соғу көлемі қарапайым нысанды құрайтын көлемдерінің сомасы ретінде есептеледі).

Соғылудың сызбасы оны дайындауға арналған техникалық шарттарды көрсете отырып (таңбалау орындары, қаттылығын сынау және т.б.) ресімделеді.

Қалыптау жылғаларында қалыптау сырт пішінінің өзгеруінен кейін операцияларды қалыптаудың технологиялық үрдісін әрлеу немесе аяқтайтын бірқатар жұмыстар орындалады. Ашық қалыптарда қалыпталатын барлық соғылмалардың ажырау жазықтығында кенерігі болады, ал ішкі тесіктері бар соғылмаларда белгілер арасында (көлденең соғу машиналарында қалыпталатын соғылмаларды қоспағанда) үлдірлер қалады.

3.1. Материалды таңдау және қысыммен өңдеу алдында қыздыру режимдері

Қалыптардың әртүрлі типтерінің жұмыс істеу шарттары жалпы көп. Айырмашылықтар металдың деформация режиміне байланысты. Қалыптар құрастыру және тұтас-блокты болып бөлінеді; динамикалық (балғалар мен бұрандалы баспақтардың қалыптары) және статикалық жүктеме кезінде жұмыс істейтіндер де болады.

Металдың деформациясы барысында аспап үлкен термомеханикалық кернеулерге ұшырайды – сыртқы күштерден және кезектесіп қыздырудан және салқындатудан тұрады. Температура 800-1250°C болатын дайындаманы орналастыратын жылғаның жазықтығының қызуы орта есеппен 400-500°C жетеді, ал жұқа қабырғаларда, шығынақтарда және оймасының (гравюра) үстіңгі қабаттарында температура 600°C және одан жоғары болуы мүмкін.

Құралдың материалына мынадай талаптар қойылады:

- Болатты босату температурасын анықтайтын критикалық нүктелердің жоғары температурасы;
- Жоғары қызуға төзімділігі;
- 300-600°C температурада жеткілікті соққы тұтқырлығы;
- Температураның жоғарылауы кезінде жоғары тозуға төзімділігі;
- Жылудың кеңею коэффициенті салыстырмалы түрде аз және оның қалыптардың қыздыру кезінде температураның өзгеруіне тәуелділігі;
- Жоғарғы шынықтыру;
- Термиялық өңдеу кезінде азғантай өзгеруі;
- кескішпен немесе абразивпен жақсылап өңделуі;
- Қалыпталатын металмен күресуге төмен бейімділігі немесе жабысудың жоғары температурасы (700 ° C жоғары);
- Салыстырмалы бағаның төмендігі;
- Қалыптық болаттың құрамына кіретін легірлеуші элементтердің жеткіліктілігі.

Температураның жоғарылауымен металды қыздыру кезінде оның уақытша кедергісі азаяды, ал салыстырмалы ұзаруы артады. Осылайша, қыздырылған болаттың деформациялануы кезінде, мысалы, 1200 °C температураға дейін қызбаған Болаттың деформациялануына қарағанда, аз қосылған күш кезінде үлкен формоалмастыруға қол жеткізуге болады. Барлық металдар мен қорытпалар қыздыру үрдісіне қойылатын бірқатар талаптар орындалған жағдайда температураның жоғарылауы кезінде иілгіштіктің ұлғаюына және деформацияға кедергінің азаюына беталысады.

1-кестеде. МЕСТ 5950-73 бойынша қалыптау болат келтірілген. Ең көп таралған қалыпылау болатына 5ХНМ, 5ХНВ және 5ХНВС жатады.

1-кесте - Жасытылған немесе жоғары жасытылған қалыптық болаттың химиялық құрамы мен қаттылығы [13]

Легірлеуші элементтердің құрамы, %	Болат маркасы және НВ қаттылығы (артық емес)		
	5ХНМ (241)	5ХНВ (255)	5ХНВС (255)
Көміртегі	0,50 – 0,60	0,50 – 0,60	0,50 – 0,60
Марганец	0,50 – 0,80	0,50 – 0,80	0,30 – 0,60
Кремний	0,15 – 0,35	0,15 – 0,35	0,60 – 0,90
Хром	0,50 – 0,80	0,50 – 0,80	1,30 – 1,60
Вольфрам	-	0,40 – 0,70	0,40 – 0,70
Ванадий	-	-	-
Молибден	0,18 – 0,30	-	-
Никель	1,40 – 1,80	1,40 – 1,80	0,80 – 1,20

Күйіп кету температурасынан төмен қызып кету аймағы бар. Қызып кету құбылысы-дәндер көлемінің күрт өсуі. Ірі түйіршікті алғашқы кристалданудың (аустенит) салдарынан, әдетте, ірі түйіршікті екінші кристалдануға (феррит + перлит немесе перлит + цементит) сәйкес келеді, қыздырылған дайындамадан қысыммен өңдеу арқылы алынған бұйымның механикалық қасиеттері төмен болады.

Қыздырудың ең жоғары температурасын, яғни металдарды қысыммен ыстық өңдеудің басталу температурасын қыздыру мен қызып кетпес үшін тағайындаған жөн. Әрбір металл мен қорытпаның қатаң белгіленген ыстық қысыммен өңдеу аралығы бар. Мысалы, АК4 470-350 °С алюминий қорытпасы; мыс қорытпасы Бр.АЖМц 900-750 °С; титан қорытпасы BT8 1100-900 °С. Көміртекті болат үшін қыздырудың температуралық интервалын көміртегінің құрамына байланысты күй диаграммасы бойынша анықтауға болады. Мысалы, болат үшін 45 температуралық интервал 1200-750 °С, ал болат үшін У10 1100-850 °С.

Жоғары температураларда болат дайындаманың бетінде темір ғана емес, көміртек де тотығады: көміртексіздендіру жүреді. Көміртексіз қабаттың қалыңдығы жекелеген жағдайларда 1,5-2 мм жетеді.

3.2. Қалыптау алдында дайындамаларды қыздыру тәсілдері

Жылудың прогрессивті және тиімді тәсілдерімен дайындамаларды берілген температураға дейін ең аз уақыт ішінде қыздыру қамтамасыз етіледі:

- құбырлардың жағалық (воратниквый) немесе басқа да бөлшектерінің фланецтерінің жылытылатын бастапқы дайындамасының қимасы немесе көлемі бойынша температуралардың ең аз немесе талап етілетін айырмашылығы кезінде пештің жоғары өнімділігіне қол жеткізіледі;
- металдың тотығудан, көмірсізденуден, дайындаманың (химиялық элементтердің жануы және ұшып кетуінен) бетінде легірлеуші элементтердің жануынан ең аз ысырабы қамтамасыз етіледі;
- отынның немесе электр энергиясының, материалдардың ең аз шығыны және қыздырылған металл тоннасына еңбек шығыны. [11]

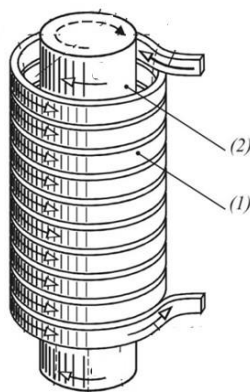
Энергия тасымалдаушы бойынша жалынды және электрлік түрлерге бөлуге болады.

Жалынды жылыту. Дайындамаларды жалынды пештерде қыздыру отынды жағу кезінде бөлінетін жылу есебінен жүзеге асырылады. Газ тәрізді отынға артықшылық беріледі, ол жану кезінде ыс болмайды және температураны оңай реттеуге болады. Әсіресе жану кезінде көп жылу табиғи газды береді. Газды жағу үшін оның толық жануын қамтамасыз ететін оттықтар қолданылады. Жалынды қыздыру кеңінен таралған, себебі ол әмбебап, яғни кез - келген пішінді дайындамаларды, конструкциясы қарапайым және арзан болып табылады.

Электрлік қыздыру. Дайындамаларды соғу, қалыптау және термоөңдеу үшін қыздырудың ең тиімді әдістеріне электр қыздырғышты жатқызуға болады. Бұл әдіс фланецтер мен бекіту бұйымдарын өндірудің әр түрлі сатыларында табысты қолданылады. Металл үнемдеуден және тоттануды төмендеуінен басқа электр қыздырғыш тоттың азаюына байланысты қалыптардың қызмет ету мерзімін 2-2,5 есеге арттыруға мүмкіндік береді.

Дайындамаларды электрлік қыздыру индукциялық, электртүйіспелі (электроконтактный), электркедергі пештерде қыздыру деп үш негізгі топқа бөлінеді.

Индукциялық қыздыру (12 - сурет.) дайындаманы ауыспалы ток көзіне қосылған индуктор-катушкаға орналастыру жолымен жүзеге асырылады. Индукцияланатын катушкамен магнит өрісі дайындаманың металында Фуконың құйынды токтарын жасайды, оның қызуын тудырады.



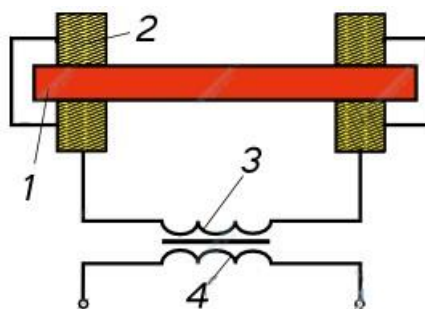
12 – сурет - Индукциялық қыздыру сұлбасы: 1) индуктор; 2) дайындама [14]

Индукциялық жылыту артықшылықтары: жоғары жылыту жылдамдығы; автоматтандыру ыңғайлылығы; орнату ықшамдығы.

Индукциялық қыздыру кемшіліктері: жоғары құны; күрделі формадағы дайындаманы қыздырудың мүмкін еместігі; қыздырудың біркелкі еместігі.

Электртүйіспелі қыздыру

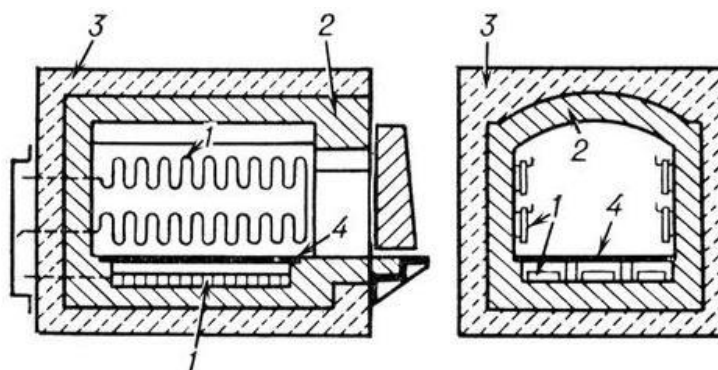
Электртүйіспелі қыздыру кезінде (13 - сурет.) дайындама 1 арқылы үлкен күш тогын өткізеді. Металл дайындамада электрлік кедергінің болуы салдарынан ток күшінің квадратына және электркедергісіне пропорционалды $Q = I^2Rt$ жылуы, сондай-ақ Джоуль-Ленц заңы бойынша қыздыру уақыты бөлінеді.



13 – сурет - Дайындамаларды электртүйіспелі қыздыру сұлбасы:
 1) дайындама; 2) контактілер; 3) трансформатордың бастапқы орамалары
 4) трансформатордың екінші ретті және бастапқы орамалары [14]

Электркедергі пештерде қыздыру

Жалынды пештерде металға жылу энергиясын берудің негізгі түрі-пештің қыздырылған қабырғаларынан және ыстық газдардан сәулелендіру.



14 – сурет - Электркедергі пештерде қыздыру сұлбасы: 1 - қыздыру элементтері; 2 - қалаудың (кладка) отқа төзімді бөлігі; 3 - жылулық оқшаулау;
 4 - ыстыққа төзімді табандық плита [15]

Конвекция жылулыды қозғалатын қызған газдармен беру жолы болып табылады. Конвекциямен 5-10% жылу беріледі, қалғаны сәулеленумен ңске асады. Металл дайындаманың ішінде жылудың таралуы (қыздыру технологиясына қарамастан) жылу өткізгіштігі есебінен болады. Көміртекті жылу өткізгіштігімен салыстырғанда аз легіріленген болаттар ұзақ жылытуды қажет етеді.

3.3. Ыстық көлемді қалыпылаумен соғылмаларды жасаудың негізгі операциялары

Ашық қалыптарда қалыпталатын барлық соғылмалардың қылау жазықтығында қиғашы болады, ал ішкі тесіктері бар соғылмаларда белгілер арасында (көлденең соғу машиналарында қалыпталатын соғылмаларды қоспағанда) үлдірлер қалады.

Қалыпталған соғмаларды түзету осьтердің қисаюын жою және көлденең қималардың бұрмалануын жою үшін, қалыптан соғылуды қиындау кезінде пайда болатын (қалып қуысында соғылудың кептелуі салдарынан), кенерікті кескеннен кейін, сондай-ақ термиялық өңдеуден кейін орындалады. Жоғары көміртекті және жоғары қоспаланған болаттан жасалған ірі соғылулар мен соғылуларды ыстық күйінде не кесіндіні кескеннен кейін бірден таза жылғада не кесінділі баспақта (кесінділі қалып түзеткішпен біріктіріледі) не қалыптау жабдығымен қатар орнатылған жеке машинада.

Термиялық өңдеуден кейін ұсақ соғылмалар суық күйде басқаруға болады.

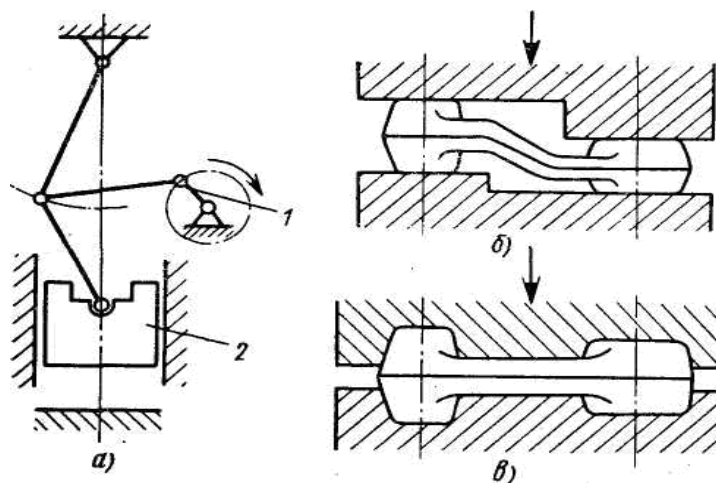
Соғылмаларды қақтардан тазарту кейіннен кесумен өңдеу кезінде кесетін құралдың жұмыс жағдайын, сондай-ақ соғылмалардың бетін бақылауды жеңілдетеді. Тазартуды барабанда, ұсақтау, өңдеу арқылы жүзеге асырады.

Барабандарда соғылмалар келесідей тазаланады. Соғылулар болат жұлдызшалар орналасқан еңіс айналу осі бар барабанға тиеледі. Барабанның айналуы кезінде соғылады, сонымен қатар бір-біріне және жұлдызшаға соғылады, соның арқасында қақ құлап кетеді. Ауыр соғылуларды тазалау кезінде олардың бетінде кенжарлар (забои) пайда болады, сондықтан мұндай тәсілмен оларды тазартпайды.

Бытыралы арынмен тазалау (дробеструйная очистка) - 1-3 мм өлшемді металл бөлшегі, үлкен жылдамдықпен соғылманың бетін соғып, одан қақты түзеді. Ұсақтау жылдамдығы арнайы аппараттарда сығылған ауаны хабарлайды. Бұл тәсілмен ұсақ және орташа көлемді шыңдау тазартылады.

Су ерітінділерінде 40-60 С-қа дейін қыздырылған қышқылдарды улау (тавление) арқылы күрделі конфигурациялы ірі габаритті соғылмалар тазартылады. [15]

Соғылмаларды калибрлеу бүкіл соғылманың немесе оның жекелеген учаскелерінің өлшемдерінің дәлдігін арттырады. Осылайша, келесі механикалық өңдеу толығымен жойылады немесе ажарлаумен шектеледі. Калибрлеудің жазық және көлемді түрдері болады.



15 – сурет - Қосиінді-буынды баспақтың (а) кинематикалық сұлбасы және жазық (б) және көлемді (в) калибрлеудің сұлбалары. [6]

Жазықтықты калибрлеу көлденең жазықтықтармен шектелген соғылманың бір немесе бірнеше учаскелерінде дәл тік өлшемдерді алу үшін қолданылады (б сурет). Жазықтық калибрлеу кезінде соғуды қосиінді-буынды баспақтарда суық күйінде басқарады (а сурет).

Деформация дәрежесі аз калибрлетіндіктен (5-10% - дан аз), қалыптау кезінде калибрлеуге әдісті алдын ала қарастыру қажет. Калибрлеуден кейін өлшемдердің дәлдігі азаяды, ал беттің сапасы жақсарады. Калибрлеуден кейінгі қарапайым дәлдік $\pm (0,1 \div 0,25 \text{ мм})$ құрайды, ал калибрлеу кезіндегі рұқсат етілген жоғары дәлдікпен 2 есе аз.

Көлемді калибрлеу арқылы (сурет в) соғудың өлшемдерінің дәлдігін әр түрлі бағыттарда жоғарылатады және оның бетінің сапасын жақсартады. Соғылманың конфигурациясына сәйкес келетін тұтқалары бар қалыптарда калибрлейді.

3.4. Сапаны бақылау

Сапаны бақылау дайын шыңдау үшін ғана емес, бастапқы дайындамаларды алудан бастап барлық кезеңдерде оларды дайындау жағдайлары үшін де қажет.

Дайын соғылмаларды бақылау кезінде олардың геометриялық өлшемдерді, қаттылығын іріктеп өлшейді. Партиядан бірнеше соғылмалар кейде металлографиялық талдауға және механикалық сынақтарға ұшырайды. Соғылмалардағы ішкі ақаулар ультрадыбыстық бақылау әдісімен және рентгендік жарық түсірумен анықталады.

4. Есептік бөлім

Дипломдық жұмыста сериялық өндіріс үшін тісті дөңгелекті ыстық көлемді қалыптау әдісімен дайындаудың технологиялық үрдісін есептеу жүргізілді. Бөлшектер материалы-ст. 40 МЕМСТ 1050-88

Есептеу қосылды:

- дайындаманы таңдау;
- қыздыру әдісі, жабдық түрі;
- бөлшектер мен шыңдау массасын және өлшемдерін анықтау;
- оңтайлы жабдықты таңдау.

Дайындама материалы: Болат 40 МЕМСТ 1050-88

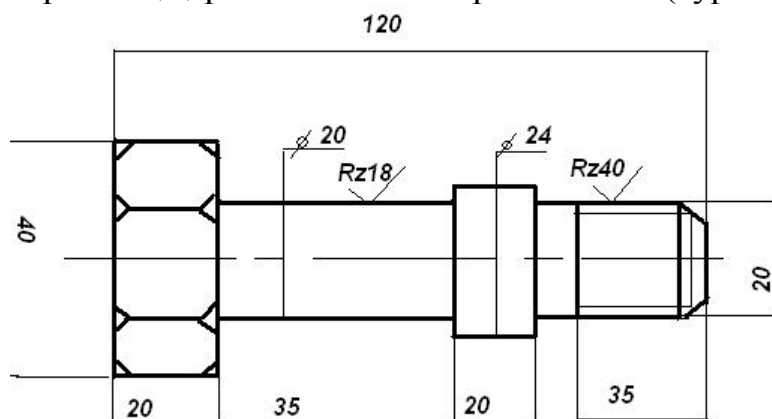
Болат 40 конструкциялық көміртекті сапалы болат болып табылады. Осы материалды 425 °С дейінгі температурада ұзақ және өте ұзақ қызмет үшін құбыр, шыңдау, бекіту бөлшектері, біліктер, дискілер, роторлар, фланецтер, тісті дөңгелектер, төлкелер өндіру үшін қолдану. Болат 40 МЕМСТ 1050-88 материалы элементтерінің салмақтық үлесі: көміртегі 0,37% - 0,45%, кремний 0,17% - 0,37%, марганец 0,50% - 0,80% , 0,25% - тен көп емес хром.

Тісті дөңгелектің мөлшерін анықтау

Дайындама ретінде ашық қалыпта қос әрекетті бу-ауа балғаларында қалыпталған соғылманы қолданамыз.

Дайындамаларды қыздыру-индукциялық.

Бөлшектер массасын анықтау үшін шыңдау көлемін табамыз. Ол үшін бөлшектерді геометриялық қарапайым бөліктерге бөлеміз (сурет 16).



16 – сурет - Бөлшектің есептік нобайы.

$$V1 = 20 * 40 = 800 \text{ мм}^3$$

$$V2 = 20 * 35 = 700 \text{ мм}^3$$

$$V3 = 20 * 24 = 480 \text{ мм}^3$$

$$V4 = 20 * 35 = 700 \text{ мм}^3$$

$$V5 = (120 - 20 - 20 - 35 - 35) * 20 = 300 \text{ мм}^3$$

Бөлшек көлемі:

$$V_D = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 = 800 + 700 + 480 + 700 + 300 = 2980 \text{ мм}^3 = 3 \text{ см}^3$$

Бөлшек массасы

$$M_{\text{б}} = \rho V_{\text{б}},$$

мұндағы, $\rho = 7,85 \text{ г/см}^3$ – болат тығыздығы,

$$M_{\text{б}} = 7,85 * 3 = 23,55 \text{ г} = 0,024 \text{ кг}.$$

Соғылманы құрастыру.

Соғылманың есептік массасын анықтаймыз

$$M_{\text{есеп}} = M_{\text{б}} * K_p,$$

Тісті дөңгелек үшін $K_p = 1,7$ деп қабылдаймыз, сонда

$$M_{\text{есеп}} = 0,024 * 1,7 = 0,04 \text{ кг}$$

Доңғалақтың цилиндрлік беттерін өңдеуге арналған негізгі әдіптер:

1) $\text{Ø}40 - 2,7 \text{ мм}$

2) $120 - 2,3 \text{ мм}$.

Соғылма бүйірін өлшемге өңдеуге арналған негізгі әдіптер:

1) $60(\text{Ra}2,5)$

Тісті доңғалақтың соғылмасын өңдеуге қосымша әдіптер:

1) қалып ажыратқышы жазықтығының ығысуы $-0,3 \text{ мм}$.

2) жазықтықтан ауытқу $-0,5 \text{ мм}$.

Балға қалыпталған соғылмаға арналған қалыптау еңісінің шамалары:

- сыртқы бетінде -70

- ішкі бетінде -100

Соғылманың номиналды өлшемдерін анықтау

Соғылманың диаметрлік өлшемдері:

1) $40 + (2,7 + 0,3) * 2 = 46 \text{ мм}$;

2) $120 - (2,3 + 0,3) * 2 = 114,8 \text{ мм}$. Аламыз 115 мм .

3) базалық жазықтықтан дайындаманың бүйірі А дейінгі қашықтық $25 + 2 + 0,5 = 27,5 \text{ мм}$

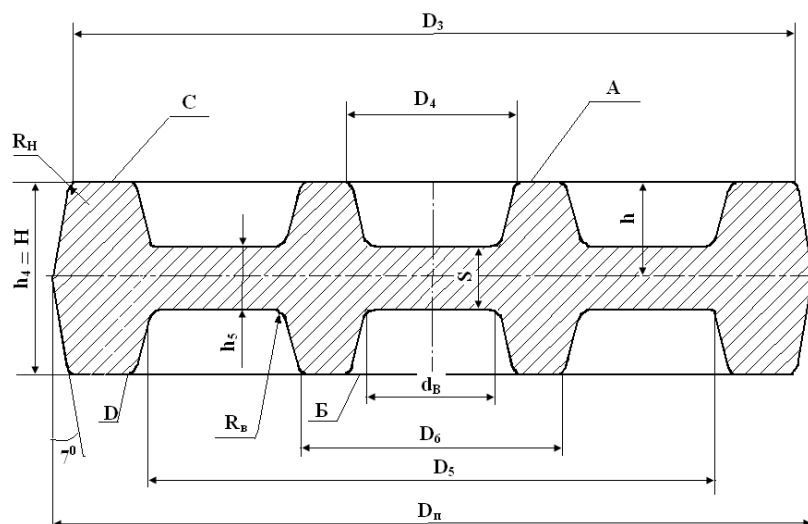
базалық жазықтықтан дайындаманың бүйірі Б дейінгі қашықтық $25 + 2 + 0,5 = 27,5 \text{ мм}$.

Сәйкесінше, базалық жазықтықтан бастап С және D бүйірлеріне дейінгі қашықтық

$6 + 2 + 0,5 = 8,5 \text{ мм}$.

$14 + 2 + 0,5 = 16,5 \text{ мм}$.

D_c соғудың сыртқы диаметрін анықтау үшін қалып ажыратқышы жазықтығында 16.1-суреттегі есептік нобайды қолданамыз.



16.1 – сурет - Соғылманың есептік нобайы.

$$D_c = D_T + 2 * 0,5 \operatorname{tg} 70 = 232 + 2 * 12,5 * \operatorname{tg} 70 = 235 \text{ мм.}$$

Қуысты тесікке тігу кезінде пайда болатын маңдайшалар қалыңдығы мынадай формула бойынша анықталады

$$S = 0,45\sqrt{D_4} - 0,25h - 5 + 0,6\sqrt{h}$$

$$S = 0,45\sqrt{45} - 0,25 * 30 - 5 + 0,6\sqrt{30} = 5,8 \text{ мм}$$

Тесілетін тесік диаметрі

$$d_B = D_4 - 2(h - 0,5S) * \operatorname{tg} 100 = 45 - 2(30 - 0,5 * 5,8) * 0,17 = 35,78 \text{ мм.}$$

Аламыз $d_B = 35,8$ мм.

Сыртқы бұрыштардың радиустарын тағайындау МЕМСТ 7505-89 бойынша жүргізіледі.

Қалып жылғасының қуысының тереңдігі $h = 30$ мм болғанда салмағы 15 кг соғылмаға арналған дөңгелектеу радиусының ең аз шамасы - 2,5 мм. $R_H = 3,6$ мм. деп аламыз. Ішкі бұрыштардың R_B дөңгелектеу радиусының шамасы шамамен 1-6 мм., $R_B = 6$ мм. деп қабылдаймыз.

Қалыптау үшін бастапқы дайындаманы есептеу.

Бастапқы дайындама ретінде қарапайым дәлдікті икемдеуден жасалған даналық дайындаманы пайдалану көзделеді.

Жалпы бастапқы дайындама жағдайында

$$V_D = K(V_C + V_M + V_K),$$

где K - металдың қалдығын ескеретін коэффициент.

V_D – соғылма көлемі, $V_{пер}$ – маңдайша көлемі, V_0 – кенерік көлемі.

Индукциялық қыздыру кезінде $K = 1,01$

$$V_D = 1,01(V_C + V_M + V_K)$$

Соғылма көлемін анықтау.

Соғылманың өлшемін және олардың шекті ауытқуларын ескере отырып,:

$$1) D_1 = 236,35 \text{ мм};$$

$$2) D_2 = 198,65 \text{ мм};$$

$$3) d_3 = 86,4 \text{ мм};$$

$$4) d_4 = 39,8 \text{ мм};$$

$$5) H_2 = 30,9 \text{ мм};$$

$$6) H_3 = 18,9 \text{ мм};$$

$$7) h_3 = 65,9 \text{ мм};$$

Шыңдау тәжінің (венец) көлемі

$$V_1 = \pi(D_{12} - D_{22}) * H_2 / 4 = 397996 \text{ мм}^3$$

Төсемнің (полотно) көлемі

$$V_2 = \pi(D_{22} - d_{32}) * H_3 / 4 = 474962 \text{ мм}^3$$

Күпшек (ступица) көлемі

$$V_3 = \pi(d_{32} - d_{42}) * h_3 / 4 = 304383 \text{ мм}^3$$

Соғылманың жалпы көлемі

$$V_c = V_1 + V_2 + V_3 = 1177341 \text{ мм}^3 = 1177,3 \text{ см}^3$$

Соғылма массасы

$$M_c = \rho V_c = 9241,8 \text{ г} = 9,2 \text{ кг}.$$

Маңдайшаның көлемі мен массасын анықтау.

Маңдайшаның көлемі соғылманың сұлбасы бойынша анықталады.

$$V_{\text{пер}} = \frac{\pi d B_2 S}{4} = 5838 \text{ мм}^3$$

$$M_{\text{пер}} = 0,04 \text{ кг}.$$

Кенерік массасын анықтау

$$V_o = K_1 P_c S_3,$$

мұндағы, $K_1=0,55$ - кенерлі бунақты металмен толтыру коэффициенті;

P_p – кенерік кесіндісінің желісі бойынша соғылманың периметрі;

S_3 – кенерікті бунақтың көлденең қимасының ауданы.

Доңғалақ соғылмасын дайындау үшін

$$P_p = \pi D_p = 738,2 \text{ мм}$$

Онда, $V_k=81608 \text{ мм}^3$

Кенерік массасы $M_k=0,635 \text{ кг}$.

Қалыптауға арналған бастапқы дайындаманың көлемі

$$V_d=1277,4 \text{ см}^3$$

Бастапқы дайындаманың салмағы

$$M_d = 10 \text{ кг}.$$

Бастапқы дайындаманың өлшемін есептеу.

Бастапқы дайындаманың диаметрі

$$D_{\text{заг}} = \frac{1,083 \sqrt{V_3}}{2.3} = 88,7 \text{ мм}.$$

Түржиыны бойынша ең жақын үлкен диаметрлі дайындаманы таңдаймыз
 $D_{заг}=90$ мм.

Бастапқы дайындаманың ұзындығы

$$L = \frac{V_3}{F_3}$$

мұндағы, F_3 – дайындаманың көлденең қимасының ауданы

$$L = \frac{4V_3}{\pi D_{заг}^2} = 200,8 \text{ мм.}$$

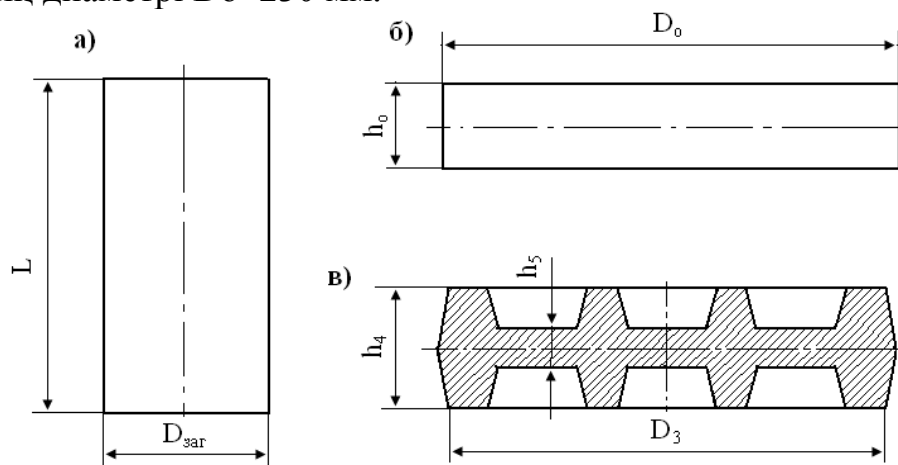
Ұзындығының шегі 0,8 мм.

Қалыптаудың жүрісі

Қарастырылып отырған жағдай үшін $h_4/h_5 > 1,3$ тісті дөңгелектің дайындамасын қалыптау екі өтпеден – шөгуден және соңғы қалыптау үшін жүргізіледі.

16.2-суретте: а) бастапқы дайындама; б) шөгуден кейінгі дайындама; в) қалыпаланған дайындама бейнеленген.

Дайындаманың шөгуден D_0 диаметріне дейін соғудың $D_3=232$ мм аз диаметріне дейін жүргізу ұсынылады, сондықтан шөгуден кейінгі дайындаманың диаметрі $D_0=230$ мм.



16.2 – сурет - Тісті доңғалақтың соғылмасын қалыптау кезіндегі өтпелер

Бастапқы дайындама металының көлемі мен шөгуден кейінгі оның көлемінің теңдігі жағдайына сүйене отырып

$$\frac{\pi D_{заг}^2 L}{4} = \frac{\pi D_0^2 h_0}{4}$$

Шөгуден кейін дайындаманың биіктігін анықтаймыз:

$$h_0 = \frac{4\pi D_{заг}^2 L}{4\pi D_0^2} = 30,6 \text{ мм.}$$

Екінші өту-соңғы қалыптау-қалыптың таза жылғаларында орындалады.

Қабықты кесу және тесікті тесуді осы мақсат үшін тізбекті немесе біріктірілген іс-қимыл қалыбын пайдалана отырып, баспақта жүргізеді.

Балғаның құлайтын бөліктерінің массасын анықтау.

Жабдықты таңдау.

Жоспардағы дөңгелек дайындаманы қалыптау кезіндегі балғаның құлайтын бөліктерінің салмағы

$$M_6 = 10(1 - 0,005D_c) \left(1,1 + \frac{2}{D_c}\right) 2(0,75 + 0,001D_c^2) D_c \sigma_{св},$$

Мұндағы, D_p – соғылма диаметрі, см

$\sigma_{св} = 6 \text{ кг/мм}^2$ – қалыптаудың аяқталу температурасы кезінде деформацияланатын материалдың беріктік шегі.

$$M_6 = 1781,9 \text{ кг} = 1,8 \text{ т.}$$

2КП12 – 1 – 87 ОССТ бойынша тісті дөңгелектің дайындамасын қалыптау есебіне сәйкес құлайтын бөліктердің массасы 2 тонна бу-ауа қалыптау балғаларын таңдаймыз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыста үрдістің ерекшеліктерін, артықшылықтары мен кемшіліктерін талдау негізінде сериялық өндіріс жағдайында тісті дөңгелекті дайындау үшін БКҚ технологиясы әзірленді.

БКҚ әдісімен тісті дөңгелекті дайындау технологиясын жасау келесі міндеттерді шешуге негізделді:

1. БКҚ технологиялық үрдісінің ерекшеліктерін, артықшылықтары мен кемшіліктерін талдау
2. Тісті дөңгелекті жасаудың технологиялық үрдісін есептеу
3. Ыстықтау көлемді қалыптаумен қалыпталған тісті дөңгелек үшін қалыптау жабдығын таңдау

Бірінші міндетке сәйкес келесі технологиялық ерекшеліктер, БКҚ артықшылықтары мен кемшіліктері талданды. Ыстық көлемді қалыптау артықшылықтары ретінде жоғары өнімділік; материалдың шығынының аздығы; жоғары дәлдігі; күрделі конфигурациялы бұйымдарды жасау және басқа да қасиеттерін артықшылығы ретінде көрсетілсе, кемшіліктеріне көлемді соғылмаларды қалыптау үшін көп деформациялау күш қажеттілігін; шектеулі салмақтағы дайындамаларды шығара алатындығы; жабдықтың таңдалмалы және бағасы жоғарылығы; қалыптарды пайдалану мерзімі ұзаққа созылмайтындығы көрсетілді.

Тісті дөңгелекті жасаудың технологиялық үрдісін есептеу (дипломдық жобаның екінші міндеті) кезеңдері мен реті ретінде материалды таңдау және қысыммен өңдеу алдында қыздыру режимдері; қалыптау алдында дайындамаларды қыздыру тәсілдері; ыстықтай көлемдік қалыпылаумен соғмаларды жасаудың негізгі операциялары; соғылма сапасын бақылау көрсетіліп, сипатталды.

Тісті дөңгелекті ыстық көлемді қалыптау үшін қалыптау жабдығын таңдау үшін үшінші міндет келесідей сипатталды:

Ыстықтай қалыптау үшін көбінесе бу-ауа және үйкелісті (фрикциялық) қалыптау балғалары қолданылады. Есептеу нәтижесінде қалыптауға есебіне құлайтын бөлшектердің массасын есептеу арқылы екі әрекетті бу – ауа қалыптау баспағы таңдалды. Себебі екі әрекетті бу-ауа қалыптау балғасында дайындама күш пен жылдамдық бойынша әр түрлі соққылар жасауға болады, сондай-ақ әр түрлі циклдармен-жалғыз соққылармен, автоматты, аралас (жалғыз және алма - кезек автоматты), соғу балғалары сияқты жұмыс істеуге болады, яғни тісті дөңгелек дайындауға өте эффективті болып табылады.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. <https://expert.ru/kazakhstan/2011/05/hroniki-pikiruyuscheho-mashinostroeniya/>
2. <https://studfile.net/preview/599983/page:16/>
3. Фещенко В. Н., Махмутов Р. Х. Токарная обработка: Учеб. для ПТУ. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 303с.: ил.
4. Технология конструкционных материалов: Учебник для машиностроительных специальностей вузов/ А. М. Дальский, И. А. Арутюнова, Т. М. Барсукова и др.; Под общ. Ред. А. М. Дальского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Машиностроение, 1985. - 448 с., ил.
5. <https://promzn.ru/obrabotka-metalla/goryachaya-obemnaya-shtampovka.html#i-2>
6. https://studme.org/227628/tehnika/goryachaya_obemnaya_shtampovka
7. https://studbooks.net/2535286/tovarovedenie/osobennosti_obrabotki_shtampovochnyh_molotah_konstruktivnaya_shema_shtampovochnogo_molota_mnogoruchevaya_shtampovka
8. А. А. Станкеев, М. Н. Бобков. Проектирование заготовок. Методические указания. – Тула, 1999. – 23 с., ил.
9. <https://poznayka.org/s64980t1.html>
10. Аршинов В. А., Алексеев Г. А. Резание металлов и режущий инструмент. Изд. 3-е, перераб. и доп. Учебник для машиностроительных техникумов. М., «Машиностроение», 1975. – 440 с.: ил.
11. Большая Советская Энциклопедия (в 30 томах). Том 18. Никко - Отолиты /Глав. Ред. А. М. Прохоров. Изд. 3-е. – М.: «Советская Энциклопедия», 1974. – 632 с.с илл. Стр.146
12. <http://docs.cntd.ru/document/1200003160>
13. Марочник сталей и сплавов/ М. М. Колосков, Е. Т. Долбенко, Ю. В. Каширский и др.; Под общей ред. А. С. Зубченко – м.: Машиностроение, 2001. 672 с.: илл.
14. https://www.12821-80.ru/tech/80-nagrev_zagotovok_vorotnikovyx_flancev
15. <http://opiobjektid.tptlive.ee/Paigaldised%28vene%29/takistus.html>
16. Технология конструкционных материалов: Учебник для машиностроительных специальностей вузов/ А. М. Дальский, И. А. Арутюнова, Т. М. Барсукова и др.; Под общ. Ред. А. М. Дальского. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.:Машиностроение, 1985. - 448 с., ил.
17. <https://xreferat.com/76/1488-2-ob-emnaya-shtampovka-i-obrabotka-metallov-rezaniem.html>