

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

Жарлық Нұрсұлтан Дүйсенбайұлы

«Кронштейн тетігін шығаруға арналған жүйелі әрекетті қалыптың АЖЖ  
жобасы»

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5В071200 – Машина жасау

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. профессор

\_\_\_\_\_ Арымбеков Б.С.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «Кронштейн» тетігін шығаруға арналған жүйелі әрекетті қалыптың  
АЖЖ жобасы»

5В071200 – Машина жасау

Орындаған

Жарлық Нұрсұлтан Дүйсенбайұлы

Ғылыми жетекші,

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Асқар Ш.Е.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 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

5B071200 – Машина жасау

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессор

\_\_\_\_\_ Арымбеков Б.С.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Жарлық Нұрсұлтан Дүйсенбайұлы

Тақырыбы «Кронштейн» тетігін шығаруға арналған жүйелі әрекетті қалыптың АЖЖ жобасы»

Университет ректорының «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж. №\_\_\_\_\_ бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берістері кронштейн тетігін дайындауға арналған жүйелі әрекетті қалыпты АЖЖ бағдарламалар арқылы зерттеу

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) «Кронштейн» тетігінің технологиялық процесін есептеу

б) Ұяқалыпты беріктікке зерттеу

в) CAD/CAM ADEM бағдарламасында өндірісті құрылымалау, технологиялық даярлау

Ұсынылған негізгі әдебиет: 6 атау

Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Негізгі әрекеттердің жіктелуі мен табақты қалыптау операциялары		
«Кронштейн» тетігінің технологиялық процесін есептеу		
Ұяқалыпты беріктікке зерттеу		
Ұяқалыптың құрылмалау элементі мен технологиялық өтуі		

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			

Ғылыми жетекші \_\_\_\_\_ Асқар Ш.Е.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ Жарлық Н.Д.

Күні «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.

## **АНДАТПА**

Берілген дипломдық жобада кронштейн тетігін шығаруға арналған жүйелі әрекетті қалыптың АЖЖ жобасын толық зерттеп қарастырдық.

Білдекке орнатылған ұяқалыптың тетікті басып шығару технологиясы және жұмыс жасау принципін зерттедік. Кронштейнді жасауға кететін материал шығыны мен жұмыс барысымен таныса отырып, өнеркәсіпке тиімді шешімдерін қарастырдық.

Сонымен қатар кронштейн тетігін шығаратын жүйелі әрекетті қалыпты бағдарламалық жобалауын жасадық. Бұйымның соңғы элементтер әдісімен ұяқалыптың статикалық беріктігі талданды. Ұяқалыптың құрылмалау элементі мен технологиялық өтуі толықтай зерттелді.

## **АННОТАЦИЯ**

В данном дипломном проекте мы изучили проект САПР формы системного действия для выпуска механизма кронштейна.

Изучены принципы работы и технологии печати деталей, установленных форм на станке. Ознакомившись с расходом материала на изготовление кронштейна и ходом работ, мы рассматривали эффективные решения для промышленности.

Кроме того, мы проверили программное проектирование формы системного действия, выпускающих механизмы кронштейна. Проанализирована статическая прочность формы методом конечных элементов изделия. Полностью изучен конструктивный элемент и технологический проход формы системного действия.

## **ANNOTATION**

In this graduation project we studied the CAD design of the system action form for the release of the bracket mechanism.

The principles of operation and technology of printing parts, installed forms on the machine are studied. After reviewing the material consumption for the production of the bracket and the progress of work, we considered effective solutions for the industry.

In addition, we have tested the software design of the system action forms that release the bracket mechanisms. The static strength of the form is analyzed by the finite element method of the product. The structural element and technological passage of the system action form are fully studied.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Суықтай табақты қалыптау жайлы жалпы мағлұмат.	8
1.1 Негізгі әрекеттердің жіктелуі мен табақты қалыптау операциялары.	8
1.2 Табақты материалдар ассортименті.	10
2 «Кронштейн» тетігінің технологиялық процесін есептеу	11
2.1 Материалды көлденең және бойлай пішу	11
2.2 Металл табақтарын қайшымен кесу кезіндегі кесу күші	14
2.3 Саңылауларды тесу күші	15
2.4 Иілу күшін анықтау	17
3 Бағдарламалық жобалау	18
3.1 Ұяқалыпты беріктікке зерттеу	18
4 CAD/CAM ADEM бағдарламасында өндірісті құрылмалау, технологиялық даярлау	22
4.1 САМ-СББ білдектерінде ұяқалыпты жасау	22
4.2 Ұяқалыптың құрылмалау элементі мен технологиялық өтуі	23
4.3 Ұяқалыпты бұрғылау операциясы	29
4.4 Бұрғылау кезінде айналу саны мен берісті есептеу	36
Қорытынды	38
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	39

## КІРІСПЕ

Суықтай табақты қалыптау, ең озық технологиялық өндіріс әдістерінің бірі болып табылады. Оның басқа түрлердің алдында металдарды өңдеу, техникалық және экономикалық тұрғыдан бірқатар артықшылықтары бар.

Техникалық жағынан суықтай қалыптау келесі мүмкіндіктерге ие:

а) басқа әдістермен қиын немесе мүмкін емес өте күрделі қалыптарды дайындау;

б) материал шығынының үнемділігі, қатты әрі берік, массасы жеңіл конструкциялық бөлшектер әзірлеу;

с) қажетті жоғары дәлдікті өлшемдегі өзараалмастыратын бөлшектер алу.

Экономикалық тұрғыдан суықтай қалыптаудың артықшылықтары:

а) материалды үнемді пайдалану арқылы және салыстырмалы түрде аз мөлшердегі қалдықтармен жұмыс істеу;

б) өнімділігі өте жоғары жабдықтарды пайдалана отырып, механикаландыру және өндірістік процестерді автоматтандыру;

с) өндіріс түрінің жаппай болуы және дайындалатын бөлшектер құнының төмен болуы.

Қалыптау престегі қалып көмегімен металдарды қысыммен өңдеуді жүзеге асыратын қалыптау түрлерінің бірі болып табылады. Қалыптау қалың дайындамадан бастап, яғни сығылған, созылған шыбықты, жуан сызықты және де табақты дайындамадан, оған табақты қалыптау арқылы жасалынады. Бірінші процесті көлемдік қалыптау, ал екінші процесті табақты қалыптау деп атайды. Табақша (дайындама) қалыңдығына байланысты жіңішке ( $s < 4$  мм) және жуан болады. Металл табақшасының қалыңдығы 15-20 мм-ден асатын болса ыстықтай қалыптау жүреді. Қазіргі таңда бұл өндіріс түрі металлөңдеу саласының барлық саласын қамтиды десек болады.

Соңғы жылдары қалыптаудың жаңа конструкциялық мүмкіншіліктері жетілдіріліп келеді. Бұл суықтай табақты қалыптауды тек жаппай, ірі сериялы өндірісте ғана емес, орта және кіші сериялы өндірісте қолдануға жол ашады.

Бұл дипломдық жоба мақсаты, табақты қалыптаудағы жүйелі әрекетті қалыптың көмегімен «кронштейн» тетігін автоматты жобалау жүйесі көмегімен жобалауды жүргізу. Жүйелі әрекеттерді орындауға арналған қалып бірнеше өтулерді жүзеге асыру арқылы табақты қалыпта қадамдар, жүріс санымен өрнектеліп есептелінеді. Ол қалыптауда өңдеу біріккен құралдарда кезекпен келесі әрекетті орындауға көшеді. Таспа немесе жолақ түріндегі дайындамаларды бір жұп құралынан екіншісіне өткізеді. Осылайша, қажетті тетігіміз алынады.

Дипломдық жобаның негізгі міндеті, қарастырылып отырған суықтай қалыптау кезінде алынған ұяқалыпты есептеп, бағдарламадық жобалау арқылы беріктігін, төзімділігін, өңдеуге қабілеттілігін анықтау.

## 1 Суықтай табақты қалыптау жайлы жалпы мағлұмат

### 1.1 Негізгі әрекеттердің жіктелуі мен табақты қалыптау операциялары

Суықтай қалыптау - табақшалы және көлемді дайындамалардан өңделетін қолданылуы, өлшемдері мен пішімдері әртүрлі болатын әрекет. Барлық суықтай қалыптау жұмыстары келесі негізгі топтарға бөлінуі мүмкін: бөлгіш операциялары, пішінөзгеретін операциялар, престеу операциялары, көпоперациялы және қалыпқұрастырушы операциялары.

Бөлгіш, яғни бөлуші операцияларға жатады: кесіп алу, шағу (кесу), тесу, қию, тазалау. Бөлгіш операциялар материалдың бір бөлігін екіншісінен айыру. Ол тұйық немесе тұйық емес шектеме бойынша алынады.

Келесі пішінөзгерту операциялары жазық немесе іші қуыс дайындаманы кеңістікті тетікке айналдыру. Пішіні өзгертіліп, берілген қалыңдығы сақталады. Бұл операцияға жатады: ию, кермелеу, түзету, бедерлі қалыптау, көмкеру, қорамалау, жаншу және кеңею, тартажону.

Престеу операциялары кезінде табақты материалдың қалыңдығы өзгереді. Бұл операцияларға мыналар жатады: бежеулеу, белгілеу (нүктелеу), таңба басу (таңба) және суықтай сығымдау.

Көпоперациялы қалыптау кезінде әртүрлі бөлек бірнеше технологиялық операциялардың қосарлануымен жүзеге асады. Мысалы: шағу және кермелеу, кесу мен ию, кермелеу және бедерлі қалыптау және басқа да технологиялық комбинациялары болуы мүмкін. Операциялардың үйлесу әдісіне байланысты көпоперациялы қалыптау: қосарластырылған, бірізділі және қосараластырған-бірізділі. Біздің қарастыратын қалыптау үйлесу әдісіне қарай бірізділі болып келеді.

Қосарластырылған қалыптау кезінде тетік қалыптың бір әрекет жүрісі арқылы және дайындаманың қалыпта бір рет орнатуы арқылы алынады.

Бірізділі қалыптау кезінде дайындаманың қалып бойымен қозғалу арқылы бірнеше баспақ жүрісінің әртүрлі сотан көмегімен дайындамадан тетік алады. Сонымен қатар осы үрдіспен орнатылған әрбір баспақ жүрісінен кейін дайын бұйым алынады. Ал қосараластырылған-бірізділі қалыптау кезінде бір қалыпта бірнеше әрекет арқылы қосараластырылған және бірізділі қалыптауды үйлестіру жолымен дайын тетік алынады.

Қазіргі таңда табақты қалыптаудың бірыңғай операцияларының терминологиясы қалыптастырылған. Орындалатын операциялардың классификациясы, яғни металға сырттан әсер етуші күштер мен олардан пайда болатын деформациялар үш бөлімге бөлініп (А, Б, В) және бес топқа (I-V) бөлініп көрсетілген.

А. Материалдарды бөліп алу:

I. Кесу.

Б. Дайындама мен жартылай дайын өнім пішінінің өзгеруі:

II. Ию.



III. Кермелеу.

IV. Қалыпқа келтіру (қорамалау).

V. Қысыммен өңдеу (табақты дайындамадан).

В. Көпоперациялы қалыптау: кесіп алу және ию, шағу (кесу) және кермелеу және т.б. Өз кезегінде, әр топ жеке технологиялық операциялардан тұрады. Берілген кестеде операция атауына сәйкес қалып атауы да келтірілген.

Қалыпталынатын табақты тетіктердің өлшемдік ауқымы өте үлкен – габарит бойынша бірнеше миллиметрден 6-7 м-ге дейін; ал қалыңдығы бойынша миллиметрдің оннан бір бөлігінен бастап 100 мм-ге дейін және одан да жоғары болып келеді. Қалыпты қалыптау кезінде тетіктерді жасау дәлдігі 4-5 класс дәлдігіне дейін жетеді, ал қосымша тазарту және мөлшерлеу кезінде мемлекеттік стандарт бойынша 3-2 класс дәлдігіне дейін жетеді. Табақты қалыптау технологиясы және құрал конфигурациясы қалыпталынатын тетік өлшемдері мен пішініне, қалыптау дәлдігіне, өндіріс сериясына байланысты алынады [1].

Кронштейн (қапсырма, ұстауыш) – консольді тіреуіш тетік немесе конструкция. Тік жазықтықта (қабырғаға немесе колоннада) шығыңқы немесе ұсынылған көлденең бағытта машина бөлшектерінде немесе құрылыстарда орнатылады. Кронштейн жеке тетік ретінде және көпбөлшекті конструкция ретінде де қолданылады. Негізгі механикалық қолданыстағы принципі – материалдар кедергісінедегі ығысу мен сығылу. Қазіргі таңда кронштейндер өнеркәсіп, ауылшаруашылық саласында кеңінен қолданылады. Олар құрылыс, машинажасау, жөндеу жұмыстарында пайдаланылады. Кронштейннің бағалануы жасалу жолы мен өндіруші тарапқа байланысты.



1.1-сурет - «Кронштейн» тетігі

Бұл тетік көмегімен әртүрлі бекіту жұмыстары жүреді. Кронштейн көбінесе суағарлар, құбырлар жүйесін құру кезінде қажет. Тұрмыстық жағдайда

шам, бейнебақылау, теледидар орнатуға, ал үлкен көлемде өндірісте, көпір тіреуіші ретінде орнатылады. Тетікті түрлі материалдардан жасайды. Көп тараған кронштейн түрлері: алюминий, болатты. Қабырға қалыңдығы шамамен 2-8 мм, яғни берілетін жүктемеге байланысты. Жоғары ылғалдылыққа төзімді болу мақсатында коррозияға қарсы қабат төселеді. Төменгі қорғанысты бояу жағу арқылы, ал жоғарғы қорғанысты ыстық мырыштау арқылы алады. Бұдан бөлек ұнтақты бояу технологиясы бар. Бұл тетікке тартымды түр береді. Тетікті таңдау барысында функционалды сипаттамаларына, пайдалану ресурсы мен негізгі мақсатына мән беріледі.

## **1.2 Табақты материалдар ассортименті**

Қалыптау өндірісінде қолданылатын дайындамалардың түрі бойынша материалдар табақтарға, жолақтарға, таспаларға және даналық дайындамаларға бөлінеді. Табақты қалыптау материалдардың ерекше тараған түр жиыны болып жолақтарға және таспаларға кесілген табақтар болып келеді. Табақтардың нормалды өлшемдері - 710 x 1420, 1000 x 2000, 1250 x 2500, 1500 x 3000, 2000 x 5000 мм. Ерекше тапсырыс бойынша мемлекеттік стандарттарға сәйкес аса нормалды өлшемді табақтар шығарылады.

Жолақтар ені 200 мм-ге дейін және ұзындығы 2000 мм-ге дейін (жолақтар ұзындығы) жасалады. Таспалар әртүрлі енімен (2300 мм-ге дейін) және ұзындығы ондаған метрлі болып жасалады, осыған байланысты оларды орам ретінде қолданылады. Жіңішке материалдардың таспа орам ұзындығы 300 м-ге дейін жетеді. Жаппай өндірісте таспалы – орамды материалды қолдануымыз дұрыс, өйткені дайындаманың әрбір өлшемі үшін еніне сәйкес таспаға тапсырыс жасалады. Бұл шығындардың минимумдығына және материалдың қалыңдығын бірқалыпты және сапалы етіп алынуына әкеледі. Сонымен қатар, таспаны қолдануы әртүрлі автоматты берілістерді пайдалануға мүмкіндік береді, бұл өзінше өнімділікті көбейтуге, жұмыс күш шығынын азайтуға және жұмыс кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Біздің жобада табақтардың нормалды өлшемдерінің ішіндегі 1000 x 2000 мм өлшемінде қабылдаймыз [1].

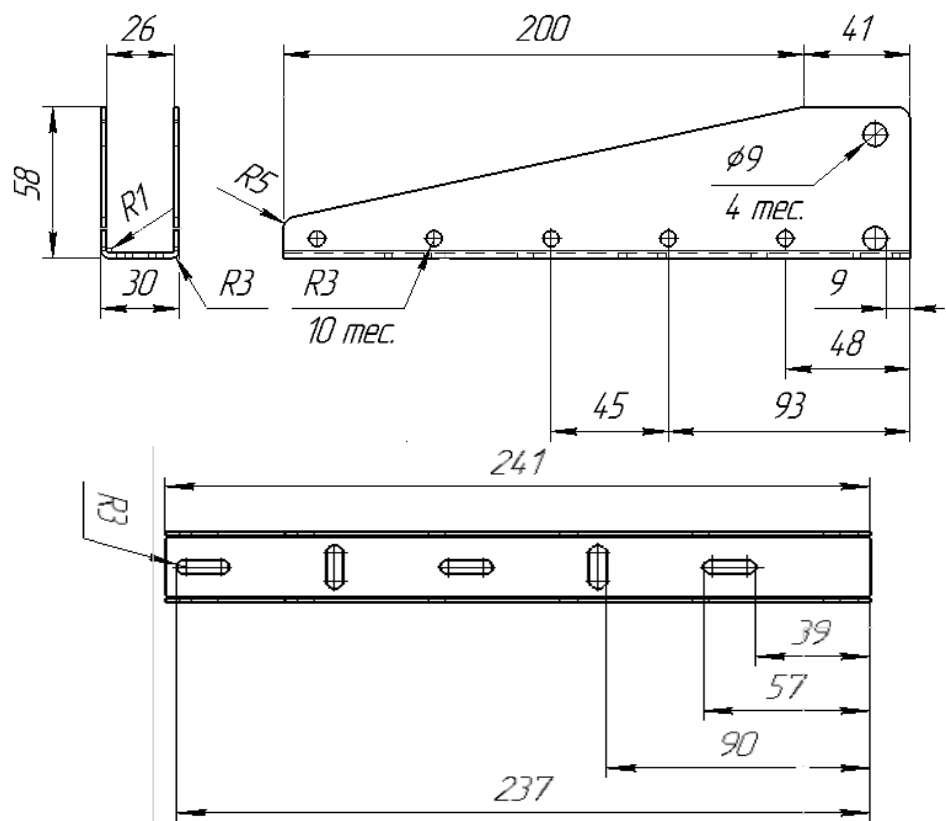
## 2 «Кронштейн» тетігінің технологиялық процесін есептеу

### 2.1 Материалды көлденең және бойлай пішу

Табақты қалыптауда бастапқы дайындаманы таңдау үшін материалды пішу мен оңтайлы шешімдер қабылдау экономикалық анализ жолымен жүргізіледі. Дайындама өлшемдерін тетігімізді өлшеу арқылы анықтаймыз. Кесіп алынатын дайындама өлшемін «D» үлкен латын әріпімен белгілейміз. Бастапқы материал ретінде қалыңдығы 2 мм-ге тең, ұзындығы 2000 мм және ені 1000 мм болатын табақты таңдаймыз. Кесіп алынатын дайындама өлшемі D=146 мм деп аламыз.

Табақша материалы жұкатабақты көміртекті қарапайым сападағы болат ст.3 (МЕСТ 380-71, А тобы) S=0,5-4 мм, (507 б., 220-кесте [3]) бойынша материалына байланысты мәліметтер келтірілген:

- уақыттың кедергісі  $\sigma_g = 400$  МПа;
- кесу кедергісі  $\sigma_{cp} = 350$  МПа;
- сәйкес ұзару, кем дегенде  $\delta_s = 33$  %;
- болат тығыздығы  $\rho = 7850$  кг/м<sup>3</sup>.



2.1-сурет – «Кронштейн» тетігінің эскизі

«Кронштейн» тетігінің сызбасы орындалатын технологиялық операциялардың бірізділігін келесідей тағайындаймыз:

- табақты пішу;

- тесу;
- металл жолақтан дайындаманы кесіп алу;
- ию.

Тетікті кесіп алу бір қатарға дайындамалардың параллель орналасуы арқылы алынады. Дайындамамызға байланысты экономикалық үнемдеу және технологиялық шығын бойынша қалдықты пішуге жатқызылады. Кесу тетік контурымен жүргізіліп, сыртқы бөлігі бүтін қалпын сақтайды. Дайындаманың өлшемдеріне сүйеніп, жолақтардың өлшемдерін шығарамыз. Металл қалыңдығына байланысты қалыптау кезінде жолақ бойында кесіп алынатын тетіктер аралығы, жолақ енінен тетікке дейінгі және тетіктен жолақ ұзындығына дейінгі қашықтықтар көрсетіледі. Олар металл қалыңдығына байланысты алынады. Тіктөртбұрышты пішін үшін өлшемі 100-200 мм аралығында жұмсақ болат, қалыңдығы  $s=2$  мм болғандықтан  $a_1=2,5$  мм,  $a=3$  мм (126 б., 9-кесте [1]) болады. Біздің материал конструкциялық болат  $k_1$  коэффициентіне көбейтіледі. Ол 0,8-0,9 аралығында алынады, сонда  $a_1=2,25$  мм,  $a=2,7$  мм. Негізгі параметрлер дайын тетіктен алынған.

Жолақтың номиналды енін анықтау келесі формула бойынша жүреді:

$$B=D+2a \quad (2.1)$$

$$B=146+2 \cdot 2,7=151,4 \text{ мм}$$

Беріс қадамы:

$$t=D+a_1 \quad (2.2)$$

$$t=241+2,25=243,25 \text{ мм}$$

Жолақты ең бірінші көлденең пішуге есептейміз. Екі жолмен есептеуді жүргізіп, қажетті пішу әдісін тандаймыз.

Табактан қанша жолақ алынатын анықтаймыз. Ол үшін:

$$n = \frac{A}{B} = \frac{2000}{151,4} = 13,2 \quad (2.3)$$

Көлденең пішу кезінде алынатын тетік саны:

$$n_1 = \frac{C}{t} = \frac{1000}{243,25} = 4,11 \quad (2.4)$$

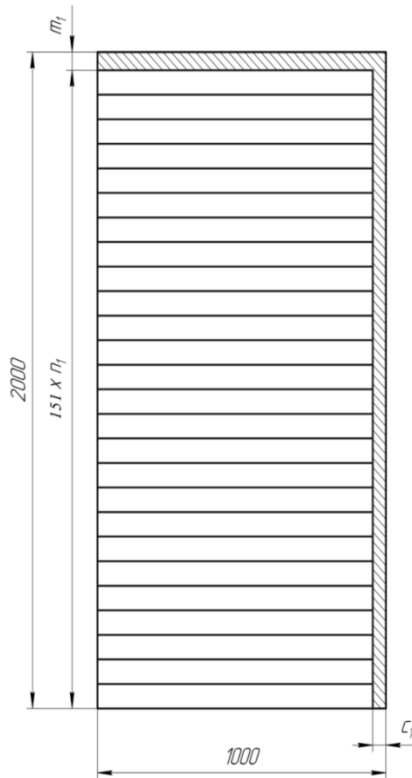
Жалпы алынатын тетік саны көлденең пішу кезінде:

$$m=n \cdot n_1=13 \cdot 4=52 \quad (2.5)$$

Материалды пайдалану коэффициенті:

$$\eta = \frac{m \cdot F}{A \cdot C} \cdot 100\%, \quad (2.6)$$

мұндағы  $F$  – тетік ауданы, мм<sup>2</sup>;  
 $A$  – табақ ұзындығы, мм;  
 $C$  – табақ ені, мм.



2.2-сурет – Материалды көлденең пішу сызбасы

Тетік ауданы:

$$F = \frac{a \cdot b}{2h} \cdot (a+b) = 26586 \text{ мм}^2 \quad (2.7)$$

Материалды пайдалану коэффициенті:

$$\eta = \frac{m \cdot F}{A \cdot C} \cdot 100\% = \frac{52 \cdot 26586}{2000 \cdot 1000} \cdot 100\% = 69,1\% \quad (2.8)$$

Пішу коэффициенті келесі қатынастан алынады:

$$\eta_1 = \frac{n_1 \cdot F}{C \cdot B} = \frac{4 \cdot 26586}{1000 \cdot 151,4} = 0,7 \quad (2.9)$$

Шыққан қалдықты ені бойынша  $m_1 = A - n \cdot B = 2000 - 13 \cdot 151,4 = 31,8$  мм және ұзындығы бойынша  $c_1 = C - t \cdot n_1 = 1000 - 243,25 \cdot 4 = 27$  мм шығарамыз.

Көлденең пішу кезіндегі пішу коэффициенті:

$$\eta_2 = \frac{C-(a+C_1)}{L+a} \cdot \frac{A-m_1}{L+2a} \cdot \frac{0,785 L}{A \cdot C} \cdot 100\% \quad (2.10)$$

$$\eta_2 = \frac{C-(a+c_1)}{D+a} \cdot \frac{A-m_1}{D+2a} \cdot \frac{0,785 D^2}{A \cdot C} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{1000-29,7}{146+2,7} \cdot \frac{1968,2}{151,4} \cdot \frac{0,785 \cdot 21316}{2000 \cdot 1000} \cdot 100\% = 70,97\%$$

Табақтың массасы келесі формуламен анықталады:

$$M = A \cdot C \cdot S \cdot \rho, \quad (2.12)$$

мұндағы  $A$  – табақтың ұзындығы, м;

$C$  – табақтың ені, м;

$s$  – материал қалыңдығы, м;

$\rho$  – материал тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>.

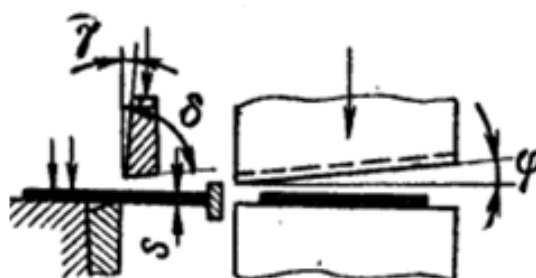
$$M = 2000 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 7850 = 31,4 \text{ кг}$$

Тетік массасы:

$$M_T = F \cdot S \cdot \rho = 26586 \cdot 2 \cdot 7850 \cdot 10^{-9} = 0,417 \text{ кг}$$

## 2.2 Металл табақтарын қайшымен кесу кезіндегі кесу күші

Табақты металды алдын-ала ені 151 мм болатындай кесіп аламыз. Жолақтарды кесу дайындау операциясына кіреді және көлбеу кескіш қайшыларда орындалады. (8 б., 1-кесте [3]) сәйкес кескіш құралдардың келесі жұмыс элементтерін анықтаймыз: тармақ бұрышы  $\varphi = 4^\circ$ , кесу бұрышы  $\delta = 90^\circ$ , артқы бұрыш  $\gamma = 0^\circ$ , қайшы арасындағы саңылау 0,1 мм.



2.3-сурет – Көлбеу кескіш қайшы сызбасы

Көлбеуекескіш қайшылармен табақты металды қию кезінде жұмсалатын күш (10 б., 2-кесте [3]):

$$P = 0,5 \frac{S_2}{tg\varphi} \sigma_k = 0,5 \frac{4}{tg^4} 350 = 10 \text{ кН} \quad (2.13)$$

Кесу күші кескіш үшін:

$$P_k = k \cdot P, \quad (2.14)$$

мұндағы  $k$  – түзету коэффициенті, қайшы жұмысының нашарлау көрсеткіші; пышақтар арасындағы саңылаудың өзгеруі, қиылған табак қалыңдығының түзулігі ( $k=1,2 \div 1,3$ ),  $k=1,3$  қабылдаймыз.

Сонда толық күш:

$$P_k = 1,3 \cdot 10 = 13 \text{ кН}$$

### 2.3 Саңылауларды тесу күші

Диаметрлері  $D=6$  мм болатын 10 саңылауды тесу күші:

$$P = P_T + P_{ш}, \quad (2.17)$$

$$P_T = 0,66\pi \cdot d \cdot S \cdot \sigma_{ср.},$$

$$P_a = k_{ш} \cdot P_T.$$

мұндағы  $P$  – тесуге арналған толық күш, кН;

$P_T$  – тесу күші, кН;

$k_{ш}$  – алынғыш (21 б., 6-кесте [3]),  $k_{ш}=0,10-0,12$ ;

$P_a$  – алыну күші, кН;

$d$  – саңылау диаметрі, мм;

$s$  – материал қалыңдығы, мм;

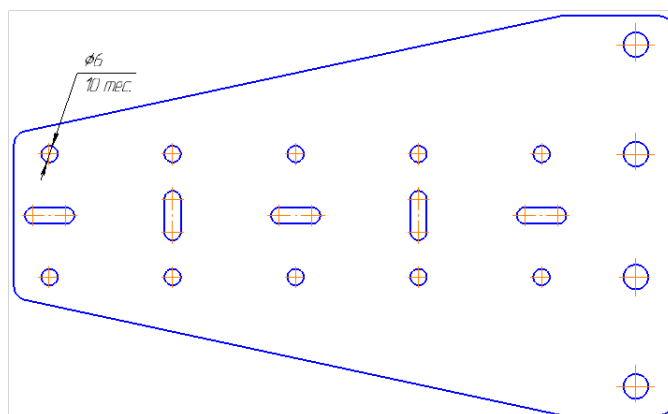
$\sigma_k$  – кесуге кедергісі, МПа.

Диаметрлері 6 мм болатын саңылауларды алу үшін келесі формулалар қолданылады:

$$P_T = 0,66 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 350 = 87,04 \text{ кН}$$

$$P_a = 0,10 \cdot 87,04 = 8,704 \text{ кН}$$

$$P = 8,704 + 87,04 = 95,744 \text{ кН}$$



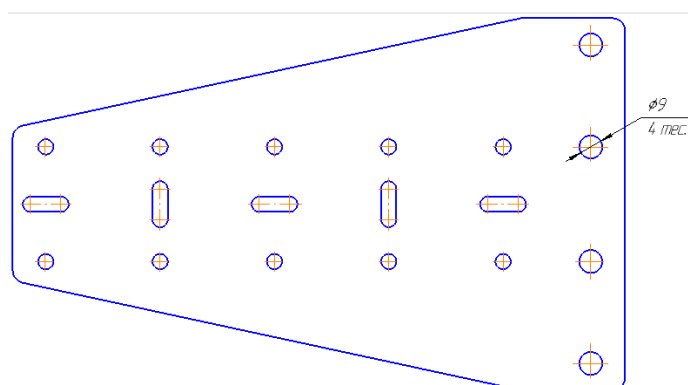
2.4-сурет – Саңылауларды шағу эскизі

Келесі диаметрлері 9 мм болатын 4 саңылауды алу үшін күшті анықтаймыз:

$$P_T = 0,66 \cdot 3,14 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 350 = 52,22 \text{ кН}$$

$$P_a = 0,10 \cdot 52,22 = 5,222 \text{ кН}$$

$$P = 52,22 + 5,222 = 57,442 \text{ кН}$$



2.5-сурет – Саңылауларды шағу

$$P_T = (\Pi + d) \cdot S \cdot \sigma_k$$

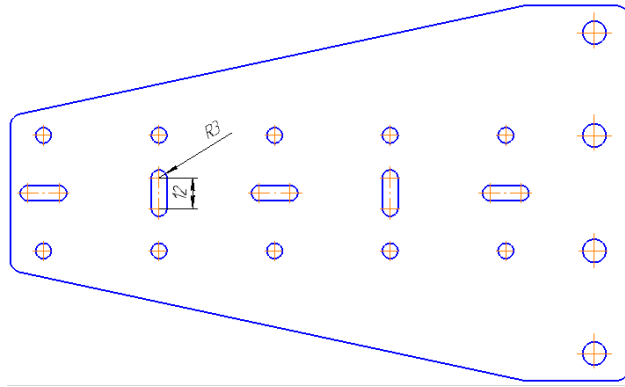
мұндағы  $\Pi$  – периметр, мм болатын орта бөлікте орналасқан саңылауларды есептеу:

$$P_T = 5 \cdot (18 + 6) \cdot 2 \cdot 35 = 8,4 \text{ кН}$$

$$P_a = 0,10 \cdot 8,4 = 0,84 \text{ кН}$$

$$P = 8,4 + 0,84 = 9,24 \text{ кН}$$





2.6-сурет – Саңылауларды шағу эскизі

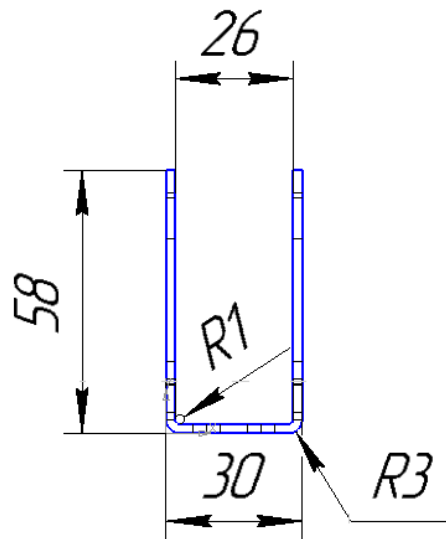
## 2.4 Иілу күшін анықтау

Иілу күшін анықтау үшін кестеде қысқышпен екі доғалы иілу формуласын қолданамыз (23-кесте [2]):

$$P_k = 2B \cdot S \cdot \sigma_B \cdot k_2, \quad (2.18)$$

мұндағы  $k_2$  – екі доғалы иілу коэффициенті (25-кесте [2]),  $k_2 = 0,13$ .  
Алынған мәндерді жоғарыдағы формулаға қоямыз (2.18), сонда:

$$P_k = 2 \cdot 151 \cdot 2400 \cdot 0,13 = 31,408 \text{ кН}$$



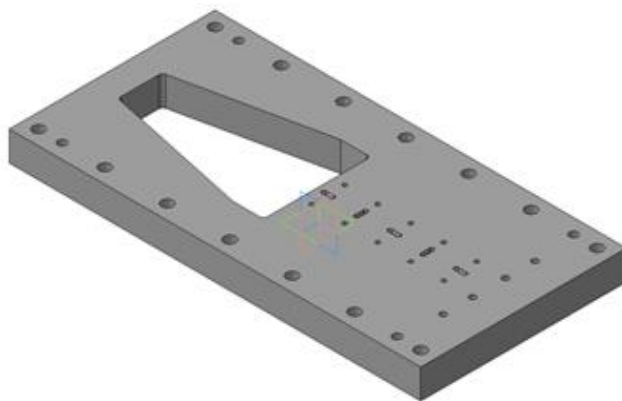
2.7-сурет – Иілуден кейінгі көрініс

### 3 Бағдарламалық жобалау

#### 3.1 Ұяқалыпты беріктікке зерттеу

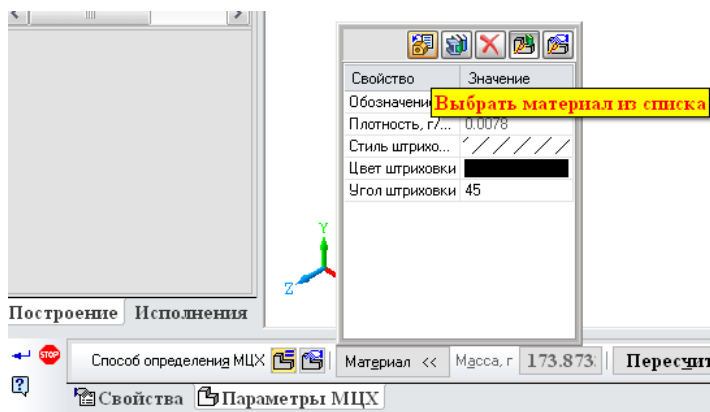
Ұяқалыптың 3D үлгісін тұрғызып, алынған үлгіге жүктеме қолданамыз. Одан кейін кернеулер диаграммасын алып, ұяқалып шеттерінің, яғни жұмыс аймағының бұзылу мүмкіндігін анықтаймыз.

1. Ұяқалып үлгісін тұрғызу;
2. Үлгіні бекітуге жұмыс жасайтын бекіту тесіктерін көрсету;
3. Жүктеме әсер ететін ұяқалыптың беткі қабатын беру;
4. Соңғы элемент әдісінің үлгісін талдау үшін тор құрамыз;
5. Беріктікке есептеуді бастап, үлгідегі кернеудің таралуын анықтайтын кеңістікті диаграмманы аламыз. Берілген ұяқалып материалының шекті кернеу мәні мен диаграммада алынған ең үлкен кернеу шамасының мәндерін салыстырамыз.




3.1-сурет – Ұяқалып

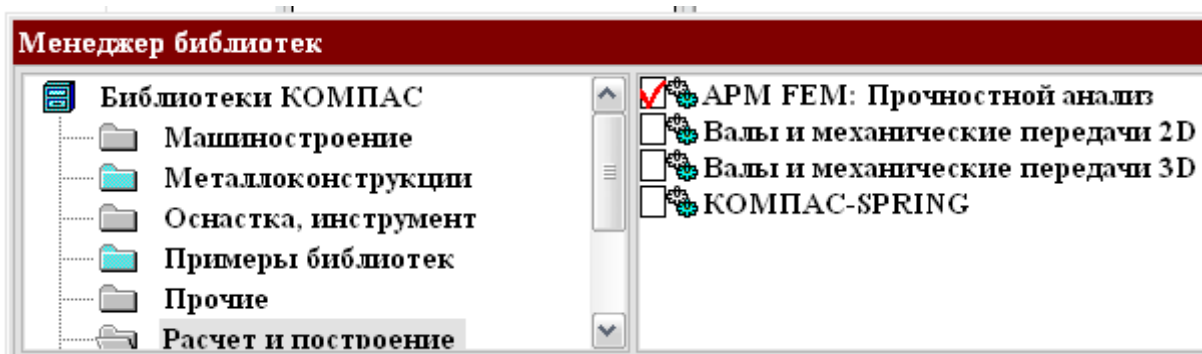
1. Ұяқалып материалын береміз. Ол үшін ағаштар үлгісінде «Тетік» - ті белгілеп, тышқанның оң жақ батырмасымен басқанда шыққан мәзірден «Үлгі қасиеттері» тармағын таңдаймыз.



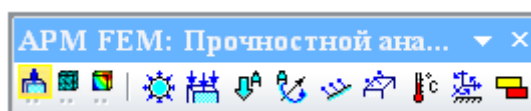
3.2-сурет – Үлгі қасиеттері (үлгі материалын таңдау)

Төменде пайда болған қасиеттер жолынан «МЦХ параметрлері» - «Материал» - «Тізімнен материал таңдау»  (3.2-сурет). Материалдар тізімінен болат У10А – ні таңдаймыз.


2. Беріктік анализінің модулін жүктейміз. Ол үшін библиотека АРМ FEM: «Кітапхана менеджері» → папка «Есептеу және тұрғызу» → «АРМ FEM: беріктік анализі» (3.3-сурет). Осыдан кейін FEM құралдар тақтасы жандандырылады.

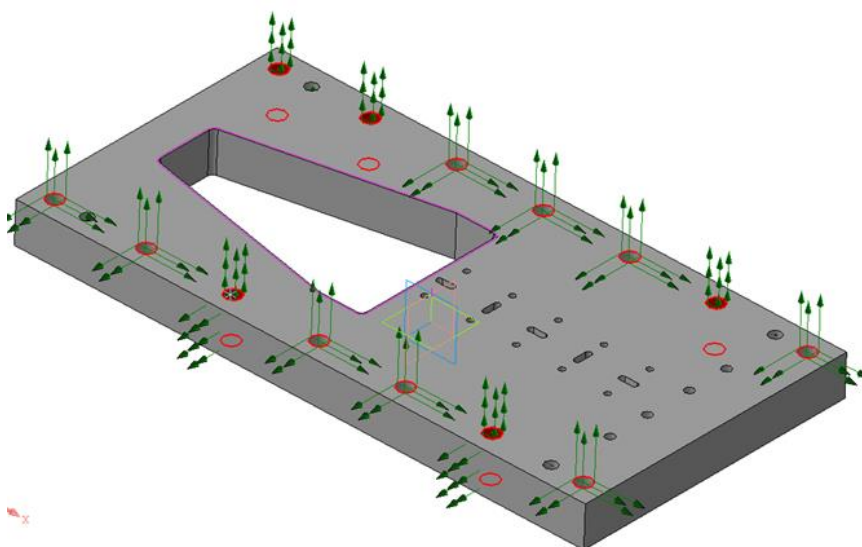


3.3-сурет – «Кітапхана менеджерінен» беріктік анализінің модулін жүктеу




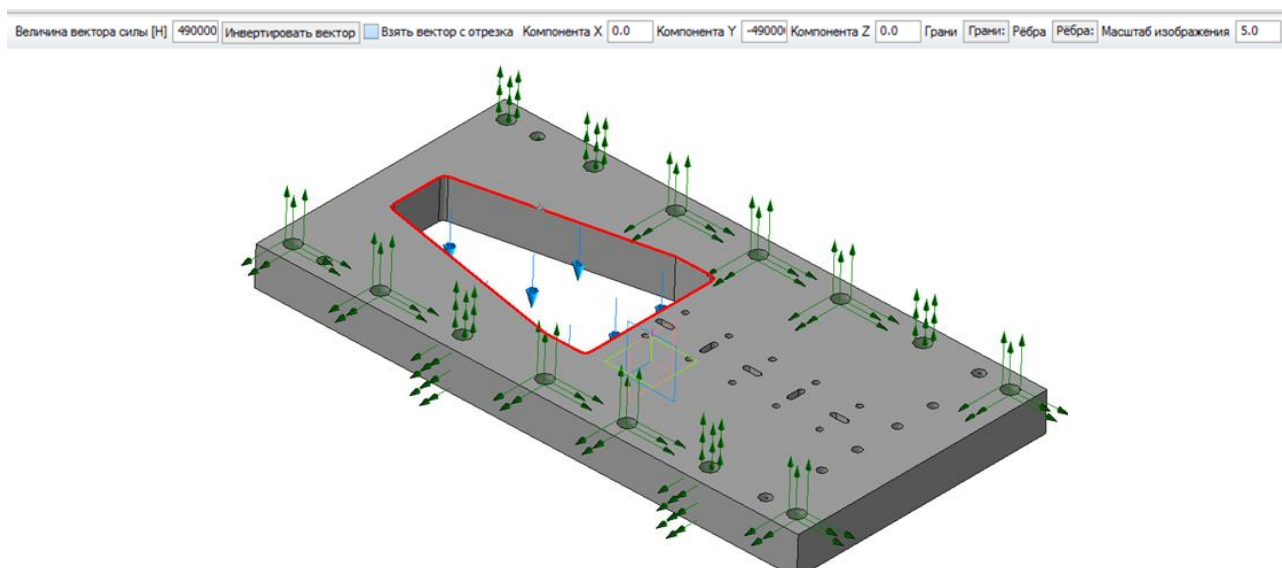
3.4-сурет – FEM құралдар тақтасы

3. Тетіктерді бекіту келесі шартпен орындалады . Оны басқаннан кейін ұяқалыпта бекіту жұмысы жүретін бекіткіш тесіктерді белгілеу қажет. Бекітілген тесіктер жасыл бағыттауыштармен көрсетіледі (3.5-сурет).





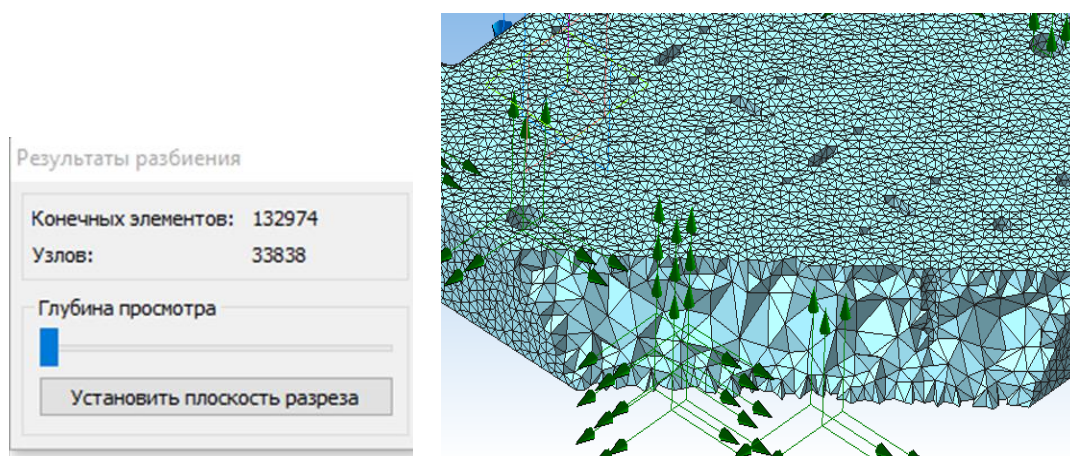
3.5-сурет – Ұяқалыпты бекітпе тесіктері арқылы қондыру

4. Ұяқалыптың тесіктердің беттік қабатына таралған күш беріледі. Ол үшін «Таралған күшті беру»  басып, қасиеттер жолынан кронштейн негізіне перпендикуляр (өс-у) және минус 490000 Н – ге тең (P есептеу бойынша), өс бойымен бағытталған құрауыш күшті белгілеу қажет. Егер күш дұрыс берілген болса, үлгімізде төмен қарай бағытталған көк бағыттауыштар пайда болады (3.6-сурет).

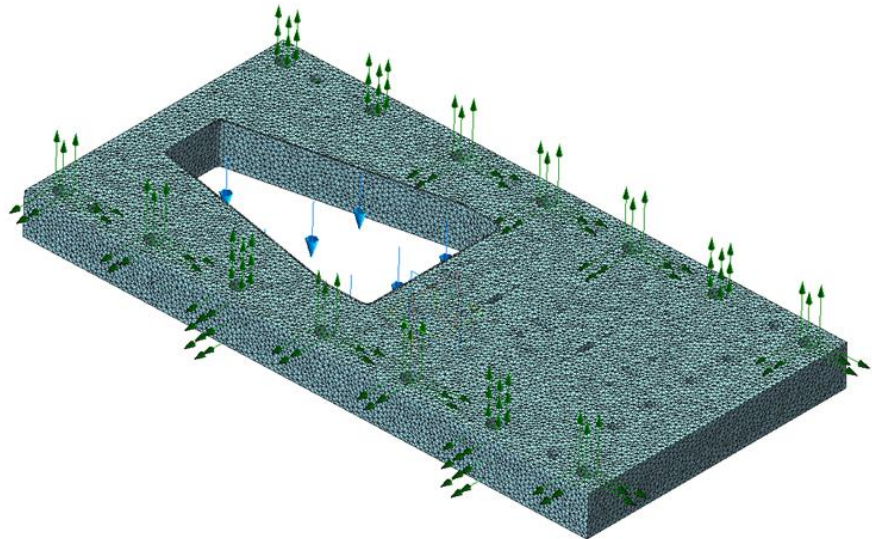


3.6-сурет – Ұяқалып тесіктерінің беттік қабатына жүктеме беру

5. Тышқанның көмегімен «Бөлу және есептеу»  белгілеп, «Тордың генерациясы» және «Есептеу»  арқылы моделдеу жұмысын іске қосамыз. Тор көлемін 5-ке теңестіріп аламыз. Осылайша, келесі нәтижеге қол жеткіземіз.



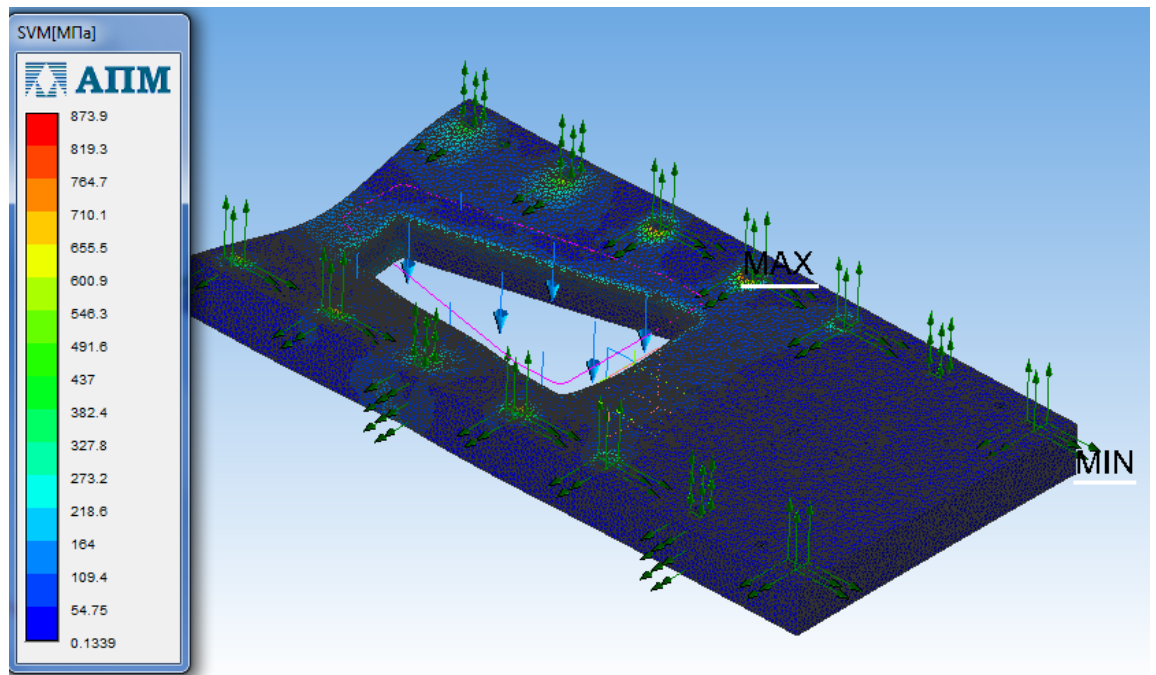
3.7-сурет – Тордың бөліну нәтижесі



3.8-сурет – Тордың генерациясы

Таңдау терезесінде есептеу түрі «Статистикалық есептеу» деп таңдаймыз. Дұрыс есептеу жұмысы үшін тетіктің шеткі бөлігіне кем дегенде 5 тор элементінен келуі қажет.

6. Шыққан мәндер мен нәтижені келесі тетікті басу арқылы шығарамыз «Нәтижелер» → «Нәтижелер картасы» және шыққан мәзірден эпюр түрін таңдаймыз «Кернеу» (3.9-сурет). «Статистикалық есептеу» мәнін болаттың маркасының беріктік шегі негізінде қарастырамыз. У10А маркасы үшін беріктік шегі мәні 700 МПа. Эпюрден беріктік шегінің 710 МПа-дан артып, ұяқалыптың өзгеріске ұшырау аралықтарын көреміз.

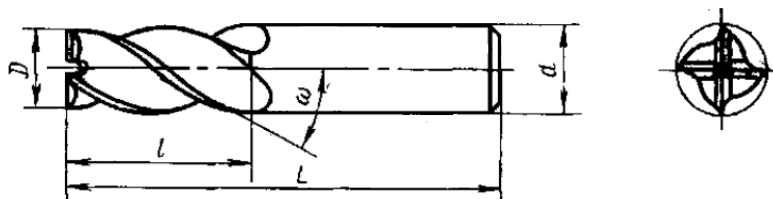


3.9-сурет – Ұяқалыпта кернеудің таралу эпюрасы

## 4 CAD/CAM ADEM бағдарламасында өндірісті құрылмалау, технологиялық даярлау

### 4.1 CAM-СББ білдектерінде ұяқалыпты жасау

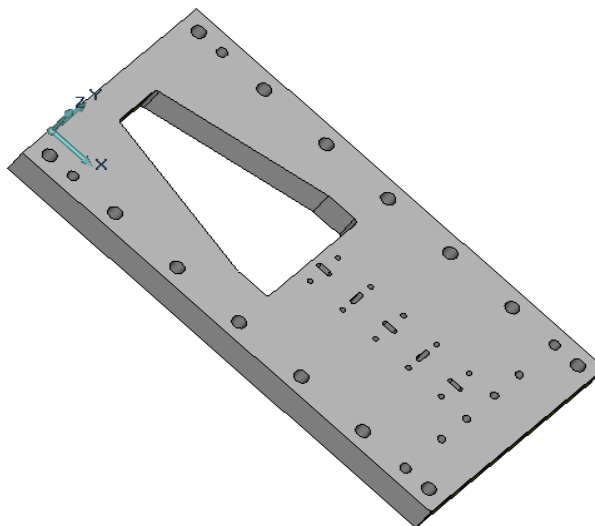
Білдек ұяқалыпты бұрғылайтын басқарушы бағдарламаны әзірлеуіміз қажет. Жонғылау – жонғыш деп аталынатын айналмалы кескіш құралмен механикалық өңдеу жұмысы жүргізілетін үрдіс.



4.1-сурет - Шекті қатты қорытпалы жонғыш МЕСТ 18372-73

Жоғарыда көрестілген мемлекеттік стандарт бойынша алынған негізгі өлшемдер:  $D=10$  мм;  $L=95$  мм;  $l=45$  мм; тістер саны  $z=4$ .




Айналмалы жонғыш құрал тістерімен дайындамадан материалды кесіп алады. Ол белгілі бір траекториямен жүреді. Траекторияны басқарушы бағдарлама анықтайды. Өндеу үрдісін белгілеу үшін жүйе мәзіріндегі «Модуль»-ден ADEM CAM/CAPP таңдаймыз. Экранның жұмыс аймағының шеттеріндегі панель өзгереді. Сызылған ұяқалыптың 3D моделі келесі модульге ауыстырылады.

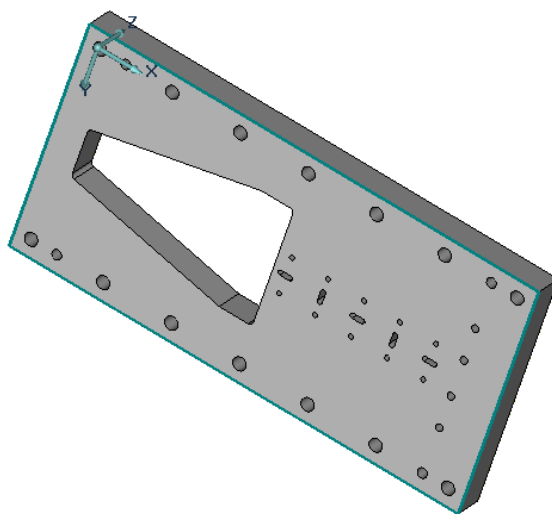


4.2-сурет – Ұяқалыптың 3D моделі

Берілген моделімізге координата жазықтығы беріліп, «Жұмыс аймағына» орналыстырылады. Кейін бұл нүктелер жиынтығын таңдап, жонғылау мен бұрғылау жұмыстарының дұрыс орындалуын қамтамасыз етеді.

## 4.2 Ұяқалыптың құрылмалау элементі мен технологиялық өтуі

Жұмысты бастамас бұрын, ең алдымен  «Өндеудің бастапқы нүктесі» таңдалады. Оған Z өсі бойынша – 20 мәнін береміз. Келесі «Бос жүріс жазықтығы»  мәні Z өсі бойынша – 10-ға тең деп аламыз. Осы «Бос жүріс жазықтығы» тетігін басып тұрып, ең соңында орналасқан «Дайындаманы»  таңдап, берілу әдісінде «Шектемені» экраннан белгілеп, мәні Z өсі бойынша – минус 40 екендігін көрсетеміз. Жонғылау кезінде ескерілетін шектемені береміз. Ол көк түске боялып өзгереді.



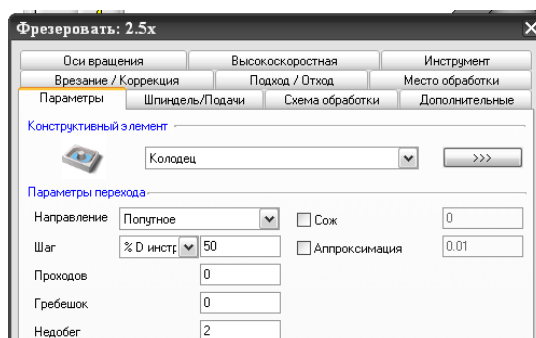
4.3-сурет – Дайындаманы таңдау кезінде берілетін шектеме

Құдық – құрылмалау элементі. Оның сыртқы шектеуші шектемесі әрқашанда тұйықталады. Барлық өндеу жұмыстары осы шектеме ішінде жүреді.

1. Панельдегі «Өтулер» экранның жұмыс аумағынан сол жақта орналасқан

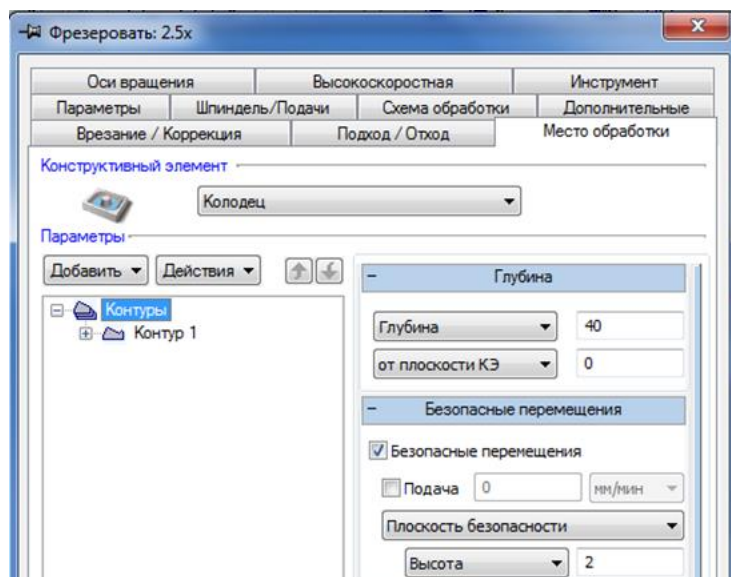


«Фрезеровать 2.5X» таңдаймыз. «Фрезеровать 2.5X» терезесі пайда болады, 4.4-сурет;



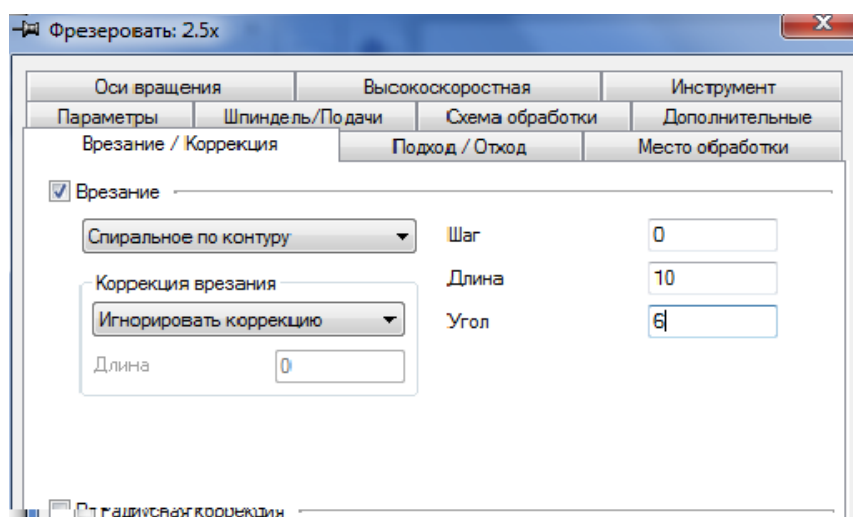
4.4-сурет – Параметрлері

2. «Құрылмалау элементі» тобынан «Құдық» таңдап аламыз;
3. «Құрылмалау элементі» тізімінен сол жақта орналасқан басамыз немесе «Өндеу орны» бөлімін белгілейміз, 4.5-сурет;



4.5-сурет – Өндеу орны

4. Жұмыс орнын табу мақсатында «Қосу» түймешесін басамыз. Қосымша мәзір пайда болады.
5. «Тереңдік» бөліміне 40 мәнін енгіземіз;
6. «Кірекесу/түзету» бөлімшесінде «кірекесу» белгіше қойып, «шектеме бойынша спиральді», ұзындығы – 10, өндеу бұрышы – 6 мәні беріледі, 4.6-сурет;

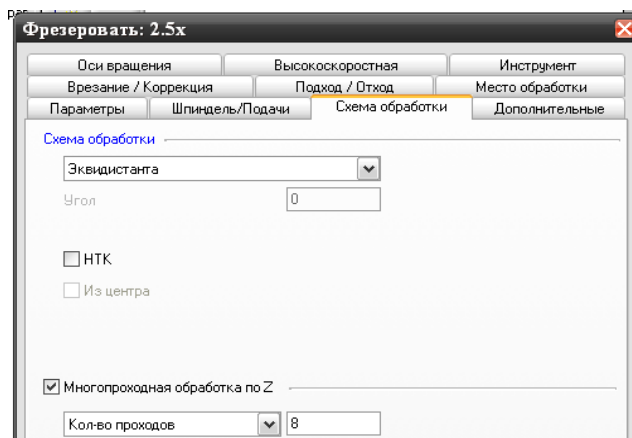


4.6-сурет – Кірекесу/түзету

7. Қосымша мәзірден «Шектемені» белгілеп, «Фрезеровать 2.5X» терезесі бүктелініп жасырынады.

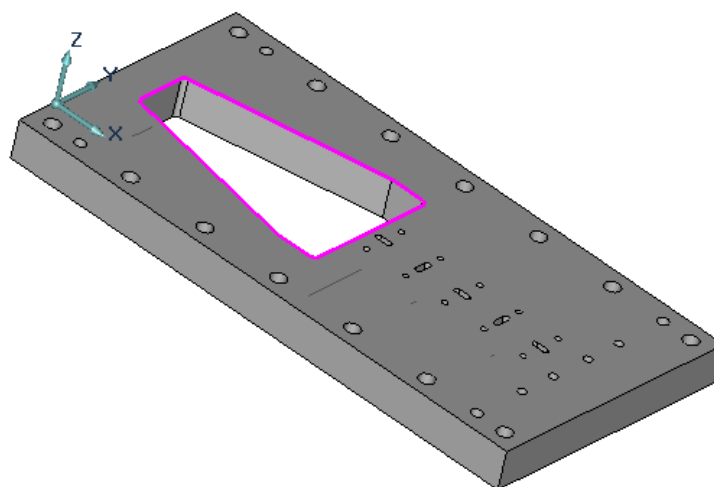


- бөлімшесінен «Өндеу сұлбасы», өндеу түрі – «Тенқашықтық» және «Z бойынша көпөтпелі өндеу» белгіше қоямыз;
- өту санына 8 мәнін енгіземіз, 4.7-сурет;



4.7-сурет – Өндеу сұлбасы

8. Режимдер мен параметрлерге 3D қырлар белгішесін қойып, тетіктің ішкі қырын белгілейміз, 4.8-сурет.

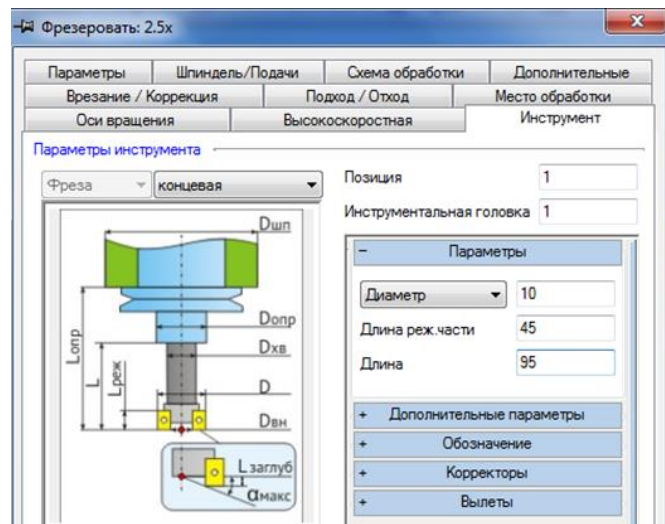


4.8-сурет – Ұяқалыптың қырларын таңдау

Өндеу жұмысын орындайтын аспапты таңдап аламыз.


Аспапты беру үшін:

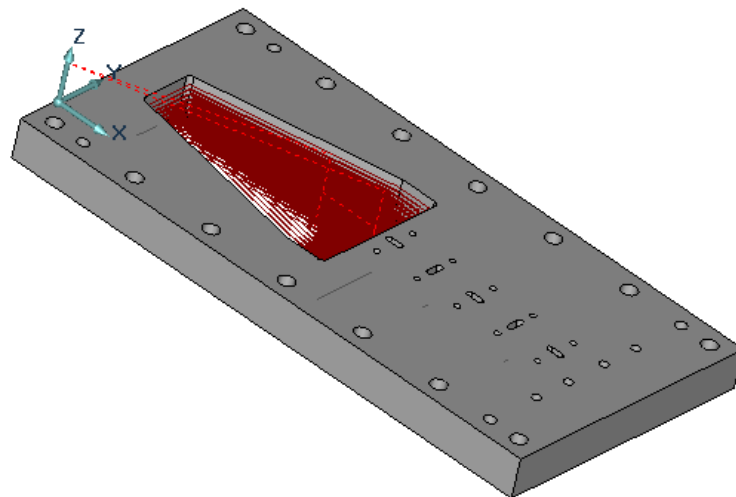
1. «Аспап» бөлімшесіне көшеміз.
2. «Диаметр» жолына (аспап диаметрі) мәнін енгізіп «ОК» тетігін басамыз.



4.9-сурет – Жонғышты таңдау 1 позиция

ADEM жүйесіне жонғыштың жүріс траекториясының қозғалысын есептеуге мүмкіндік береміз. Аспаптың жүріс траекториясын есептеу үшін:

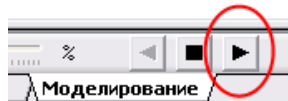
1. «Процессор» панеліндегі  «Процессор» түймешесін белгілейміз;
2. «Процессор» командасының орындалуынан кейін құралдың қозғалыс траекториясы көрсетіледі. «Процессор» терезесінде «Сәтті орындалу» хабарламасы шығады. «ОК» батырмасын басамыз.



4.10-сурет – Жонғыштың қозғалу траекториясы

Жонғыш құралдың өндеу барысында қозғалысын бақылаймыз. Өндеуді модельдеу үшін:

1. «2D модельдеу» бөлімшесіндегі  «Жазық модельдеу» түймешесін басып ұстап тұрамыз;



2. «Старт» белгілейміз. Жонғыш құралдың қозғалысын модельдеу жүреді.


Одан кейін жасалынатын шағу барысында алынатын саңылаулар болып табылады. Жонғылау жұмысы арқылы тағы да өңдеу жұмысы орындалады. Құдық – құрылмалау элементі. Оның сыртқы шектеуші шектемесі әрқашанда тұйықталады. Барлық өңдеу жұмыстары осы шектеме ішінде жүреді.

1. Панельдегі «Өтулер» экранның жұмыс аумағынан сол жақта орналасқан

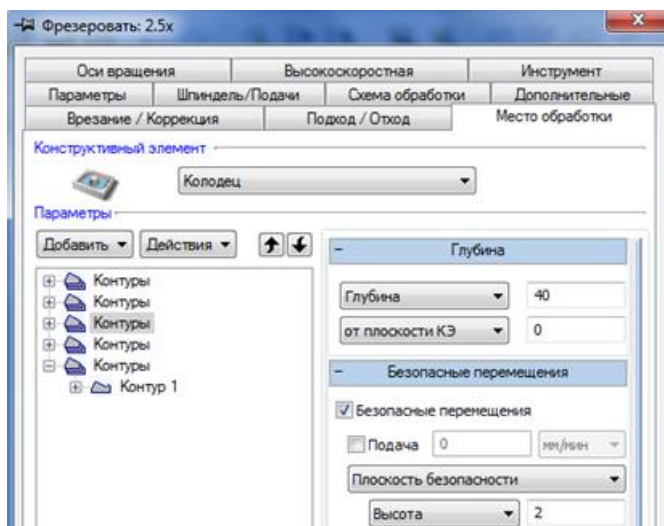


«Фрезеровать 2.5X» таңдаймыз. «Фрезеровать 2.5X» терезесі пайда болады.

2. «Құрылмалау элементі» тобынан «Құдық» таңдап аламыз;

3. «Құрылмалау элементі» тізімінен сол жақта орналасқан  басамыз немесе «Өңдеу орны» бөлімін белгілейміз;

4. Жұмыс орнын табу мақсатында «Қосу» түймешесін басамыз. Қосымша мәзір пайда болады;



4.11-сурет – Жұмыс орны

5. «Тереңдік» бөліміне 40 мәнін енгіземіз;

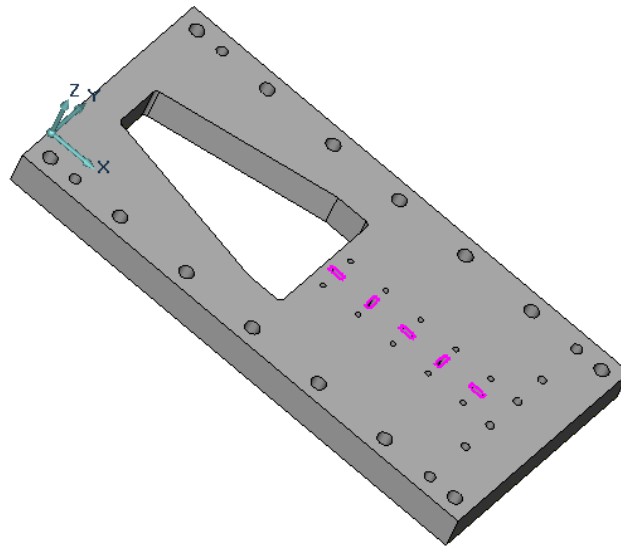
6. «Кірекесу/түзету» бөлімшесінде «кірекесу» белгіше қойып, «шектеме бойынша спиральді», ұзындығы – 10, өңдеу бұрышы – 6 мәні беріледі.

7. Қосымша мәзірден «Шектемені» белгілеп, «Фрезеровать 2.5X» терезесі бүктелініп жасырынады.

- бөлімшесінен «Өңдеу сұлбасы», өңдеу түрі – «Теңқашықтық» және «Z бойынша көпөтпелі өңдеу» белгіше қоямыз;

- өту санына мәнін енгіземіз;

8. Режимдер мен параметрлерге 3D қырлар белгішесін қойып, тетіктің ішкі қырын белгілейміз, 4.12-сурет;

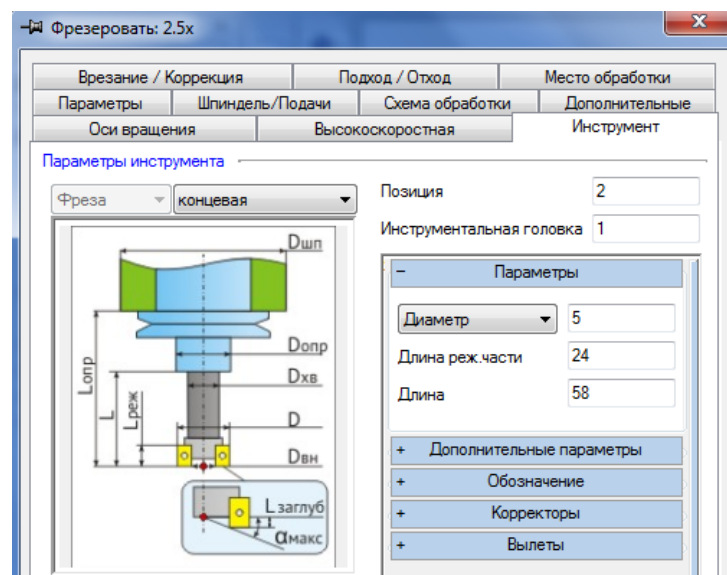


4.12-сурет – Шектемені белгілеу жұмысы

Өндеу жұмысын орындайтын аспапты таңдап аламыз.


Аспапты беру үшін:

1. «Аспап» бөлімшесіне көшеміз.
2. «Диаметр» жолына (аспап диаметрі) мәнін 5 енгізіп, позицияны 2 деп «ОК» тетігін басамыз.




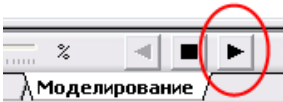
4.13-сурет – Жонғышты таңдау 2 позиция

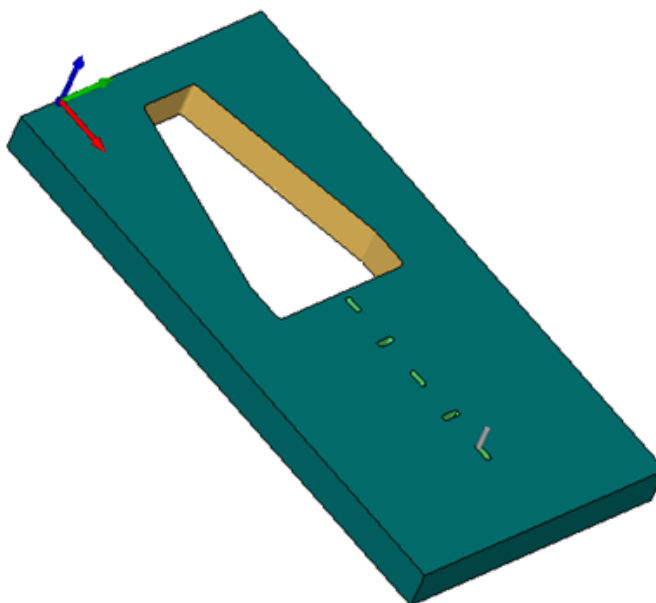
ADEM жүйесіне жонғыштың жүріс траекториясының қозғалысын есептеуге мүмкіндік береміз. Аспаптың жүріс траекториясын есептеу үшін:

1. «Процессор» панеліндегі  «Процессор» түймешесін белгілейміз;
2. «Процессор» командасының орындалуынан кейін құралдың қозғалыс траекториясы көрсетіледі. «Процессор» терезесінде «Сәтті орындалу» хабарламасы шығады. «ОК» батырмасын басамыз.

Жонғыш құралдың өңдеу барысында қозғалысын бақылаймыз. Өндеуді модельдеу үшін:


1. «2D модельдеу» бөлімшесіндегі  «Жазық модельдеу» түймешесін басып ұстап тұрамыз;

2. «Старт»  белгілейміз. Жонғыш құралдың қозғалысын модельдеу жүреді.



4.14-сурет – Ұяқалыпты жонғылау жұмысы


### 4.3 Ұяқалыпты бұрғылау операциясы

Ұяқалыптың бұрамалары мен сұққыштарына көшпес бұрын бұрғылау операциясы арқылы шағып алынатын саңылауларды өңдейміз. Ол негізгі сол жақ беттегі мәзірде орналасқан «Бұрғылау»  командасын таңдау арқылы басталады. Біздің ұяқалыпта диаметрлері  $D=6$  мм болатын 10 саңылау, диаметрлері  $D=9$  мм болатын 4 саңылау алынады.

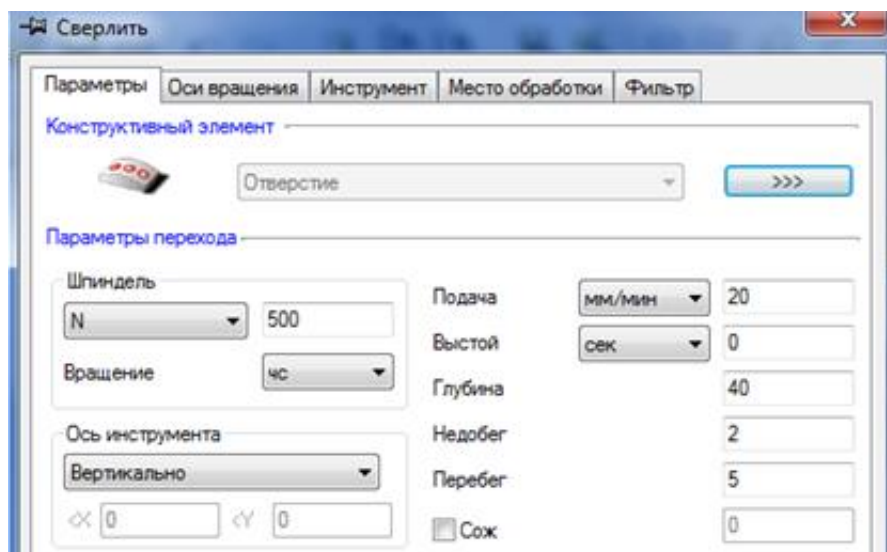
«Тесік» шекті элементін құру

«Тесік» құрылмалау элементін түземіз. Тесік дөңгелекпен беріледі. Диаметрі 6 мм болатын 10 саңылау шағылып алынады.

САМ модуліне көшеміз.

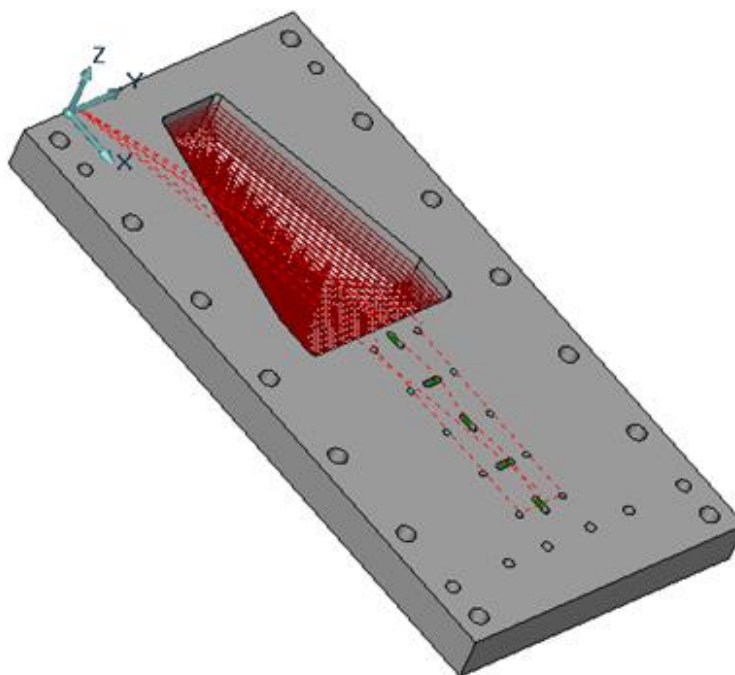
1. «Бұрғылау»  батырмасын басамыз;
2. «Құрылмалау элементі» тобынан «Тесік» таңдап аламыз;
3. «Недобег» жолында 2 мәнін енгіземіз;

4. «Перебег» жолында 5 мәнін енгіземіз;



4.15-сурет – «Бұрғылау» құрылмалау элементі

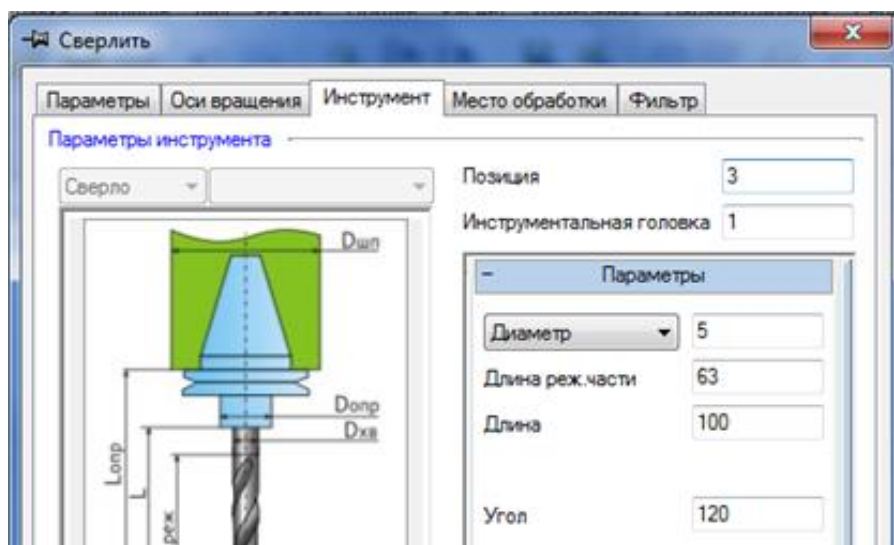
5. >>> батырмашасын басып, оң жақ тізімнен «Құрылмалау элементі» таңдалып, «Жұмыс орны» белгіленеді.



4.16-сурет – Диаметрі 6 мм саңылаулардың өңделу траекториясы

6. «Тереңдік» жолына 40 мәнін енгіземіз (ұяқалып биіктігі);
7. Жұмыс орнында «Қосу» батырмасын белгілеп, қосымша мәзірді шығарамыз;
8. Қосымша мәзірден «Нүктелер тобы» таңдап аламыз;

9. Берілген тесіктерді кезекпен белгілеп, шектемесін көрсетеміз;




4.17-сурет – Құралды тандап алу бөлімі

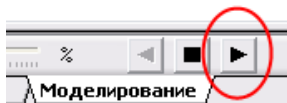
Өндеуде қолданылатын құралды тандап аламыз.

10. «Құралдар» бөліміне көшіп, «Позицияны» белгілейміз. Бұрғы диаметріне мән енгізіп, «ОК» батырмасын басамыз.

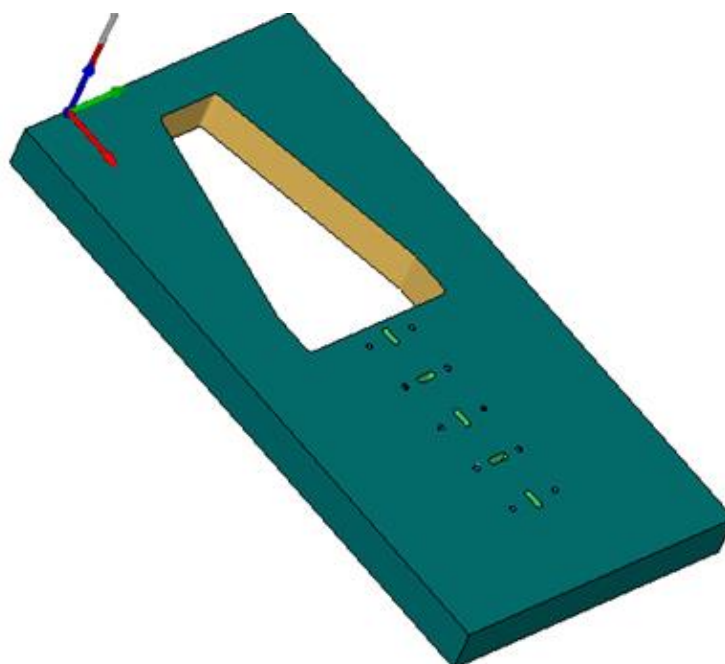
Жоғарыда көрсетілген барлық операцияларды екінші өлшемді тесікті алу үшін де қолданамыз. Барлық шағу жұмыстары орындалып болған соң, әр операцияны жеке немесе толыққанды модельдеу арқылы нәтижені көре аламыз.

«Процессор» панеліндегі  «Процессор» түймешесін белгілейміз. Осы арқылы есептеуді жүргіземіз. Бұрғылау құралының өндеу барысында қозғалысын бақылаймыз. Өндеуді модельдеу үшін:

1. «2D модельдеу» бөлімшесіндегі  «Жазық модельдеу» түймешесін басып ұстап тұрамыз;

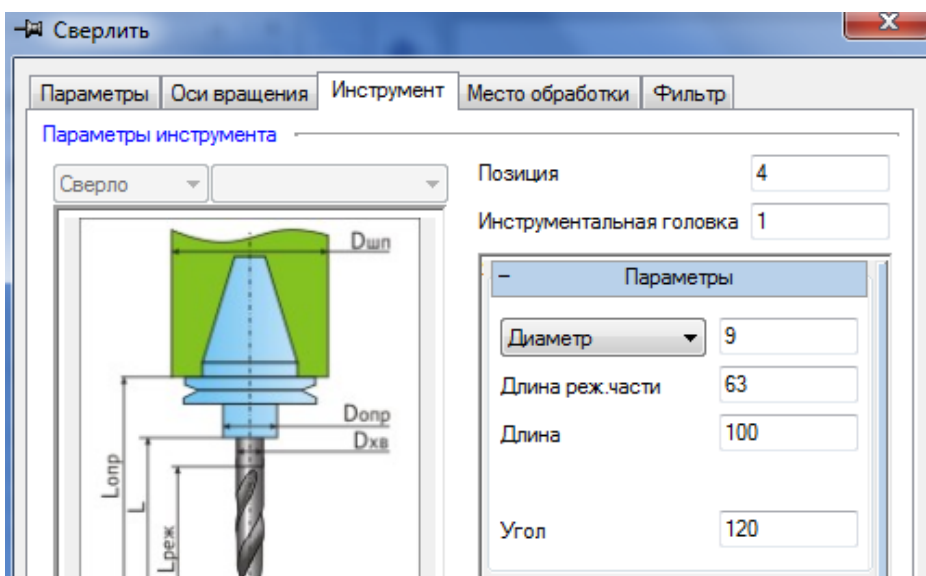
2. «Старт»  белгілейміз. Бұрғы құралының қозғалысын модельдеу жүреді.

Нәтижені жеке емес, осыған дейін жасалған жұмыс негізінде толық есептеп шығарамыз. Соның арқасында алдыңғы жасалынған жонғылау жұмыстары және де диаметрлері 6 мм болып келетін 10 саңылауды өндеу моделі көрсетіледі. Шыққан нәтижені сақтап немесе қайта дұрыстап, өзгертулер енгізу арқылы есептеуге жіберуге болады.



4.18-сурет – Саңылаулардың алыну моделі

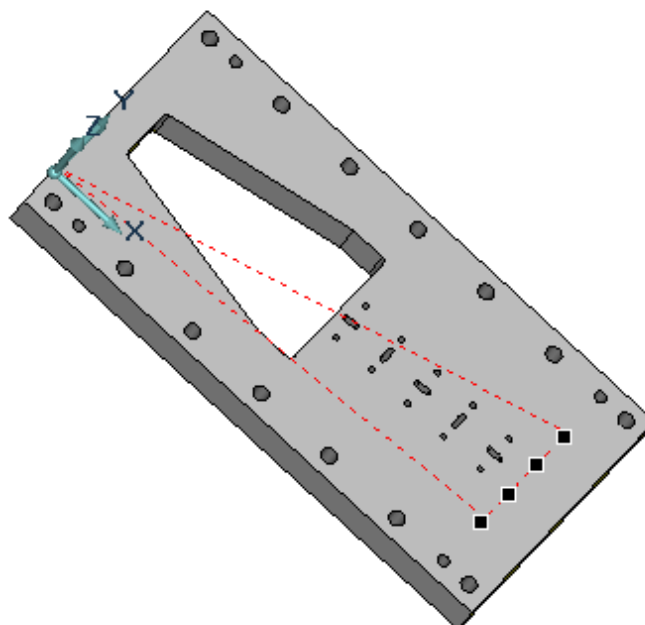
Бұдан кейін диаметрі  $D=9$  мм болатын 4 саңылау алынады. Ол да дәл жоғарыда көрсетілген жолмен жасалынады.




4.19-сурет – Құралды таңдап алу бөлімі (аспаптың параметрі)

Барлық қажетті мәндері беріліп, саңылауларды өңдеу жүзеге асырылады. Бұрғының өлшемдері беріліп, позиция бөліміне 4 жазылады. Одан кейін енгізілген мәндер есептеуге жіберіліп, өңдеу траекториясы алынады. Ол келесі суретте көрсетілген.





4.20-сурет – Диаметрі 9 мм саңылаулардың өңделу траекториясы


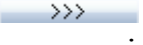
Ұяқалыптың бұрамалары мен сұққыштардың толық тесіліп алынуын бақылау үшін бұрғылау операциясына көшеміз. Ол негізгі сол жақ беттегі мәзірде орналасқан «Бұрғылау»  командасын таңдау арқылы басталады. Біздің ұяқалыпта диаметрлері  $D=16$  мм 14 бұрама,  $D=10$  мм болатын 4 сұққыш алынады.

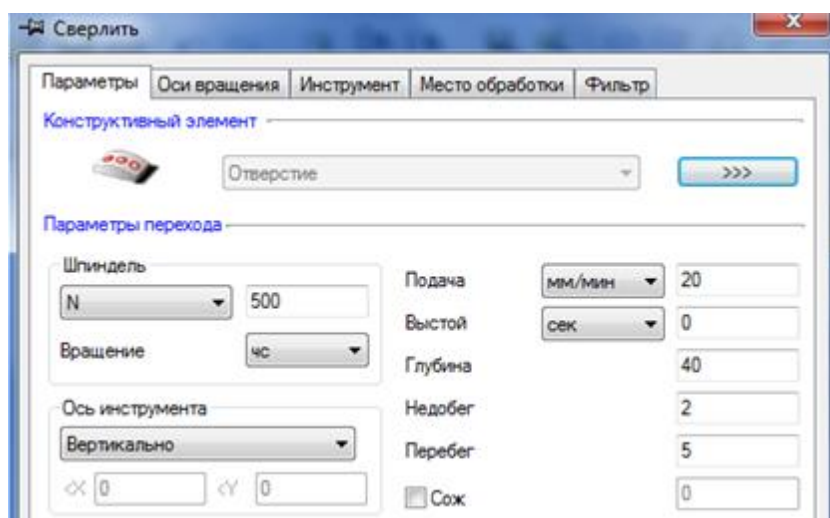
#### «Тесік» шекті элементін құру

«Тесік» құрылмалау элементін түземіз.

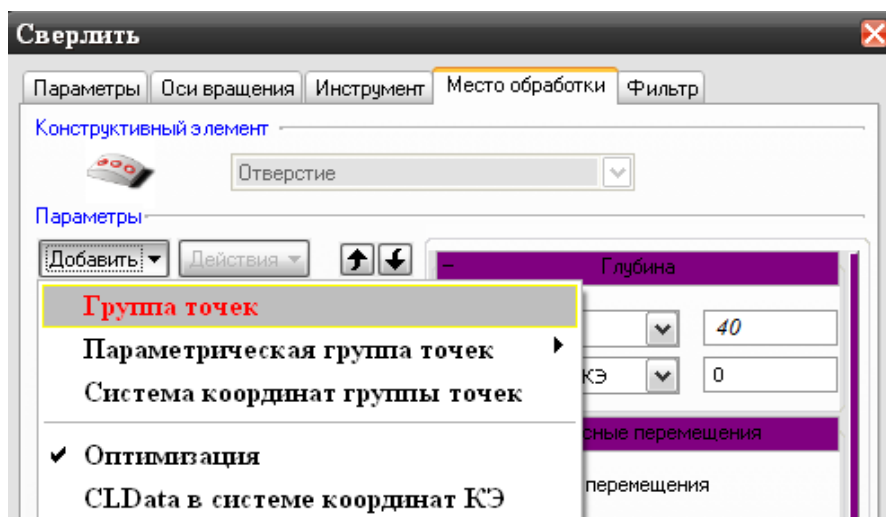
Тесік дөңгелекпен беріледі. Диаметрі 16 мм болатын 14 бұрама шағылып алынады.

CAM модуліне көшеміз.

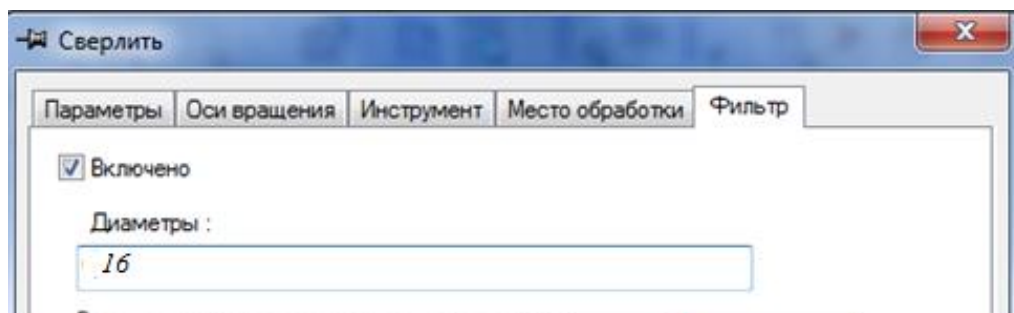
1. «Бұрғылау»  батырмасын басамыз;
2. «Құрылмалау элементі» тобынан «Тесік» таңдап аламыз;
3. «Недобег» жолында 2 мәнін енгіземіз;
4. «Перебег» жолында 5 мәнін енгіземіз;
6.  батырмашасын басып, оң жақ тізімнен «Құрылмалау элементі» таңдалып, «Жұмыс орны» белгіленеді;
7. «Тереңдік» жолына 40 мәнін енгіземіз (ұяқалып биіктігі);
8. Жұмыс орнында «Қосу» батырмасын белгілеп, қосымша мәзірді шығарамыз;
9. Қосымша мәзірден «Нүктелер тобы» таңдап аламыз;
10. Берілген тесіктерді кезекпен белгілеп, шектемесін көрсетеміз;
11. Enter батырмасын басамыз;
12. «Фильтр» жолақшасына көшеміз;
13. «Қосу» бөліміне белгіше қойып, диаметр мәнін енгіземіз 16 мм;



4.21-сурет – «Бұрғылау» құрылмалау элементі



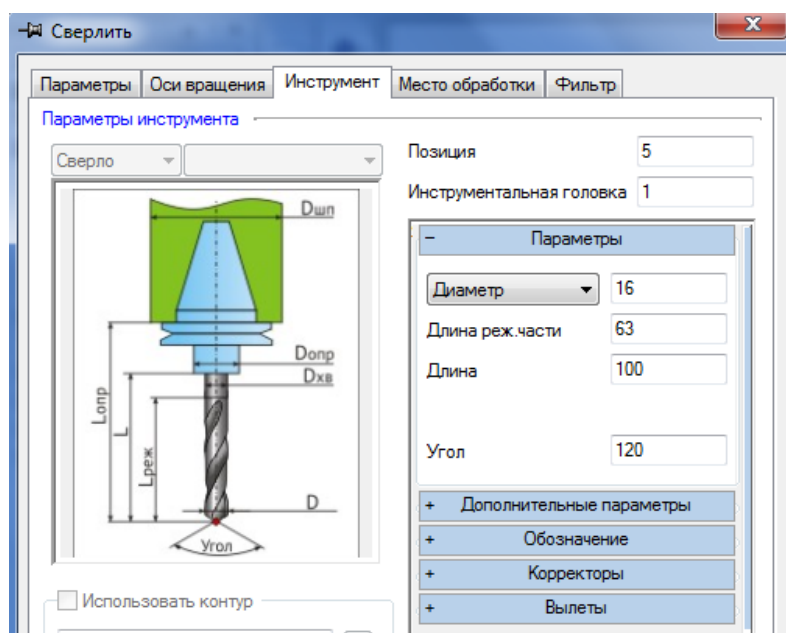
4.22-сурет - «Бұрғылау» жұмыс орны



4.23-сурет – «Фильтр» бөлімі

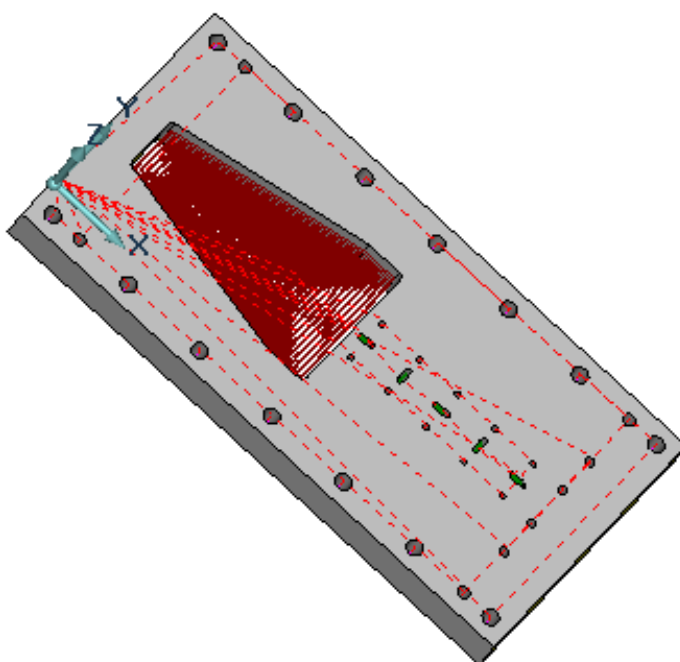
Өңдеуде қолданылатын құралды таңдап аламыз.

14. «Құралдар» бөліміне көшіп, «Позицияны» белгілейміз. Бұрғы диаметріне мән енгізіп, «ОК» батырмасын басамыз.

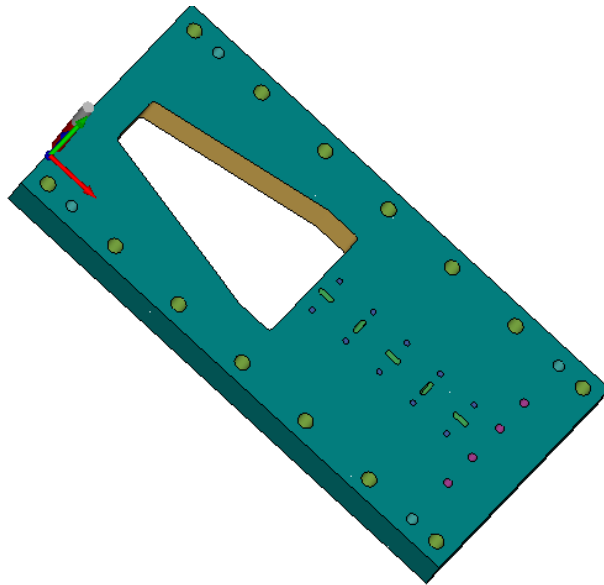


4.24-сурет – Құралды таңдап алу бөлімі

Бұрамалар үшін өңдеу үрдісін аяқтағаннан кейін сұққыштарды бұрғылауға көшеміз. Барлық жасалынған жұмыс ортақ жүргізіледі. Сұққыштар диаметрлері 10 мм болатын 4 саңылауды өңдеу арқылы алынады. Төменде толық бағдарламаның жобаланып есептелген өңдеу траекториясы көрсетілген. Жоғарыда көрсетілген барлық операцияларды екінші өлшемді тесікті алу үшін де қолданамыз. Барлық шағу жұмыстары орындалып болған соң, әр операцияны жеке немесе толыққанды модельдеу арқылы нәтижені көре аламыз.



4.25-сурет – Толық өңдеу процесінің траекториясы



4.26-сурет – Ұяқалыптың толық модельдеу үлгісі

#### 4.4 Бұрғылау кезінде айналу саны мен берісті есептеу

Есептеу жүргіземіз:  $D=10$  мм;  $L=95$  мм;  $l=45$ мм; число зубьев 4.  
 Айналым саны  $n$ : У10А үшін жылдамдық мәні таңдалынады (А.1-кестеден  $v_c = 80 \dots 105$  м/мин)  
 Табылған мәнді қолданып шпиндельдің айналу санын анықтаймыз:

$$n = v_c \cdot 1000 / 3,14 \cdot d, \text{ об/мин} \quad (4.1)$$

мұндағы  $v_c$ - кесу жылдамдығы, м/мин;  
 $d$ - жоңғы диаметрі, мм.

Кесу жылдамдығы  $v_c$  – айналу өсі бойымен қозғалыс жасайтын бір минутқа шаққандағы жол ұзындығы (м).

Максималды айналым саны:

$$n = 105 \cdot 1000 / 3,14 \cdot 10 = 3344 \text{ айн/мин}$$

Минималды айналым саны:

$$n = 80 \cdot 1000 / 3,14 \cdot 10 = 2548 \text{ айн/мин}$$

2. Беріс  $f$ :

$$f = n \cdot f_z \cdot z, \text{ мм/мин} \quad (4.2)$$

мұндағы  $f_z$  – бір тіске берілетін беріс, (А.1-кестеден  $f_z$  болат үшін 0,06);  
 $z$  – жүз саны ( жонғыш құрал МЕСТ 18372-73).

$$f = 3344 \cdot 0,06 \cdot 4 = 802,5 \text{ мм/мин, максималды}$$

$$f = 2548 \cdot 0,06 \cdot 4 = 611,52 \text{ мм/мин, минималды}$$

Есептеу жүргіземіз:  $D=5$  мм;  $L=58$  мм;  $l=24$ мм; тістер саны  $z=4$ .

1. Айналым саны  $n$ :

$$n = 105 \cdot 1000 / 3,14 \cdot 5 = 6688 \text{ айн/мин}$$

Минималды айналым саны:

$$n = 80 \cdot 1000 / 3,14 \cdot 5 = 5096 \text{ айн/мин}$$

2. Беріс  $f$ :

$$f = 6688 \cdot 0,03 \cdot 4 = 802,56 \text{ мм/мин, максималды}$$

$$f = 5096 \cdot 0,03 \cdot 4 = 611,52 \text{ мм/мин, минималды}$$

Екі өлшемді жонғыш үшін айналым саны мен берісті таңдап аламыз:  
 $n=3344$  айн/мин және  $f=802,52$  мм/мин берісі болады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, негізгі атқарылған жұмыс алдыға қойылған мақсатты толық ақтады. Кесу және қалыптаудан тұратын технологиялық операциялар орындалуы жұмыс технологиясына толығымен сәйкес жасалды.

Материалды пішу кезінде әртүрлі типті парақтар қарастылып, ең тиімді өлшемдегі парақтан пішу ұйымдастырылды. Бұл тетіктің экономикалық тиімділігін көрсетеді.

Дипломдық жобада «Кронштейн» тетігінің технологиялық жасалу үрдісі мен есептеулер келтірілген. Деректер, есептеу тәсілдері, ең қарапайым және тиімді. Қолданыста болу үшін жасалған жұмыстар ұсынылуы мүмкін.

Олардың физикалық мәні және тетік туралы мәліметтер құрылымы, конструкциялық материалдар қасиеттері негізінде технологиялық операциялар сипаттамасы жасалған. Бұл автоматтандырылған басқару жүйесінің базасы болып құрылады. Ықтимал технологиялық процестерді оңтайландыру және өңдеу режимдерін жасау, икемді автоматтандырылған кешендер құрастыру негізгі мақсатымыз болғандықтан, осы мәселелерге көп көңіл бөлінеді.

Суықтай қалыптау жұмыстары еңбек өнімділігін арттырады. Қалыптау цехтарында қозғалыс жұмыс бағдарламасы бойынша жүреді. Процесінде есептеу дипломдық жобаның қойдым алынды дағдыларын әзірлеу технологиялық процесін және есептеу қажетті параметрлерін операцияларын алу үшін бөлшектерді суық арқылы.

Бұл есепте дипломдық жобаның бастамасы ретінде технологиялық процесті әзірлеуге қажетті параметрлер мен есептеулер тетікті суықтай табақты қалыптау негізінде алынды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Зубцов М.Е. Листовая штамповка: учебник для студентов вузов / М.Е. Зубцов. – Л.: Машиностроение, 1979.
- 2 Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка / под общ. Ред. Л.И. Рудмана. – М.: Машиностроение, 1988. – 496 с.
- 3 Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд – ние, 1979. – 520 с.
- 4 В.П.Шеховцов Расчет и проектирование схем электроснабжения М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2010.- 210с.
- 5 А.В.Луковников Охрана труда М.: «Колос», 1978. - 319с.
- 6 Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под ред. Г.М. Кнорринга. Л., «Энергия», 1976. – 384с.
- 7 В.А. Кострюков Примеры расчета по отоплению и вентиляции, часть II вентиляция Москва – 1996. – 187с.
- 8 Технология листовой штамповки. Курсовое проектирование. Стеблюк В.И., Марченко В.Л., Белов В.В., Гривачевский А.Г. – Киев: Вища школа. Головное изд – во, 1983. – 280 с.
- 9 Норицын И.А., Шехтер В.Я., Мансуров А.М. Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов. Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. Школа, 1977. -423 с.
- 10 Аверкиев Ю.А. Технология холодной штамповки: учебник для студентов вузов / Ю.А. Аверкиев, А.Ю. Аверкиев. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.