

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

«Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы»  
кафедрасы

Аскерханова Диляра Бауржановна

«АЖЖ бағдарламаларын қолдану арқылы «Алаңы» және «Қаптамасы»  
бөліктерінің суық парағын қою процесін жобалау»

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B073800 – Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

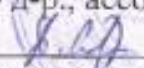
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

«Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы»  
кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі  
PhD д-р., ассоц. профессор

 Арымбеков Б.С.  
«03» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «АЖЖ бағдарламаларын қолдану арқылы «Алаңы» және  
«Қаптамасы» бөліктерінің суық парағын қою процесін жобалау»

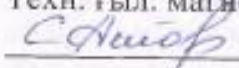
5B073800 – Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы

Орындаған

Аскерханова Д.Б.

Пікір беруші

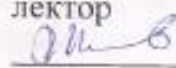
Техн. ғыл. магистрі

 Аханова Ш.С.

«3» мамыр 2019 ж.

Ғылыми жетекші,

лектор

 Карпеков Р.К.

«2» V 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

«Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы»  
кафедрасы

5В073800 – Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі  
PhD д-р., асоц. профессор

*Б.С.* Арымбеков Б.С.

«03» *ноябрь* 2018 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Аскерханова Диляра Бауржановна*

Тақырыбы «АЖЖ бағдарламаларын қолдану арқылы «Алаң» және  
«Қаптамасы» бөліктерінің суық парағын қою процесін жобалау»

Университет ректорының «06» қараша 2018ж. № 1252-б бұйрығымен  
бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «06» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері «Алаң» және «Қаптама»  
бөліктерінің суық парағын қою процесін АЖЖ бағдарламаларын қолдану  
арқылы жобалау.

Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтардың тізімі мен  
қысқаша диплом жобасының мазмұны:

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

- a) технологиялық үрдіс «алаң» мен «қаптама»;
- б) бөліктер конструкциясының технологиялығын талдау;
- в) технологиялық процестің ауысуы мен күшін есептеу;
- г) технологиялық есептеулер жүргізу;

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызбалық материалдар 6 плакатпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 10 атау

Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Дипломдық жұмыстың негізгі идеясы мен проблемасын анықтау	08.02.19-09.03.19	<i>орындалған</i>
Негізгі бөлім. Технологиялық үрдіс «алаң» мен «қаптама»	09.03.19-24.03.19	<i>орындалған</i>
Материалды пішуді анықтау	24.03.19-02.04.19	<i>орындалған</i>
Технологиялық есептеулер	02.04.19-20.04.19	<i>орындалған</i>

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған  
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Карпеков Р.К., лектор	2.05.2019	<i>Р.К. Карпеков</i>

Ғылыми жетекші

*Р.К. Карпеков*

Карпеков Р.К.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

*Аскерханова Д.Б.*

Аскерханова Д.Б.

Күні

«13» мамыр 2018ж.

## АҢДАТПА

Дипломдық жобаның тақырыбы: «АЖЖ бағдарламаларын қолдану арқылы «Алаңы» және «Қаптамасы» бөліктерінің суық парағын қою процесін жобалау». Материалдарды қысыммен өңдеу теориясы бойынша суықтай қалыптау әдісімен толықтай танысып, АЖЖ бағдарламаларын қолдану арқылы берілген бөліктердің процесін жобалау дипломдық жобаның басты мақсаттарының бірі болып табылады.

Кіріспеде суықтай қалыптаудың технологиялық үрдісі, қолданылу аймағы және машинажасау саласындағы басты маңызы туралы жазылған. Сонымен қатар бұл салада қолданылатын автоматтандырылған баспақтардың түрлері жайлы да мәлімет бар.

Дипломдық жобаның бірінші бөлімінде «алаң» бөлігінің технологиялық үрдісі толығымен көрсетілген. Сондай-ақ суықтай қалыптаудың негізгі көрсеткіштері аталып өтті.

Келесі бөлімде «қаптама» бөлігінің 3D моделі КОМПАС-3D-V16 программасы арқылы сызылған. Дайын болған бұйымның конструкциясы толығымен зерттелініп қаралды.

Дайын болған сызбаларды тексере отырып, олардың әрқайсысының технологиялық есептелуі Л.И.Рудманның «Справочник конструктора штампов» анықтамалығы арқылы шығарылған.

## АННОТАЦИЯ

Тема дипломного проекта: «Проектирование технологического процесса холодной листовой штамповки деталей «Угольник» и «Кожух» с использованием САПР программ».

По теории обработки материалов давлением, одной из самых главных целей дипломного проекта является, более подробно ознакомиться с методом холодной штамповки и проектированием процесса заданных частей с использованием программ САПР.

В введении рассматривается технологический процесс холодной штамповки, область применения и главное значение в области машиностроения. Также имеется информация о типах автоматизированных прессах, используемых в данной отрасли.

В первой части дипломного проекта полностью отражен технологический процесс детали «угольник». Также были отмечены основные показатели холодной штамповки.

В следующей части 3D модель детали «кожух» была построена программой КОМПАС-3D-V16. Конструкция готовой детали была полностью рассмотрена и изучена.

При помощи справочника Л.И.Рудмана «Справочник конструктора штампов» был вычислен полный расчет каждой детали.

## ANNOTATION

The theme of the diploma project: "Design of the technological process of cold sheet stamping parts "Square" and "Casing" using CAD programs".

According to the theory of material processing pressure, one of the main goals of the thesis project is to learn more about the method of cold stamping and process design of specified parts using CAD programs.

The introduction discusses the technological process of cold forging, the scope and the main importance in the field of mechanical engineering. There is also information about the types of automated presses used in the industry.

In the first part of the diploma project is fully reflected in the technological process details "square". Also, the main indicators of cold forging were noted.

In the next part of the 3D model of the part "casing" was built by the program COMPASS-3D-V16. The design of the finished part has been fully considered and studied.

In the next part of the 3D model of the part "casing" was built by the program COMPASS-3D-V16. The design of the finished part has been fully considered and studied.

With the help of the reference L. I. Rudman's successor "Reference designer stamps" was computed the full calculation of every detail.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 «Алаң» тетігінің технологиялық процесін есептеу	10
1.1 Тетік конструкциясының технологиялығын талдау	10
1.2 Тетік материалының технологиялық қасиеттерін талдау	11
1.3 Механикалық сипаттамалары	11
2 Материалды пішуді анықтау	12
2.1 Қаңылтырды көлденең пішуді есептеу	13
2.2 Қаңылтырды бойлық пішу	14
3 Шағу қалыбын құрастыру «Алаң»	15
3.1 Бөлу операцияларының күші	16
3.2 Дайындаманы ию	18
4 «Қаптама» тетігін суықтай қаңылтырлы қалыптау технологиясы	19
4.1 Қалыпталатын тетіктің жалпы сипаттамасы	19
4.2 Бастапқы материалды таңдау	20
4.3 Болат 08кп және оның сипаттамалары	20
4.4 Қаңылтыр пішу операциясы	20
4.5 Парақты көлденең пішу	22
4.6 Парақты бойлай пішу үрдісі	24
5 Шағу қалыбын құрастыру «Қаптама»	25
5.1 Бөлу операцияларының күшін анықтау	26
6 Дайындаманы кермелеу «Қаптама»	29
Қорытынды	30
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	31
А қосымшасы	
В қосымшасы	



## КІРІСПЕ

Материалдарды қысыммен өңдеу қазіргі таңда кең таралған перспективалы, әрі тұрақты дамып келе жатқан өндірістің бірі болып табылады. Машина жасау технологиясының жалпы кешенінде металдарды қысыммен өңдеу, оның ішінде суықтай қалыптаудың маңызы өте жоғары. Бұл өңдеу түрі металды түрлі штамптардың көмегімен суық күйінде пластикалық деформациялауға мүмкіндік береді. Өндірісте қолданылып жүрген баспақтардың автоматтандырылған жаңа түрлері, АЖЖ түрлері, сонымен қатар жабдықтардың көптеген түрлері заман талабына сай жаңарып, көбейіп жатыр.

Инженер маманы түрлі машиналар мен аспаптардың конструкциясын жасау барысында, олардың экономикалық көрсеткіштерін ескере отырып, машина бөлшектерін жасауды және оларды құрастыру әдістерін жетік меңгеруі тиіс. Бұл салада қолданылатын технологиялық үрдістер, жоғары механикалық қасиетке ие және геометриялық дәлдікке иемденген бұйымдарды жасауға мүмкіндік береді. Дәл осы әдіспен алынған соғылмалар машинаның ең жауапты түзілімінде қолданылатынын ұмытпауымыз керек.

Дипломдық жоба суықтай қалыптау арқылы жасалатын алаң мен қаптама бөліктерінің технологиялық процесін жобалауға арналған. Берілген тақырыпқа сай екі бөлік, алаң мен қаптама таңдалып алынған. Олардың технологиялық үрдісі, қаңылтыр материалды пішу, тесу және ию күштерінің есептеулерін жүргізу басты мақсат болып табылады.

# 1 «Алаң» тетігінің технологиялық процесін есептеу

## 1.1 Тетік конструкциясының технологиялығын талдау

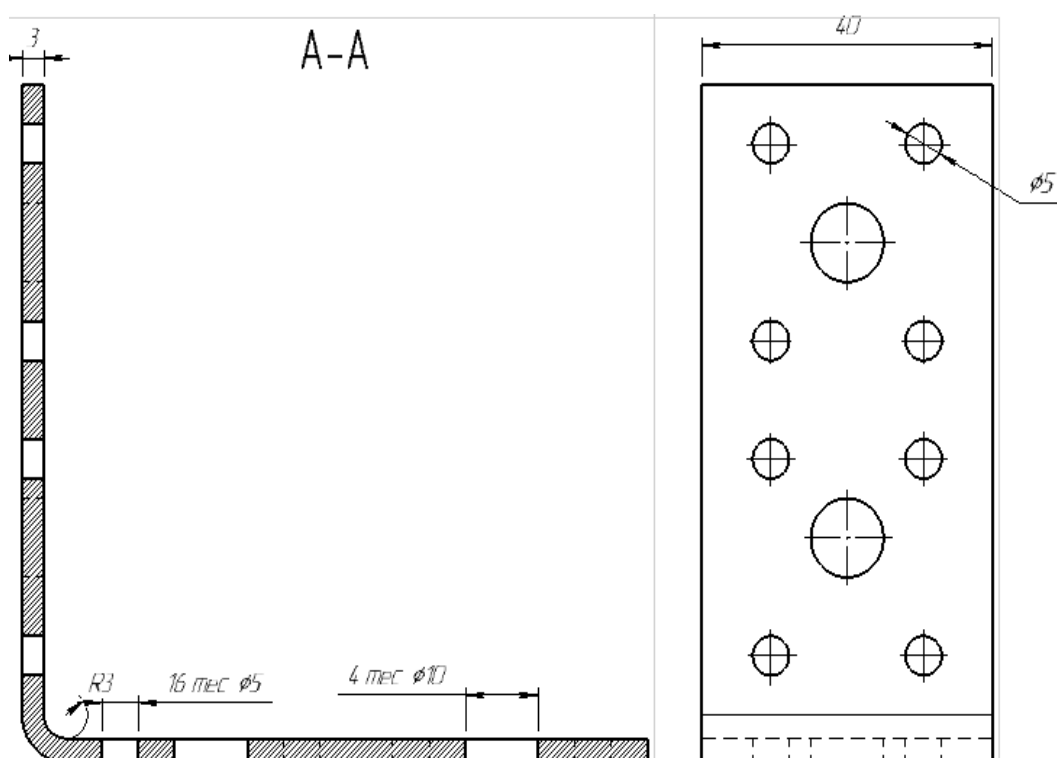
Тетік конструкциясының технологиялық үйлесімін ажырату үшін оларға қойылатын басты пайдалану талаптарын ескерген жөн. Негізгі талаптарын орындаған кезде тетіктерді неғұрлым қарапайым және үнемді дайындауды қамтамасыз ететін конструктивтік элементтер тобын қарастыруымыз керек.

Бұл тетік жасалу жағынан қатты күрделі болмағандықтан ол үшін сызбаға қандай да бір өзгерістер енгізбестен штамптаудың технологиялық процесін әзірлеуге болады.

«Алаң» тетігін алу үшін технологиялық процесс операцияларының реттілігін төмендегідей белгілеп алуымыз керек:

- қаңылтыр жолақты пішу;
- жолақтан дайындаманы кесу;
- бөлшекті қалыптау ;
- тесік тесу;
- дайын тетік алу.

Осы есептік тапсырманы орындау барысында тетіктерді дайындау технологиясын әзірлеу және тетіктерді дайындау үшін арнайы штамп жасау қажет. Дайындалатын тетіктің эскизі 1.1 - суретте көрсетілген.



1.1 – сурет – «Алаң»тетігінің эскизі

## 1.2 Тетік материалының технологиялық қасиеттерін талдау

Суықтай қалыптау кезінде ең көп қолданылатын материал ретінде болат алынады. Бөлшектің материалы оның мақсаты мен жұмыс жағдайларын ғана емес, сонымен қатар деформация кезінде жүргізілетін технологиялық талаптарды да қанағаттандыруы керек. Осының салдарынан материал белгілі бір физикалық, химиялық және механикалық қасиеттерге ие болуы керек. Штампылау үшін материалдың жарамдылығы ең алдымен оның механикалық сипаттамаларымен сипатталады.

Бұл дипломдық жобادا қарапайым сапалы конструкциялық көміртекті болаттың (Ст3кп) маркасы таңдалып алынды.

## 1.3 Механикалық сипаттамалары

Болат 3кп (МЕСТ 16523-70) келесі химиялық қасиеттерге ие:

- көміртегі – 0,14...0,22%;
- кремний 0...0,05% дейін;
- марганец 0,3...0,6%;
- хром 0...0,3% дейін;
- никель 0,008%.

Физикалық қасиеттері:

- материал қаттылығы - 131 МПа;
- беріктік шегі – 370 МПа;
- аққыштық шегі – 365 МПа;
- салыстырмалы ұзаруы - 27%.

1.1 – кесте – Материалдың сипаттамасы

Марка түрі	Ст3кп
Классификациясы	Қарапайым сапалы конструкциялық көміртекті болат
Толықтыру	ГОСТ 27772-88 бойынша Ст3кп болат С235 құрылыс конструкцияларына арналған болатқа сәйкес келеді
Қолданылу аясы	-40 - 400 градусқа дейінгі температурада жұмыс істейтін дәнекерленген және дәнекерленбеген конструкциялар мен бөлшектердің аз тиелген элементтері үшін, вагондарға арналған фасонды профильдер, А-I класты арматура (А240)

## 2 Материалды пішуді анықтау

Материалды пішу бір жағынан штамп сызбасын, оны дайындау қиындығын және құнын анықтаса, екінші жағынан қалдық болып қалатын материалдың санын анықтауға мүмкіндік береді. Пішудің үнемділігі материалды пайдалану коэффициентімен сипатталатынын ұмытпаған жөн.

Ең алдымен қаңылтыр жолақты пішуді қарастырайық. Бастапқы материал ретінде қалыңдығы  $s=3$  мм, ұзындығы 2000 мм және ені 1000 мм болатын жолақты таңдап аламыз. Металдың қалыңдығына байланысты маңдайшалардың өлшемдерін 2.1 – кестеден анықтаймыз. Біздің жағдайда  $S=3$ мм болғандықтан далдашалардың өлшемдері  $a_1=2,7$ мм және  $a=3,2$ мм-тең.

### 2.1- кесте – Далдашаларды анықтау

Материал қалыңдығы $S$ (мм)	D (мм) өлшемдегі дөңгелек және сопақ тетіктер үшін								L өлшемдегі (мм) тіктөртбұрышты тетіктер үшін							
	50 дейін		50-100		100-200		200-300		50 дейін		50-100		100-200		200-300	
	$a_1$	$a$	$a_1$	$a$	$a_1$	$a$	$a_1$	$a$	$a_1$	$a$	$a_1$	$a$	$a_1$	$a$	$a_1$	$a$
0,2 дейін	1,5	2,0	1,7	2,2	2,0	2,5	2,2	2,8	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0
0,2-0,5	1,2	1,5	1,4	1,7	1,6	1,9	1,8	2,2	1,5	1,8	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0
0,5-1,0	0,8	1,2	1,0	1,4	1,2	1,6	1,4	1,8	1,0	1,5	1,2	1,7	1,7	2,2	2,2	2,7
1,0-1,5	1,1	1,5	1,7	1,7	1,5	1,9	1,7	2,1	1,4	1,9	1,6	2,1	2,1	2,6	2,6	3,1
2,0-2,5	1,8	2,3	2,0	2,5	2,2	2,7	2,4	2,9	2,2	2,6	2,4	2,8	2,9	3,3	3,4	3,8
2,5-3,0	2,1	2,6	2,3	2,8	2,5	3,0	2,7	3,2	2,5	3,0	<b>2,7</b>	<b>3,2</b>	3,2	3,7	3,7	4,2
3,0-3,5	2,5	3,0	2,7	3,2	2,9	3,4	3,1	3,6	2,9	3,4	3,1	3,6	3,6	4,1	4,1	4,6

Жолақтың номиналды енін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$B=L+2a,$$

мұндағы  $B$  – жолақтың ені, мм;  
 $L$  – жолақтың ұзындығы, мм;  
 $a$  – бүйірлі далдаша, мм.

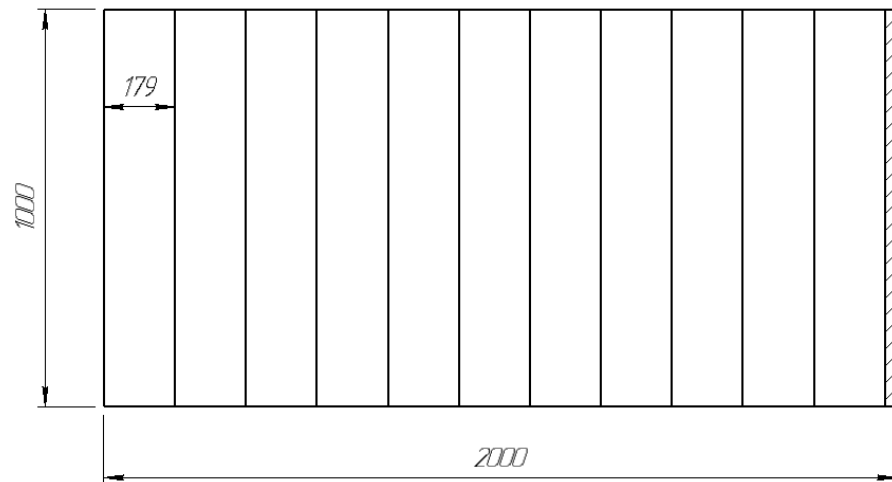
Формулаға табылған шамаларды қойып, мына өлшемді аламыз:

$$B=172+2\cdot 3,2=178,4 \text{ мм}=179\text{мм}$$

Беру қадамы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$t=l+a_1=40+2,7=42,7 \text{ мм}=43 \text{ мм}$$

## 2.1 Қаңылтырды көлденең пішуді есептеу



2.1 – сурет – Қаңылтырды пішу сызбасы

Алынатын жолақтар санын төмендегі формула бойынша анықтаймыз:

$$m = \frac{2000}{B}$$

мұндағы  $B$  – жолақтың ені, мм;

$$m = \frac{2000}{B} = \frac{2000}{179} = 11 \text{ жолақ}$$

Қаңылтырды көлденең пішу кезінде жолақтан алынатын тетіктер санын есептейміз:

$$n = \frac{1000}{t};$$

$$n = \frac{1000}{43} = 23 \text{ тетік}$$

Ендігі кезекте қаңылтыр парақтағы бөлшектер санын анықтаймыз ( $3 \times 1000 \times 2000$ ):

$$N = m \cdot n = 11 \cdot 23 = 253 \text{ тетік}$$

## 2.2 Қаңылтырды бойлық пішу

Бөлшек санын анықтап алған соң бойлық пішуге кірісеміз. Ол үшін келесі есептеулерді жүргізу керек. Ең алдымен қаңылтыр парақтан алынатын тетіктер саны мен жолақтар санын есептеп аламыз.

$$m' = \frac{1000}{B} = \frac{1000}{179} = 5 \text{ жолақ;}$$

$$n' = \frac{2000}{t} = \frac{2000}{43} = 46 \text{ тетік}$$

Жолақтар саны мен тетік санын белгілеп алған соң, бойлық пішу кезіндегі бір қаңылтыр парақтағы тетіктер санын анықтап алсақ болады. Ол үшін келесі формуланы қолдануымызға болады:

$$N' = m' \cdot n' = 5 \cdot 46 = 230 \text{ тетік}$$

Көлденең пішу кезінде материалды пайдалану коэффициенті:

$$\eta = \frac{S_{\text{дет.}} \cdot n}{B \cdot 1000} \cdot 100\%;$$

мұндағы  $S_{\text{дет.}}$  –тетіктің ауданы, мм<sup>2</sup>;  
 $n$  - жолақтағы тетіктер саны;  
 $B$  – жолақтың ені, мм.

Тетіктің ауданын төмендегі формуламен анықтап аламыз:

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 6880 \text{ мм}^2;$$

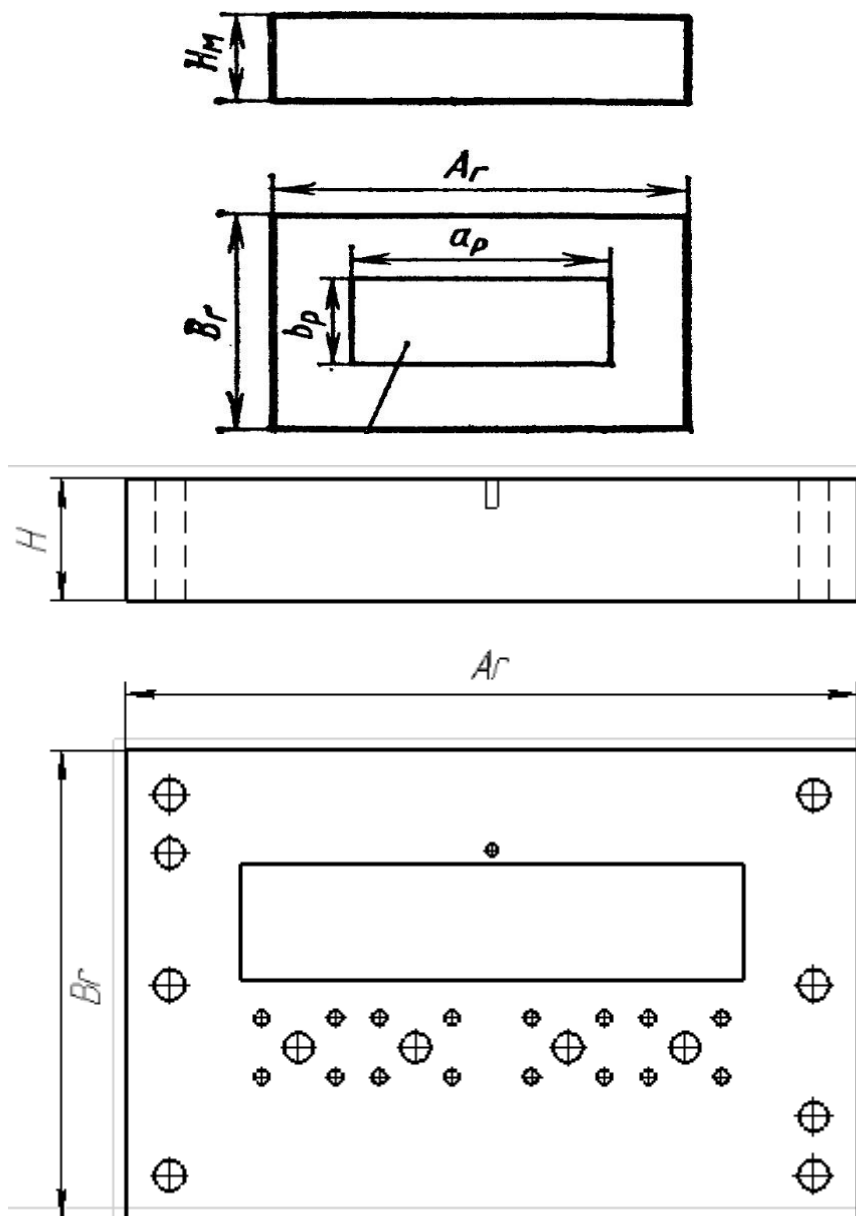
Табылған өлшемдерді орнына қойып есептейтін болсақ:

$$\eta = \frac{6880 \cdot 23}{179 \cdot 1000} \cdot 100\% = 88\%;$$

$$\eta' = \frac{S_{\text{дет.}} \cdot N}{1000 \cdot 2000} \cdot 100\% = \frac{6880 \cdot 253}{2000000} = 87\%$$

### 3 Шағу қалыбын құрастыру

Біз қолданатын қалыптың жұмыс бөлігінің стандартты өлшемдерін анықтап алу үшін ұяқалыптың ар және  $b_p$  жұмыс аймағының өлшемдерін аламыз. Бұл өлшемдер ұяқалыптың  $A_r$  және  $B_r$  өлшемдерімен сәкес болуы тиіс.



3.1 – сурет – Ұяқалыптың габаритті өлшемдерін анықтау

Сәйкесінше қалыптың жұмыс аймағының өлшемдері  $a_p = 180$  мм және  $b_p = 100$  мм құрайды. Бұл көрсеткішке  $A_r = 250$  мм және  $B_r = 160$  мм өлшемдерін тең етіп аламыз. Ұяқалыптың қабылдаған өлшемдеріне сәйкес бұранда 10мм (M10) және сұққыш диаметрі 8 мм (M8) құрайды.

Ұяқалып қалыңдығы келесі тәуелділік арқылы анықталады:

$$H_M = S + K_M \cdot \sqrt{a_p + b_p} + 7;$$

мұндағы  $K_M$ - үзілудің уақытша кедергісін ескеретін коэффициент;  
 $\sigma_B = 470$  МПа болғанда  $K_M = 1$  тең.

Сол себептен ұяқалып қалыңдығы мынаған тең болады:

$$H_M = 3 + 1 \cdot \sqrt{180 + 100} + 7 = 26,7 \text{ мм}$$

Төмендегі формула бойынша тексеруді орындаймыз:

$$H_M = \sqrt[3]{P \cdot 100};$$

мұндағы  $P$  - деформациялық күш. Берілген күшті анықтау үшін мына бір формуланы қолданамыз:

$$P = 1,3 \cdot \sigma_{cp} \cdot L \cdot S;$$

мұндағы  $\sigma_{cp} = 400$  МПа, осы материал үшін кесу кернеуі;

$L$  - тетік периметрінің ұзындығы, мм;

$S$  – тетік материалының қалыңдығы, мм.

Алынған өлшемдерді пайдалана отырып, табатынымыз келесі өрнек:

$$P = 1,3 \cdot 400 \cdot 124 \cdot 3 = 661440 \text{ Н}$$

$$H_M = \sqrt[3]{661,44 \cdot 100} = 40,4 \text{ мм}$$

Осылайша біз анықтап алған  $H_M$  мәнін стандартталған күйге келтіріп, біздікіне жақын мәнге дөңгелектейміз. Сондағы ұяқалып қалыңдығын түпкілікті  $H_M = 42$  мм деп қабылдаймыз.

### 3.1 Бөлу операцияларының күші

Бөлу операциясының күшін анықтау үшін бастапқы материалды кесуіміз керек. Кесу процесін біз гильотинді қайшылардың көмегімен жүзеге асырамыз. Гильотина қайшыларын таңдаудың басты себебі – өнімділік. Бұл кесудің түрімен жұмыс істеу барысында материалдың ені мен қалыңдығын ескереміз.

Кесу күшін төмендегі формула арқылы анықтаймыз:

$$P = 0,5 \frac{S^2}{\text{tg}\varphi} \sigma_{cp};$$

мұндағы  $\varphi$  – қайшының көлбеу бұрышы, 1 градус 30';

$S$  - парақ қалыңдығы, 3 мм;

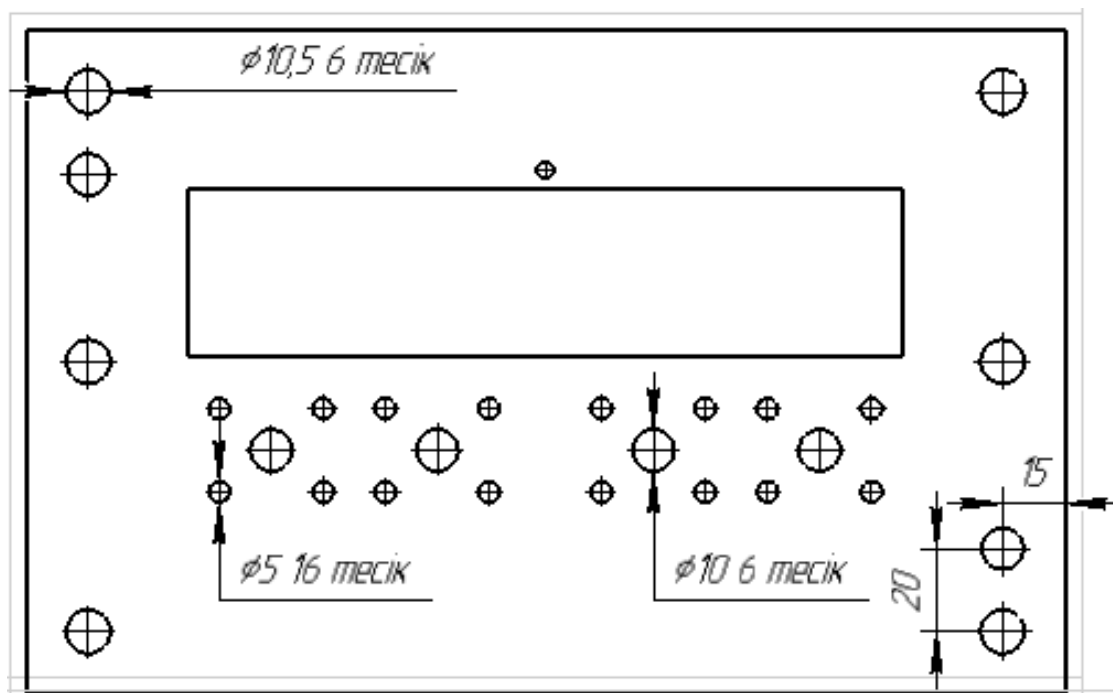


$\sigma_{cp}$  – кесуге қарсыласуы, 400 МПа.

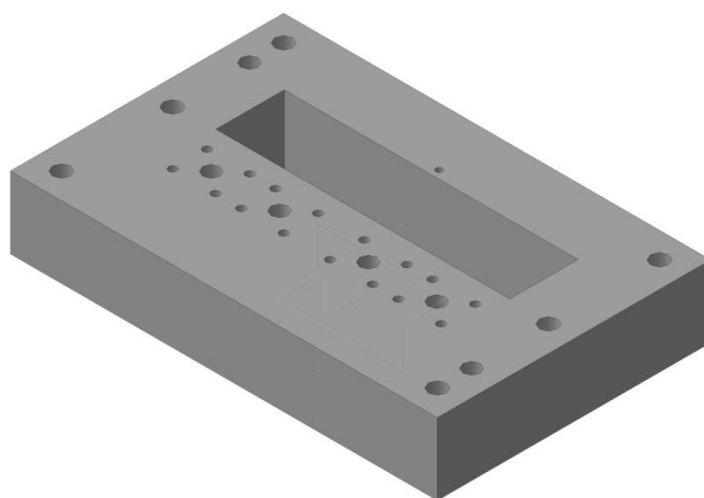
$$P = 0,5 \frac{3^2}{\operatorname{tg} 1^{\circ} 30'} \cdot 400 = 16,5 \text{ кН};$$

Келесі формула көмегімен кесудің толық күшін есептейміз:

$$P_{\text{пр}} = 1,3 \cdot P = 1,3 \cdot 16,5 = 21,45 \text{ кН};$$



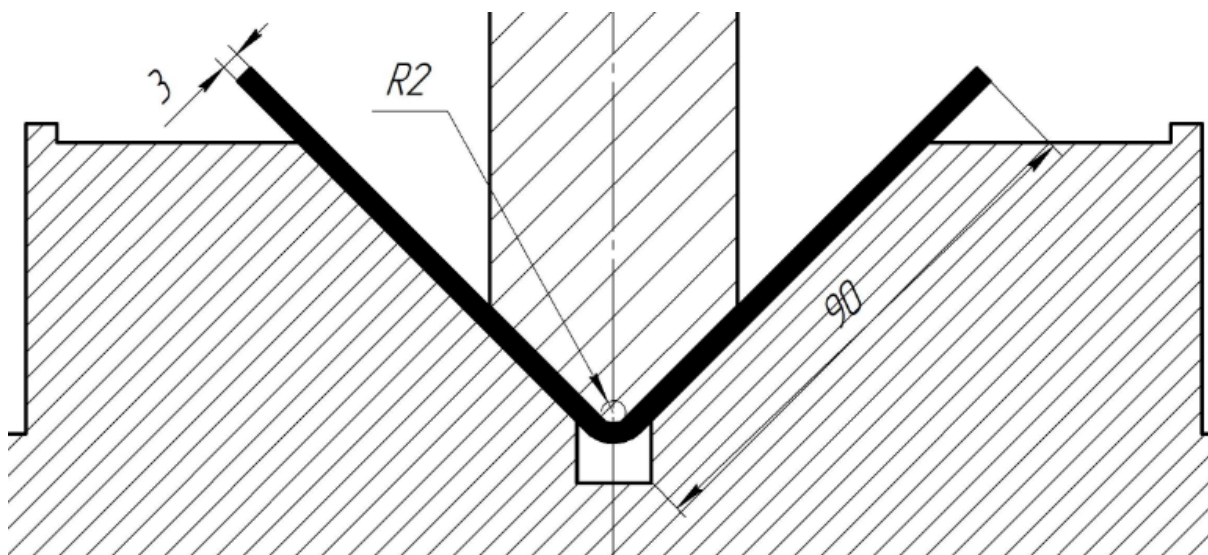
3.2 – сурет – Ұяқалыптың бекітулі орындары



3.3– сурет – Ұяқалыптың 3D моделі

### 3.2 Дайындаманы ию

Қаңылтыр металды ию – қалыптаудың өзіндік ерекшелігі бар технологиялық операциялардың бірі. Штамптардың металдың жазық парағына әсер етуі нәтижесінде сызбамен берілген барлық қажетті параметрлері бар иілген бөлшектерді алады. Яғни, қарапайым жазық металдан қажетті параметрлері бар иілген тетіктер жасау мүмкіндігі.



3.4 – сурет – Қаптама тетігінің ию сызбасы

Ең аз рұқсат етілген иілу радиусы төмендегі формула көмегімен анықталады:

$$R_{min} = K \cdot S;$$

мұндағы  $K$  – дайындаманың механикалық қасиетіне байланысты коэффициент;

$S$  - дайындаманың қалыңдығы, мм.

Ию күшін келесі формула арқылы анықтаймыз:

$$P = K_r \cdot B \cdot S \cdot \sigma_B;$$

мұндағы  $B$  - тетіктің ені, мм;

$S$  - тетіктің қалыңдығы, мм;

$\sigma_B$  - уақытша қарсыласу коэффициенті, 400МПа;

$K_r$  - бір бұрышты ию коэффициент, 0,2

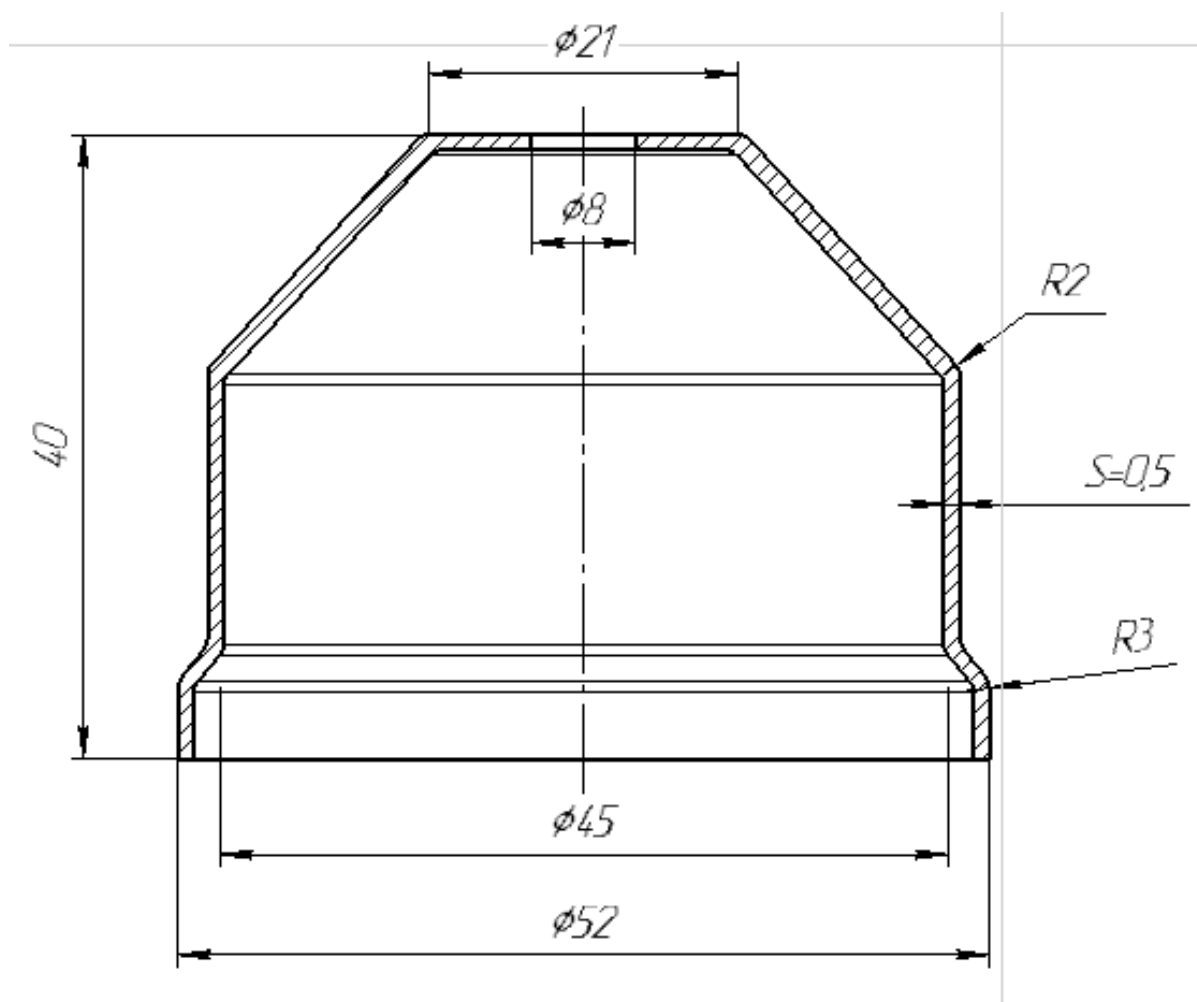
$$P = 0,2 \cdot 40 \cdot 3 \cdot 400 = 9600\text{H}$$

## 4 «Қаптама» тетігін суықтай қаңылтырлы қалыптау технологиясын әзірлеу

### 4.1 Қалыпталатын тетіктің жалпы сипаттамасы

"Қаптама" тетігінің жұмыс сызбасында ол туралы толық түсінік беретін барлық қажетті мәліметтер қарастырылған. Бұл мәліметтер қатарына оның кескіні, қимасы, конфигурациясы мен дайындаманы алудың мүмкін болатын тәсілдері жатады.

Біздің сызбада қажетті барлық шақтамалары бар өлшемдер, беттердің кедір-бұдырлығы, геометриялық пішіндердің дұрыстығын көрсететін ауытқулар қойылған. Сызбадағы өлшемдердің жалпы саны аздау болғанымен, бұйымды дайындау және бақылау үшін жеткілікті түрде қамтылған.



4.1 – сурет – «Қаптама» тетігінің сызбасы

## 4.2 Бастапқы материалды таңдау

Көп жағдайда қаптама тетігін алюминий мен мыс қорытпаларынан дайындайды. Сондай-ақ қаңылтырдан (қалыңдығы 0,5-15 мм) жасалған тетіктер де көптеп кездеседі.

Біздің жағдайда бастапқы материал ретінде 08маркалы көміртекті сапалы қайнатылған болаттың түрі таңдалып алынған.

Бұл материал көптеген жерде қолданылады. Өнеркәсіптік салада ол бірқатар тетіктерді, оның ішінде бекіту бұйымдарын, құбырларды, шанышқыларды, қосалқы элементтерді жасау үшін қолданылады. Сондай-ақ, бұл маркадан кейіннен химиялық және термиялық өңдеуге ұшырайтын элементтер тобын жасайды. Ол дегеніміз цилиндр пішінді және осьтік саңылауы бар тетіктер, тартқыштар мен құлақшалар.

## 4.3 Болат 08кп және оның сипаттамалары

Материал шектеусіз дәнекерлеуге ие (бұл тек химиялық және термиялық өңделетін элементтерге қатысы жоқ). Бұйымды әртүрлі тәсілдермен пісіруге болады: қолмен доғалы дәнекерлеу және контактілі-нүктелі дәнекерлеу, флюс астындағы аргонды-доғалы дәнекерлеу.

Болат 08кп материалын алып соғу үшін жабдықты 1250 градус Цельсий температурасына дейін қыздыру қажет. Соғудың соңына қарай оны 800 градусқа дейін төмендету керек.

Суытуға келетін болсақ, оны қимасы 300 миллиметрден асатын дайындамалар үшін әдеттегі тәсілмен жасау керек. Егер ол аз болатын болса, демек бөлшектерді ауада салқындату қажет.

Ст08кп қаттылығы: HB 10 -1 = 179 МПа.

### 4.1- кесте - Материалдың (08кп) химиялық құрамы, %

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0,05-0,12	0,3 дейін	0,25-0,5	0,3 дейін	0,04 дейін	0,035 дейін	0,1 дейін	0,3 дейін	0,08 дейін

## 4.4 Қаңылтыр пішу операциясы

Тетіктің қабырғасы симметриялы, әрі өте жұқа болғандықтан, тетікті кермелеу үрдісінің көмегімен түбін тесумен орындаймыз.

Бастапқы материал ретінде қалыңдығы  $s=0,5$  мм, ұзындығы 2000 мм және ені 1000 мм болатын жолақты дайындап аламыз. Металдың қалыңдығына қарай маңдайшалардың өлшемдерін 4.4 – кестеден анықтаймыз. Біздің жағдайда  $S=0,5$ мм болғандықтан далдашалардың өлшемдері  $a_1=1$ мм және  $a=1,4$ мм-тең.

4.2 – кесте – Далдашаларды анықтау

Материал қалыңдығы <i>S</i> (мм)	D (мм) өлшемдегі дөңгелек және сопақ тетіктер үшін								L өлшемдегі (мм) тіктөртбұрышты тетіктер үшін							
	50 дейін		50-100		100-200		200-300		50 дейін		50-100		100-200		200-300	
	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i>
0,2 дейін	1,5	2,0	1,7	2,2	2,0	2,5	2,2	2,8	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0
0,2-0,5	1,2	1,5	1,4	1,7	1,6	1,9	1,8	2,2	1,5	1,8	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0
0,5-1,0	0,8	1,2	<b>1,0</b>	<b>1,4</b>	1,2	1,6	1,4	1,8	1,0	1,5	1,2	1,7	1,7	2,2	2,2	2,7
1,0-1,5	1,1	1,5	1,7	1,7	1,5	1,9	1,7	2,1	1,4	1,9	1,6	2,1	2,1	2,6	2,6	3,1
2,0-2,5	1,8	2,3	2,0	2,5	2,2	2,7	2,4	2,9	2,2	2,6	2,4	2,8	2,9	3,3	3,4	3,8
2,5-3,0	2,1	2,6	2,3	2,8	2,5	3,0	2,7	3,2	2,5	3,0	2,7	3,2	3,2	3,7	3,7	4,2
3,0-3,5	2,5	3,0	2,7	3,2	2,9	3,4	3,1	3,6	2,9	3,4	3,1	3,6	3,6	4,1	4,1	4,6

Ендігі кезекте дайындама өлшемін анықтаймыз. Ол үшін төмендегі формуланы пайдаланамыз:

$$D = \sqrt[2]{\frac{4S}{\pi}};$$

мұндағы *D* – дайындаманың диаметрі, мм;

*S* – дайындаманың ауданы, мм<sup>2</sup>;

*π* – математикалық тұрақты, 3,14

Қолда бар өлшемдерді орнына қоямыз:

$$D = \sqrt[2]{\frac{4 \cdot 6319}{3,14}} = \sqrt[2]{8050} = 90 \text{ мм}$$

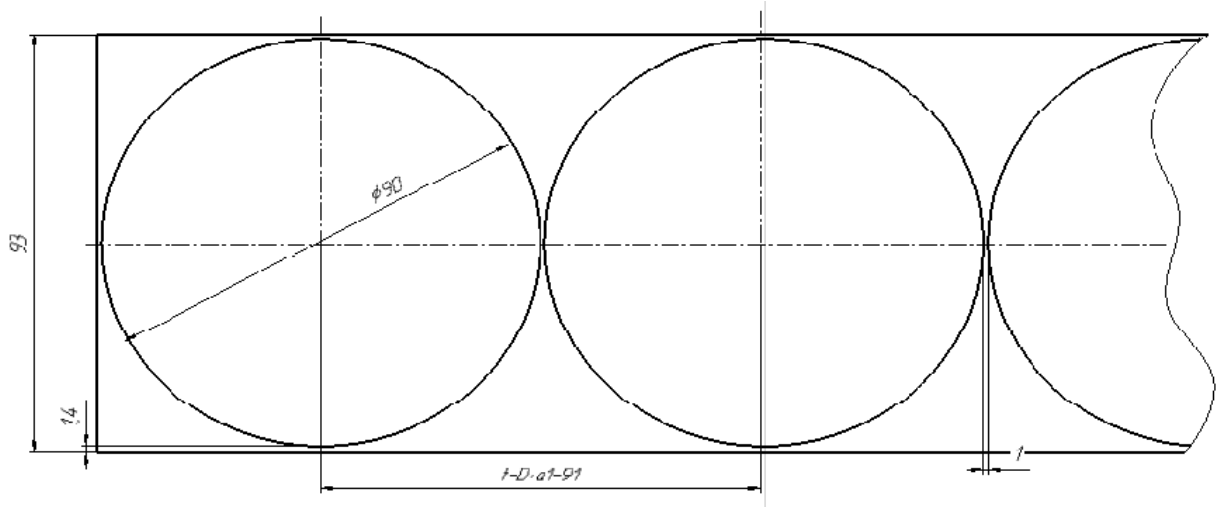
Келесі формула бойынша жолақтың номиналды енін табамыз:

$$B = D + 2a,$$

$$B = 90 + 2 \cdot 1,4 = 92,8 \approx 93 \text{ мм},$$

$$B = 93 \text{ мм}$$

мұндағы  $B$  – жолақтың ені, мм;  
 $D$  – дайындама өлшемі, мм;  
 $a$  – бүйірлі далдаша, мм.



4.2 – сурет – Дайындаманың жолақта орналасуы сызбасы

Беру қадамын мынадай формула бойынша есептейміз:

$$t = D + a_1 = 90 + 1 = 91 \text{ мм}$$

#### 4.5 Парақты көлденең пішу

Алынатын жолақтар санын төмендегі формула бойынша анықтаймыз:

$$m = \frac{2000}{B};$$

$$m = \frac{2000}{B} = \frac{2000}{93} = 21 \text{ жолақ}$$

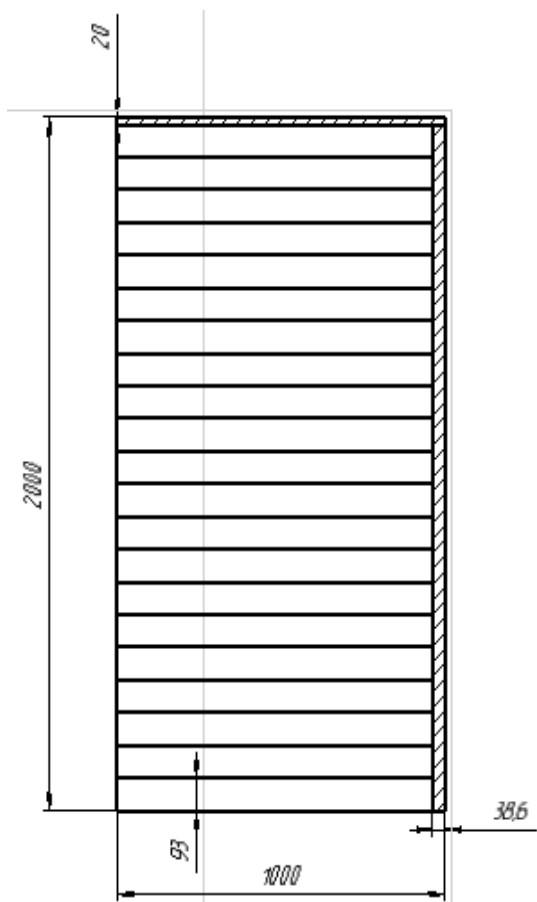
Қаңылтырды көлденең пішу кезінде жолақтан алынатын тетіктер санын есептейміз:

$$n = \frac{1000}{t};$$

$$n = \frac{1000}{91} = 11 \text{ тетік}$$

Келесі кезекте қаңылтыр парақтағы тетіктер санын анықтаймыз (0,5×1000×2000):

$$N = m \cdot n = 21 \cdot 11 = 231 \text{ тетік}$$



4.3 – сурет – Парақты көлденең пішудің сызбасы

Көлденең пішу кезіндегі материалды пайдалану коэффициентін анықтаймыз:

$$\eta = \frac{S_{\text{дет.}} \cdot n}{B \cdot 1000} \cdot 100\%;$$

мұндағы  $S_{\text{дет.}}$  –тетіктің ауданы, мм<sup>2</sup>;  
 $n$  - жолақтағы тетіктер саны;  
 $B$  – жолақтың ені, мм.

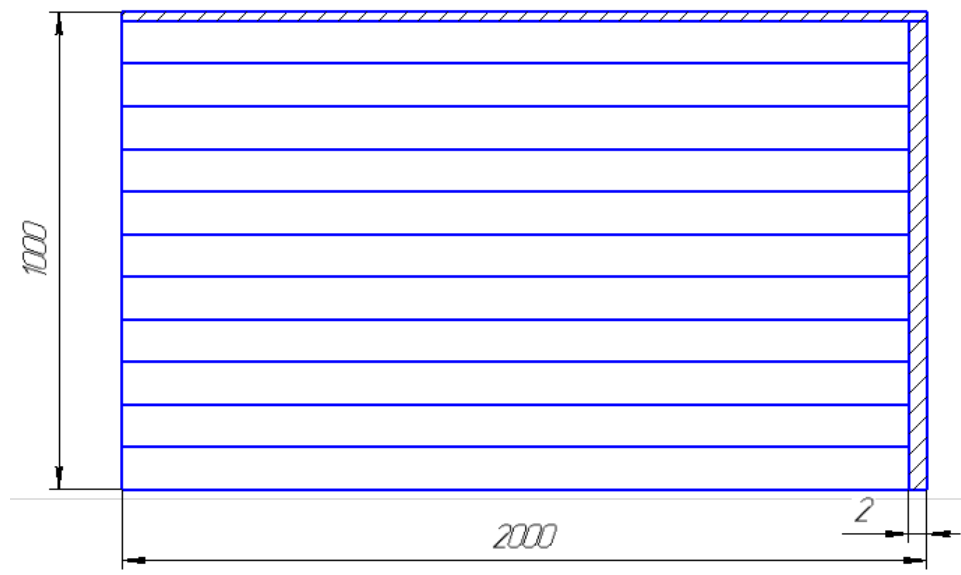
Тетіктің ауданы келесі бір формуламен табылады:

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 6358,5 \text{ мм}^2;$$

Табылған өлшемдерді орнына қоямыз:

$$\eta = \frac{6358,5 \cdot 11}{93 \cdot 1000} \cdot 100\% = 75,2\%;$$

#### 4.6 Парақты бойлай пішу үрдісі



4.4 – сурет – Парақты бойлай пішудің сызбасы

Бөлшек санын анықтап алған соң бойлық пішуді анықтаймыз. Ең алдымен қаңылтыр парақтан алынатын тетіктер саны мен жолақтар санын есептеп аламыз.

$$m' = \frac{1000}{B} = \frac{1000}{93} = 11 \text{ жолақ};$$

$$n' = \frac{2000}{t} = \frac{2000}{91} = 22 \text{ тетік}$$

Жолақтар саны мен тетік санын белгілеп алған соң, бойлық пішу кезіндегі бір қаңылтыр парақтағы тетіктер санын анықтап аламыз. Ол үшін келесі формуланы қолданамыз:

$$N' = m' \cdot n' = 11 \cdot 22 = 242 \text{ тетік}$$

Бойлық пішу кезіндегі материалды пайдалану коэффициентін анықтаймыз:

$$\eta' = \frac{S_{\text{дет.}} \cdot N}{1000 \cdot 2000} \cdot 100\%; \quad \eta' = \frac{6358,5 \cdot 231}{2000000} \cdot 100\% = 73,4\%$$



## 5 Шағу қалыбын құрастыру «Қаптама»

Біз қолданатын қалыптың жұмыс бөлігінің стандартты өлшемдерін анықтап алу үшін ұяқалыптың ар және br жұмыс аймағының өлшемдерін аламыз. Бұл өлшемдер ұяқалыптың Ar және Br өлшемдерімен сәкес болуы тиіс.

### 5.1 – кесте - Матрицаның габаритті өлшемдері

$a_p \times b_p$ артық емес	$A_r \times B_r$ кем емес	$a_p \times b_p$ артық емес	$A_r \times B_r$ кем емес
30x20	63x50	100x100	160x160
40x20	80x50	110x100	180x160
50x20	100x50	130x100	200x160
40x30	80x63	180x100	250x160
50x30	100x63	200x100	280x160
70x30	125x63	220x100	320x160
40x40	80x80	110x110	180x180
50x40	100x80	130x110	200x180
70x40	125x80	150x110	220x180

Сәйкесінше қалыптың жұмыс аймағының өлшемдері  $a_p = 100$  мм және  $b_p = 100$  мм құрайды. Бұл көрсеткішке  $A_r = 160$  мм және  $B_r = 160$  мм өлшемдерін тең етіп аламыз. Ұяқалыптың қабылдаған өлшемдеріне сәйкес бұранда 10мм (M10) және сұққыш диаметрі 8 мм (M8) құрайды.

Ұяқалып қалыңдығы келесі тәуелділік арқылы анықталады:

$$H_M = S + K_M \cdot \sqrt{a_p + b_p} + 7;$$

мұндағы  $K_M$ - үзілудің уақытша кедергісін ескеретін коэффициент;

$$\sigma_B = 380 \text{ МПа болғанда } K_M = 1 \text{ тең.}$$

Сол себептен ұяқалып қалыңдығы мынаған тең болады:

$$H_M = 0,5 + 1 \cdot \sqrt{100 + 100} + 7 = 21,64 \text{ мм}$$

Келесі формула бойынша тексеруді орындаймыз:

$$H_M = \sqrt[3]{P \cdot 100};$$

мұндағы  $P$  - деформациялық күш.

Берілген күшті анықтау үшін мына бір формуланы қолданамыз:

$$P = 1,3 \cdot \sigma_{cp} \cdot L \cdot S;$$

мұндағы  $\sigma_{cp}$  – 250 МПа, осы материал үшін кесу кернеуі;

$L$  - тетік периметрінің ұзындығы, мм;

$S$  – тетік материалының қалыңдығы, мм.

Алынған өлшемдерді пайдалана отырып, табатынымыз келесі өрнек:

$$P = 1,3 \cdot 250 \cdot 562,2 \cdot 0,5 = 102,3204 \text{ кН};$$

$$H_M = \sqrt[3]{102,3204 \cdot 100} = 21,7 \text{ мм}$$

Осылайша біз анықтап алған  $H_M$  мәнін стандартталған күйге келтіріп, біздікіне жақын мәнге дөңгелектейміз. Сондағы ұяқалып қалыңдығын түпкілікті  $H_M = 22 \text{ мм}$  деп қабылдаймыз.

### 5.1 Бөлу операцияларының күшін анықтау

Бөлу операциясының күшін анықтау үшін бастапқы материалды кесуіміз керек. Кесу процесін біз гильотинді қайшылардың көмегімен жүзеге асырамыз.

Кесу күшін төмендегі формула арқылы анықтаймыз:

$$P = 0,5 \frac{S^2}{\text{tg}\varphi} \sigma_{cp};$$

мұндағы  $\varphi$  – қайшының көлбеу бұрышы, 1 градус 30';

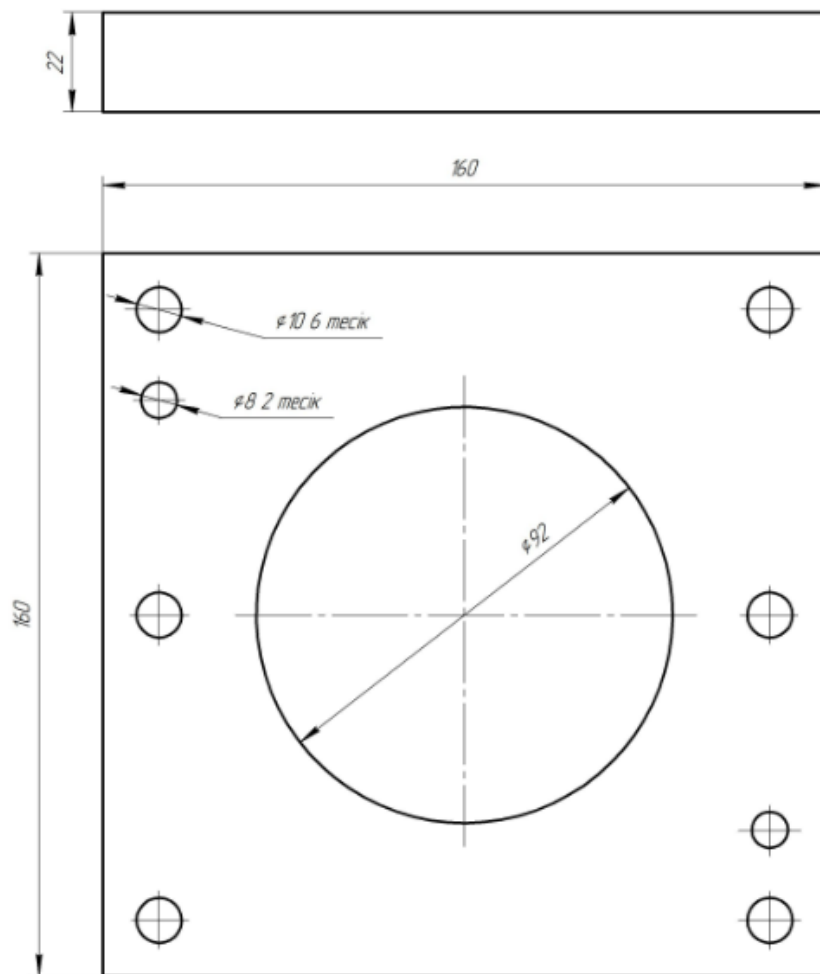
$S$  - парақ қалыңдығы, 0,5 мм;

$\sigma_{cp}$  – кесуге қарсыласуы, 250 МПа.

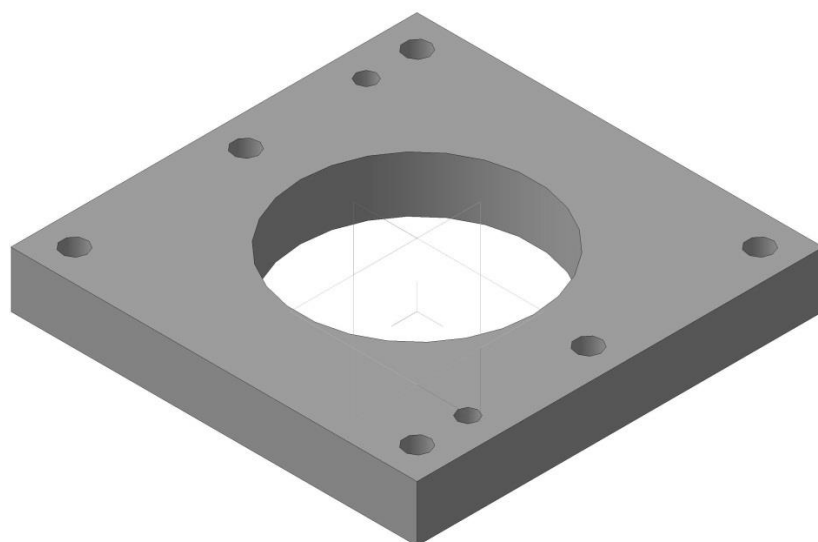
$$P = 0,5 \frac{0,5^2}{\text{tg}1^\circ 30'} \cdot 250 = 10,4 \text{ кН};$$

Келесі формула көмегімен кесудің толық күшін есептейміз:

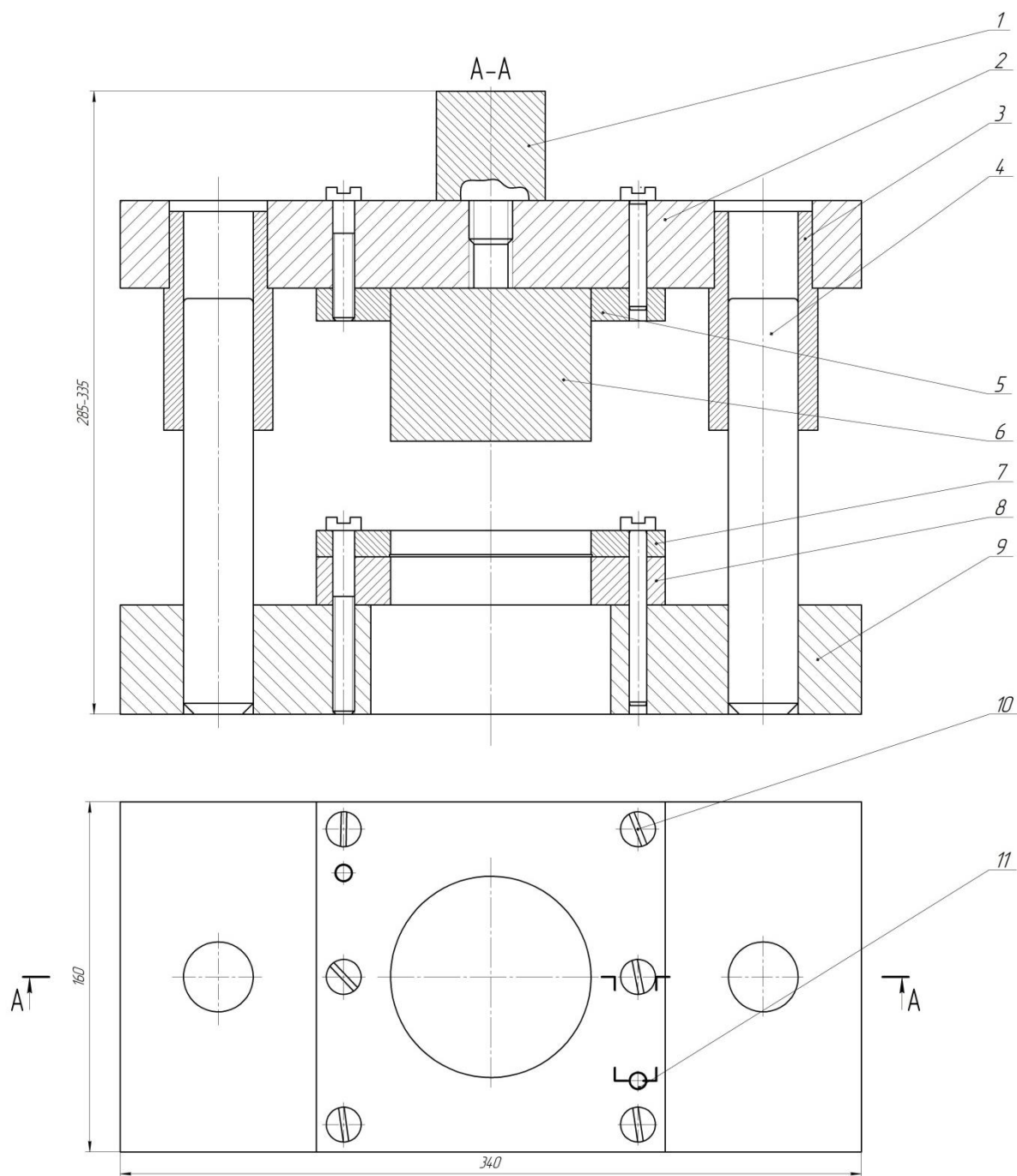
$$P_{\text{пр}} = 1,3 \cdot P = 1,3 \cdot 10,4 = 13,5 \text{ кН}$$



5.1 – сурет – «Қаптама» ұяқалыбының сұлбасы



5.2 – сурет - Дайын ұяқалып



1-саға; 2-жоғары тақта; 3- төлке; 4- бағанашық; 5- сотанұстағыш; 6- сотан;  
7-ажыратқыш ; 8- ұяқалып; 9- төменгі тақта; 10- бұрандама; 11-сұққыш

5.3 – сурет - Шағу қалыбы

## 6 Дайындаманы кермелеу

Кермелеу металды қысыммен өңдеу әдісінің бір түрі. Бұл процесс арқылы жазық қаңылтыр дайындамадан шұңғыл бұйым жасауға болады. Біздің жағдайда кермелеу әдісін қаптама тетігін жасауда пайдаландық. Ең алдымен кермелеу өлшемдерін анықтап аламыз.

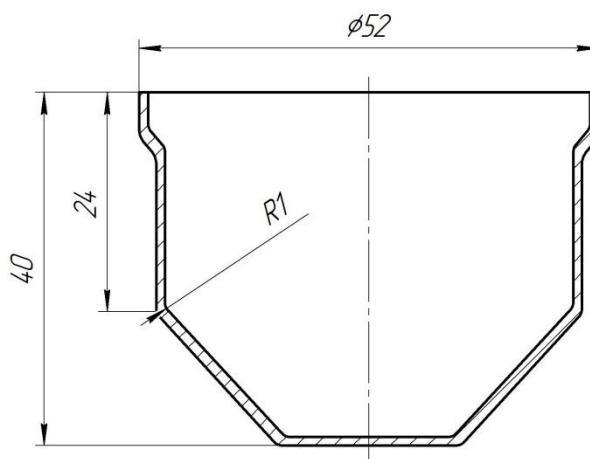
Төмендегі формула арқылы ұяқалыпқа жұмсалатын күшті есептейміз:

$$P_B = 0,66 \cdot \pi \cdot d \cdot S \cdot \sigma_{cp};$$

$$P_B = 0,66 \cdot 3,14 \cdot 52 \cdot 0,5 \cdot 250 = 134,7;$$

$$P_{np} = \kappa_{np} \cdot P \cdot n = 7,6 \text{ кН};$$

$$P = P_B + P_{np} = 142,3 \text{ кН}$$



6.1 – сурет – Кермелеу сызбасы



6.2 – сурет – Дайын тетік «Қаптама»

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жоба берілген мақсатқа толық сәйкестеніп жазылды. «Алаң» және «Қаптама» бөліктерін дайындаудың технологиялық үрдісі толығымен зерттеліп, олардың жасалу процесі арнайы есептеулердің көмегімен шығарылды. Дипломдық жобаны жазу барысында суықтай қалыптау арқылы алынатын бөлшектерді жасау үшін орындалатын операциялар тобымен таныстым.

«Алаң» және «Қаптама» бөлшектерін алу үшін  $1000 \times 2000$  өлшемді қаңылтыр парақтары пайдаланылды. Бойлық пішу кезінде жолақты пайдалану коэффициенті ең оңтайлы өлшеммен шықты, яғни ол 88% құрайды.

Барлық қажетті есептеулерді жүргізгеннен кейін, маған берілген «Алаң» және «Қаптама» бөлшектерінің жалпы түрінің сызбасы сызылған. Сонымен қатар, шабу, ию, кермелеу штамптарының түрлері толығымен ажыратылып көрсетілді. Сонымен қатар инженер маманы үшін қажетті барлық практикалық тәжірибелер алынды.

Дипломдық жобаны жазу барысында технологиялық үрдісті әзірлеу және қаңылтыр қалыптауда бөлшектерді алу үшін жүргізілетін операциялар тобын жетік меңгердім. Мұндай технологияны қолдану арқасында жалпақ қаңылтыр табақтан шағын, әрі габаритті геометриялық бөлшектерді алуға болатынына көзім жетті.

Дипломдық жобаны орындау теориялық білімді бекітуге және кеңейтуге, сондай-ақ технологиялық процесті жобалаумен қатар, суықтай қалыптауға арналған жұмыс қиындықтарын дербес шешуге мүмкіндік берді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Рудман Л.И. Справочник конструктора штампов / Л.И. Рудман, В.Л. Марченко. – М.: Машиностроение, 1988 г.
- 2 Романовский В.П. Справочник по холодной листовой штамповки / В.П. Романовский. - Л.: Машиностроение, 1979 г.
- 3 Смеляков Е.П. Технология листовой штамповки в производстве летательных аппаратов : метод. указания/ Е.П. Смеляков, Ю.В. Федотов, В.П. Самохвалов. - СГАУ, Самара, 2004. - 65 с.
- 4 ГОСТ 13112-83. Штампы для листовой штамповки. Плиты-заготовки для штампов с задним расположением направляющих узлов. Конструкция и размеры – Введ. 1984-07-01. – М.: Издательство стандартов, 2001. – 8 с.
- 5 Романовский В.П.Справочник по холодной штамповке. Изд2-перераб. и доп -Л: Машиностроения 1979.
- 6 Зубцов М.Е. Листовая штамповка. Изд. 3-е перероб. и доп-Л: Машиностроение, 1980.
- 7 Листовая штамповка Под ред. А. Д. Матвеева, Ковка и штамповка: справочник: В4-ХТ. Т.4. Ред. Совет: Е.И. Семенов (пред) и др –М: Машиностроение, 1985-1987.
- 8 Е.И. Семенов (пред) и др. –М: Ковка и штамповка: Справочник. В 4-томах. Ред. совет: Машиностроение, 1985-Т.1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка Под ред. Е.И. Семенов 1985.
- 9 А.Н. Банкетов, Д.А. Богаров. Кузнечно – штамповочное оборудование: Учебник для машиностроительных вузов. М.: Машиностроение,1982г.
- 10 Кузнечно – штамповочное оборудование. Прессы. Живов Л.И. Киев: Высшая школа. Главное издательство,1981г.