

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

Жапаров Жанибек Рысбекулы

«Оймакілтекті біліктің өңделуінің технологиялық үрдісін жетілдіру»

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: «Оймакілтекті біліктің өңделуінің технологиялық үрдісін жетілдіру»

5B071200 – Машина жасау

Орындаған

Жапаров Жанибек Рысбекулы

Ғылыми жетекші,

\_\_\_\_\_ Кожая Еркін

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 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 Жапаров Жанибек Рысбекулы

Тақырыбы «Оймакілтекті біліктің өңделуінің технологиялық үрдісін жетілдіру»

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

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

Дипломдық жобаның бастапқы берістері Оймакілтекті біліктің жасалу жолымен танысу

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Бастапқы деректерді сипаттау

б) Жобаның технологиялық бөлімі

в) конструкторлық бөлімі

г) АЖЖ арқылы есептеу бөлімі

Ұсынылған негізгі әдебиет: 14 атау

Дипломдық жобаны дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Дипломдық жұмыстың тақырыбын таңдаудағы негізі.		
Бастапқы деректерді сипаттау		
Жобаның технологиялық бөлімі		
Операцияларды ғылыми зерттеумен жетілдіру		
АЖЖ арқылы есептеу бөлімі		

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 \_\_\_\_\_ Кожа Еркін

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ Жапаров Ж. Р.

Күні « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

## АҢДАТПА

Берілген дипломдық жобада оймакілтекті білік өңдеудің технологиялық процессті жобалаудың жалпы көрінісі қарастырылады. Алынған мәліметтерге сай құрастыруға және өңдеуге техникалық талаптардың анализі жүргізіледі. Берілген шығару бағдарламасына сай өндірістің типі анықталынады, таңдау және дайындаманы жасау әдісінің негізделуі жүргізіледі. Тораптың құрастырылуының технологиялық сұлбасы жасалынады, сонымен қатар тетіктің жеке беттерінің маршрутты өңделуі және оны жалпы өңдеудің операциялық технологиялары жасалынады. Тетік өңдеуінің технологиялық процессін жобалаудың жолында технологиялық процессті нормалау орындалады, тетік жасалуының еңбексыйымдылығы және бұйым жасаудың жалпы еңбексыйымдылығы анықталынады. КОМПАС бағдарламасында 3Д білік моделі дайындалғанына қарамастан, жону білдектің беріліс қорабының оймакілтекті білігінің есебін жүргізілген, Shaft модулінде біліктің беріктігі мен шаршау беріктігін есептеліп, мәндері алынды. APM Studio-дегі оймакілтекті қосылысты есептелді. Жұмыс процесінде біліктер айтарлықтай жүктемелерді сынайды, сондықтан біліктердің оңтайлы геометриялық өлшемдерін анықтау кезінде анықтауға кіретін есептеулер кешенін орындау қажет:

- статикалық беріктігі,
- шаршау беріктігі,
- иілу және бұралу кезіндегі қаттылық.

Жоғары айналу жылдамдығы кезінде резонанстық аймаққа түсуді болдырмау үшін біліктің меншікті тербелістерінің жиілігін анықтау қажет. Ұзын біліктерді тұрақтылыққа тексереді.

## АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассмотрена общая картина проектирования технологического процесса и обработки шлицевого вала. На основе имеющихся данных проводится анализ технических требований на сборку и обработку. С учетом заданной программы выпуска определяется тип производства, производится выбор и обоснование метода изготовления заготовки. Разрабатываются технологические схемы сборки узла, так же маршрута обработки отдельных поверхностей детали и операционной технологии обработки ее, в общем. В ходе проектирования технологического процесса обработки детали, выполняется нормирование технологического процесса, определяется трудоёмкость изготовления детали и общей трудоёмкости изготовления изделия. Несмотря на то, что трехмерная модель вала была разработана в программе «Компас», был рассчитан вал вала редуктора, а модуль «Вал» измерял прочность и усталость вала. Соединение с маяком в APM Studio рассчитано. В процессе работы валы испытывают значительные нагрузки, поэтому при определении оптимальных геометрических размеров валов необходимо выполнить комплекс расчетов, входящих в определение:

- статическая прочность,
- прочность усталости,
- жесткость при изгибе и кручении.

Для предотвращения попадания в резонансную зону при высокой скорости вращения необходимо определить частоту удельных колебаний вала. Длинные валы проверяют на стабильность.

## ANNOTATION

In this diploma project, the overall picture of the process design and processing of the spline shaft is considered. Based on the available data, the technical requirements for Assembly and processing are analysed. Considering a particular program of production is determined by the type of production, is the choice and justification of the method of manufacture of the workpiece. Technological schemes of Assembly of the unit are developed, as well as the route of processing of individual surfaces of the part and its operating technology, in General. During the design of the technological process of processing of the part, the normalization of the technological process is performed, the complexity of manufacturing the part and the total complexity of manufacturing the product is determined. Despite the fact that the three-dimensional model of the shaft was developed in the program "Compass", was calculated shaft gearbox, and the module "Shaft" measured the strength and fatigue of the shaft. The connection to the beacon in APM Studio is calculated. During operation, the shafts experience significant loads, so when determining the optimal geometric dimensions of the shafts, it is necessary to perform a set of calculations included in the definition:

- static strength,
- fatigue strength,
- bending and torsional rigidity.

To prevent falling into the resonance zone at high speed, it is necessary to determine the frequency of specific vibrations of the shaft. Long shafts check for stability.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Бастапқы деректерді сипаттау	10
1.1 Тетіктің қызметтік белгіленуінің талдауы	10
1.2 Тетіктің технологиялық талдауы. Тетіктің материалына талдау жасау	10
2 Жобаның технологиялық бөлімі	12
2.1 Технологиялық үрдісті дайындаудағы стратегияны таңдау	12
2.2 Технологиялық маршрутты дайындау	12
2.3 Технологиялық жабдықтаудың құралдарын таңдау	14
2.4 Кесу режимі мен машиналық уақытты анықтау есебі	17
3 Конструкторлық бөлім	23
3.1 Қондырғының сипаты мен орнату сұлбасы	23
3.2 Қондырғының күштік есебі	23
3.3 Қондырғының дәлдікке есептеу	24
4 Операцияларды ғылыми зерттеулермен жетілдіру	26
4.1 Зерттеудің мақсаты	26
4.2 Кесу үрдісіне қосымша жоңқақопарғыштың әсер етуін зерттеу	26
4.3 Ғылыми зерттеулердің нәтижесі бойынша тұжырымдар	29
5 АЖЖ арқылы есептеу бөлімі	30
5.1 Біліктерді есептеу кезінде пайдаланылатын өлшемдер	30
5.2 Статикалық беріктікті есептеу	30
5.3 Шаршау кедергісі білігін есептеу	31
5.4 Біліктің динамикалық сипаттамаларын есептеу	32
5.5 Оймакілтекті білікті есептеу	32
5.6 АРМ Studio-дегі шлицті қосылысты есепт	36
Қорытынды	38
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	39



## КІРІСПЕ

Дипломдық жұмыста оймакілтекті білікті механикалық өңдеу технологиялық үдісіне және оған қойылатын техникалық шарттарға талдау жасалған. Оймакілтекті біліктің конструкциясының технологиялылығы тексеріліп, дайындамаға таңдау жасалған. Кесу режимі есептеледі.

Машинажасаудағы техникалық өркендеу тек қана машинаның конструкциясының жақсаруымен ғана емес, сонымен бірге өнімді құрау технологиясының үздіксіз дамуымен мінезделеді.

Өндірісті ұйымдастыру жұмыстары мен экономикалық тиімділігі есептелініп, нақты берілген шарттарға сәйкес жинау және механикалық өңдеу жұмыстарының тиімді түрлері анықталады. Керекті есептеу жұмыстары жүргізіліп, цехтың және жалпы зауыттық шығындардың сметасы және бастиек тұрқы мен машинасының өзіндік бағасының жоспарлық калькуляциясы жасалды. Жобаның экономикалық тиімділігін есептеу нәтижелері технико-экономикалық кестеде көрсетілген.

Берілген тапсырмаға сәйкес еңбек пен қоршаған ортаны қорғау шаралары талданып қажетті жобасы жасалады.

Халық шаруашылығының барлық салаларына жаңа техника дайындайтын машинажасау өндірісі Республиканың техникалық дамуына және қоғамның материалдық базасын жасауға шешуші ықпалын тигізеді. Сондықтан машинажасау өндірісінде әрқашанда зор маңыз аударылған.

Қазіргі уақыттың негізгі мақсаты ол Республика азаматтарының тұрмыс жағдайын көтеру, ғылыми-техникалық дамуды үдету және экономиканы қарқынды даму жолына қою болып табылады. Бұл мақсатты орындау үшін өндірісті қайта құралдандыруды қарқындарды, жоғары өнімді машиналар мен құралдарды жобалау және шығару, прогрессивті технологияларды өндіріске енгізу жұмыстары маңызды орындалады. Осыған байланысты жаңа әсерлі технологиялық процесстерді жобалау, меңгеру және енгізу, бұйымдардың металсиымдылығын азайту, өндірістік процесстерді механикаландыру және автоматтандыру жұмыстарына ерекше назар аудару керек.

Жоғары прогрессивті технологияны меңгеру арқылы ғана дүниежүзілік стандарттарының талаптарына сәйкес өнімдер шығарылуы мүмкін.

## **1.Бастапқы деректерді сипаттау**

### **1.1. Тетіктің қызметтік белгіленуінің талдауы**

Оймакілтекті білік әмбебеп-фрезерлі білдектің берістер қорабы құрамына кіреді. Оның негізгі тағайындалуы- ойық кілтектің бүйір беті және оймакілтектің бүйір бетінің көмегімен жетекші біліктің тісті доңғалақтығының айналу кезіне берілісі болып табылады.

Білік корпуста типті сызба түрінде орнатылады, яғни біліктің мойына орнатылатын екі шарлы мойынтіректің көмегімен.

Жұмыс жағдайы агрессивті емес, себебі жұмыс жағдайында оймакілтекті білік жабық корпуста орналасады, ал шарлы мойынтіректі майлау консольды майлау арқылы жүзеге асырылады.

### **1.2. Тетіктің технологиялық талдауы. Тетіктің материалына талдау жасау**

Болат 40ХГ МЕСТ 4543-73. Химиялық құрамы [1]:0,36-0,44%С, 0,8-1,1%Cr, 0,8-1,1%Mn, 0,3%Cu, 0,3%Ni%, 0,035%S, 0,035%P, 0,17-0,37%Si. Төзілділігі  $\sigma_B$  жеткізілу жағдайында 780 МПа дейін, ал суарудан кейін 1000 МПа. Материалдын механикалық сипаттамасы оның жұмысына берілген шарттарға толығымен жауап береді.

Тетіктің берілген қаттылығына жету үшін термиялық өңдеу қажет. Тетіктің материалын ескере отырып оны орындауда қандайда бір арнайы жағдайды қажет етпейді және типті техникалық үрдіс арқылы орындалынады.

Кесу өңделімділігі, материал өңделіп шығуының бағалау коэффициенті КО қатты қорытпалы құралмен жөндегенде 0,8 және КО тезкескіш құралмен жөндегенде 0,7 құрайды [2].

Бұл көрсеткіштер тиімді болып табылады, демек, ешқандай арнайы қымбат тұратын инструменталды материалды қолдану керексіз.

Оймакілтекті біліктің дайындамасын сыққыш құралында прокаттан немесе қалыптау арқылы алуға болады. Бұл екі жағдайда да дайындаманың пішіні және оның элементтері айтарлықтай қарапайым болып келеді. Бірақта, берілген дәлдікті дайындау операциясының бетінде қол жеткізу мүмкін емес. Сондықтан барлық бетін механикалық жөндеу керек.

Тетіктің конструкциялық технологиялығын талдап көрейік.

Оймакілтекті білік сатылы кескіндемеге ие, яғни бұл тетікті типке сай. Сонымен қатар сатылар диаметрі тетіктің ортасынан азаймалы болып келеді.

Мұндай кескіндеме тетіктің бетінен максимальды мөлшерде жөндеуді бірінше орнатудан орындауға мүмкіндік береді.

Тетіктің кескіндемесінде біріздендірілген элементтер кездеседі, олар орталық тесік, дөңгелектеу радиусы және қиықжиегі. Бұл элементтерді жөндеу стандартталған кескіш құралмен жасалынады.

Тетіктің конструкциясына келтірілген талдаудан, бұл тетікті жөндегенде әмбебап жабдықты, жабдықтау, құрал және бақылау – өлшеу аспаптарын қолданған жөн деп айтуға болады.

Сондықтан, тетіктің конструкциясын технологиялық деп есептеуге болады.

Тетікті негіздеу және бекітуді талдап көрейік.

Негіздің алғашқы жазбасының технологиясы ретінде құрылмалық базаның негізін (ең қолайлы нұсқа) немесе басқа да мойын және ойық деп санауға болады.

Негіздің таза технологиясы ретінде цилиндрлі бетті немесе арнайы жасалған орталық тесік (ең қолайлы нұсқа) деп санауға болады.

Сонымен қатар, тетіктің өлшеуіш негізін технологиялық база ретінде қолдануға болады, яғни жөндеудің дәлділігіне ойдағыдай әсер етеді деп айтуға болады.

Тетікті негіздеуге және бекітуге келтірілген талдаудан тетік жоғары технологиялық деген тұжырым жасауға болады.

Жөнделетін беттердің технологиялылығын талдап көрейік.

Механикалық жөндеуге барлық бетті түсіруге тура келеді, себебі дайынау операциясы беттің берілген дәлдігін қамтамасыз етпейді.

Тетік бетінің дәлділігін және кедір – бұдырлығын білік жұмысының шарттарымен анықталынады, сондықтан бұл параметрді өзгерту мүмкін емес.

Оймакілтекті біліктің конструкциясында жырашықтар ойластырылынған, яғни әртүрлі дәлділік сипаттамалармен беттерді бөлуге және кескіш құралын кесу аймағынан шығуды қамтамасыз етеді.

Осылайша, жөнделген беттердің жоғары технологиялылығы жөнінде тұжырым жасауға болады.

## **2 Жобаның технологиялық бөлімі**

### **2.1 Технологиялық үрдісті дайындаудағы стратегияны таңдау**

Технологиялық үрдісті дайындаудағы стратегия өндіріс типтеріне байланысты. біздің жағдайда өндіріс типі орта сериялы.

Осыны ескере отырып келесілерді қолданған жөн [4]: жүйелі стратегия түрі және технологиялық үрдісті ұйымдастырудың топтық түрі. Бұйымдарды шығару дүркін – дүркін қайталама топтамаларда шығарылады.

Дайындаманы жобалаған кезде прокат және қалыптау тәсілдеріне артықшылық көрсеткен жөн. Соңғы жөндеу тәсілін таңдауда салыстырмалы шығын коэффициентіне талдау жасау керек. Өндіріс типін ескере отырып, жөндеудегі әдіп болар – болмас болуы керек, ал оларды мағынасын анықтау кестелік тәсілмен жүргізілуі керек. Ең нақты беттер өткелдердегі әдіптерді анықтауда қолданылады. Жөндеудің дәлділігі дәлденген жабдық жұмысының тәсілімен қамтамасыз етілінеді. Белсенді бақылау енгізілуі мүмкін. Жабдықты баптау өлшеуіш құралдармен және аспаптармен жүзеге асырылады.

Технологиялық үрдіс типті негізде өндіріледі. Сонымен қатар маршрутты технология зерттеледі. Ең күрделі операцияларға маршрутты – операциялы технология қолданылады. Маршрутты қалыптастыру кезінде экстенсивті қағида, ал қалған жағдайларда интенсивті концентрация операциясы қолданылады. Кесу тәртібін анықтау жалпы машина жасаудың нормаларымен жүргізіледі, ал бөлек жағдайда эмпирикалық формуламен жүргізіледі. нормалау тәжірибелік – статистикалық мөлшермен орындалынады. Технологиялық жабдықтауға келесілерді қолданған жөн: әмбебап және жабдықталған СББ жабдығын; әмбебап, стандартты, әмбебап – құрама, басқа жағдайда арнайы білдікті құралды және арнайы кескіш құралдар; әмбебап, жеке жағдайда жетілдірілген бақылау құралы. Жабдықтың мүмкіншілігін ескере отырып мүмкіншілігінше бір уақытта бірнеше бетке жөндеу жүргізілген дұрыс.

Жабдықтар аумақта білдектердің типтері бойынша орналасады. Жұмыскерлердің біліктілігі едәуір жоғары, себебі жабдықты қайта баптау айтарлықтай жиі болады, ал көбінесе жұмысты сыналатын жүріс және өлшеу тәсілімен жүргізіледі.

### **2.2 Технологиялық маршрутты дайындау**

Жөндудің маршрутын дайындаған кезде операциялардың мазұны өткелдерді байыту қағидасын ескере отырып жоспарланады, яғни жөндеудің өнімділігін және дәлділігін арттырады.

Негіздеу сызбасы дайындаған кезде негіздің тұрақтылық қағидасын қолданамыз, яғни негіздеудің нөлдік қателікгін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар негіздің технологиялық және өлшеуіштік қосылған қағидасын қолдануға тырысамыз. Дайындаманың беті, яғни таза технологиялық негіз ретінде қолданылады, бірінші операцияда механикалық жөндеу жүргізіледі. Сонымен бірге, бірінші нұсқалық технологиялық негіздің дайындамасын тек бірінші операцияда негіздеу үін қолданамыз. Жеткілікті қаттыдықты қамтамасыз ету үшін термиялық өңеу керек, жөндеуді термиялық өңдеуге дейін ұстаралы құралмен және термиялық өңдеуден кейін түрпілі құралмен орындаған жөн. Жөндеу маршрутын 2.1 кесте түрінде көрсетеміз.

2.1 кесте. Жөндеудің технологиялық маршруты

№	Жөндеу тәсілі	Жөнделетін беттер	№ операция	Операция аттары
1	Фрезерлеу	3, 21	005	Фрезерлі орталықтандыру
2	Бұрғылау	19, 20, 22	005	Фрезерлі орталықтандыру
3	Қайрау	2, 5, 7, 12, 13	010	Жону
4	Қайрау	14	015	Жону
5	Қайрау	2, 4, 5, 7, 11, 12, 13	020	Жону
6	Бұранды ою	2	020	Жону
7	Қайрау	14, 17, 18, 19	025	Жону
8	Ойық кілтекті фрезерлеу	9, 10	030	Ойық кілтекті фрезерлеу
9	Оймакілтекті фрезерлеу	15, 16	035	Оймакілтекті фрезерлеу
10	Термиялық жөндеу	Барлығы	040	Термиялы
11	Орталық тегістеу	20, 22	045	Орталық тегістеу
12	Тегістеу	7, 12	050	Қапталды дөңгелек

				ажарлау
13	Тегістеу	13, 14	055	Дөңгелек ажарлау
14	Тегістеу	6, 7, 8, 12	060	Қапталды дөңгелек ажарлау
15	Тегістеу	13, 14	065	Дөңгелек ажарлау
16	Тегістеу	19	070	Ішкі ажарлау
17	Тегістеу	19	075	Ішкі ажарлау
18	Тегістеу	15	080	Оймакілтекті ажарлау
19	Жуу	Барлығы	085	Жуу
20	Бақылау	Барлығы	090	Бақылау

Жөндеудің маршрутының негізінен тетікті жөндеудің жоспарын қалыптастырамыз, өзімен бірге оның графикалық кескінін қамтиды. Онда әр операцияға жабдықтар түрлері, негіздеу сызбалары және технологиялық талаптар келтірілген. Жөндеу доспары дипломдық жұмыстың графикалық бөліміне кіреді.

### **2.3 Технологиялық жабдықтаудың құралдарын таңдау**

Осы этапта әр операцияға жабдық, кескіш құрал және бақылау құралын таңдауды орындау болып табылады.

Металлрескіш құралды таңдауда техникалық сипаттамаларды салыстыру негізінде жүргеземіз, яғни білдектің өнімділігі, дәлдігі, габариті, қуаттылығы. Операцияға қойылатын талаптарды орындауды қамтамасыз ету үшін минимальды жеткіліктілік қағидасы орындалуы керек. Сонымен қатар операциядағы өткелдердің минимальды байытуын қамтамасыз ету керек. Білдектің жүктеуі жеткіліксіз болған жағдайда, оның техникалық сипаттамасы осы аумақтағы басқа тетікті жөндеуге мүмкіндік беру керек.

Өндірістің сериялы екенін ескере отырып, осы жағдайда СББ білдектеріне және жөндеу орталықтарына артықшылық танытқан дұрыс. Сонымен қатар мамандандырылған білдектер, икемді технологиялық

модульдер және икемді дағдалы сызықты қолдануға болады. Әрбір білдекте айына белгілі заңдылықтармен тетіктерді өзгерту операциялары 40 – тан көп емес орындалу керек.

Егер операция үшін білдектің бірнеше нұсқалары бар, ал соңғы таңдау үшін олардың бағаларын және басқа да экономикалық көрсеткіштерін салыстыру керек.

Жабдықтарды таңдаудың мәліметтерін 2.2 кестеге енгіземіз.

Операция №	Операция аты	Операция мағынасы	Жөнделетін беттер	Дәлдік дәрежесі	Жабдықтың үрі, моделі
1	2	3	4	5	6
005	Фрезерлі – центрлі	Кесіктерді фрезерлеу	3, 21	12	Фрезерлі – центрлі XZK8230
		Орталық саңылауды бұрғылау	19, 20, 22	9	
010	Токарлі СББ	Мойынды, кесікті қайрау	2, 5, 7, 12, 13	12	Токарлы – бұрама жасайтын СББ TNC - 10
015	Токарлі СББ	Мойынды, кесікті қайрау	14	12	Токарлы – бұрама жасайтын СББ TNC - 10
020	Токарлі СББ	Мойынды, кесікті қайрау	2, 4, 5, 7, 11, 12, 13	10	Токарлы – бұрама жасайтын СББ TNC - 10
025	Токарлі СББ	Мойынды, кесікті қайрау	14, 17, 18, 19	10	Токарлы – бұрама жасайтын СББ TNC - 10
030	Фрезерлі	Ойық кілтекті	9, 10	9	Тіке – фрезерлі FV 321M

		фрезерлеу			
035	Оймакілтек фрезерлі	Оймакілтек ті фрезерлеу	15, 16	10	Оймакілтек фрезерлі ВСН – 620 NC22
040	Термиялық				
045	Орталық ажарлағыш	Орталық саңылауды қырнау	20, 22	8	Орталық ажарлағыш 3925
050	Ажарлағыш	Мойынды, кесікті қырнау	7, 12	8	Дөңгелек кесікті – ажарлағыш JHU – 2710
055	Ажарлағыш	Мойынды қырнау	13, 14	8	Дөңгелекті ажарлағыш JHU – 3510NC/1
060	Ажарлағыш	Мойынды, кесікті қырнау	6, 7, 8, 12	6	Дөңгелек кесікті – ажарлағыш JHU – 2710
065	Ажарлағыш	Мойынды қырнау	13, 14	6	Дөңгелекті ажарлағыш JHU – 3510NC/1
070	Ажарлағышішілік	Саңылауды қырнау	19	8	Ажарлағышішілік JHU – 150 NC
075	Ажарлағышішілік	Саңылауды қырнау	19	6	Ажарлағышішілік JHU – 150 NC
080	Оймакілтек ажарлағыш	Оймакілтек ті қырнау	15	8	Оймакілтек ағарлағыш 3450
085	Бақылау				
090	Жуу				



## 2.4 Кесу режимі мен машиналық уақытты анықтау есебі

Операция: жону операциясының есебі.

Станок: центрлей бұрғылау - жоңғылау станогы мод. МР-76

Қондырма: призма МЕСТ 16643-63\*

Кесу құралы: кескіш Т5К10=68мм, z=16 МЕСТ 1092-80

Қосымша құрал: құралбілік 6462-0098 МЕСТ 12643-83.

Өлшеу құралы: ШЦ I-135 МЕСТ 169-88.

### Кесу тереңдігін анықтау.

t=2,25мм, ол әдіп мәніне тең.

### Берілісті анықтау.

Қатты қорытпалы шетжақтаулы фрезамен қаралай жоңғылау үшін беріліс [33 кесте, 283 бет, 2.] бойынша алынады. Ол станоктын қуаты мен өңделетін материалға және қатты қорытпа маркасына байланысты табамыз. Қатты қорытпа маркасы Т5К10 деп алсақ, ал материал бастапқы мәлімет бойынша Болат 45, станоктын қуаты шамамен 10 кВт теңестіреміз; Сонда беріліс мына аралыққа 0,4-0,5 мм/тіс тең. Біз осы аралықтың орташа мәні 0,45 мм/тіс алайық.

### Кесу жылдамдығын анықтау

$$v = \frac{C_V}{T^{m_t} x_s y_z} K_V = \frac{350}{45^{0,2} \cdot 2,25^{0,15} \cdot 0,45^{0,35}} 0,92 = 176,1 \text{ м/мин.}$$

Мұндағы  $K_v = K_{iv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$  жалпы кесу жағдайын ескеретін түзету коэффициенті. Өңделетін материалдың сапасын (физико - механикалық қасиеті) ескеретін коэффициенті. [1-4 кесте, 262 бет, 2.]

$$K_{nv} = \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \cdot K_T = \left( \frac{750}{610} \right)^1 = 1,23$$

Кесте [2 кесте, 262 бет, 2.] бойынша коэффициенті  $K_T = 1$  мен  $n_v = 0,8$  дәреже көрсеткішін табамыз. Дайындаманың бет қалыпын әсерін ескеретін коэффициент. [5 кесте, 263 бет, 2.]

$$K_{nv} = 0,8 - 0,85$$

Сонда жалпы түзету коэффициенті.

$$K_v = 1,23 * 0,8 * 0,65 * 1,7 * 0,9 * 0,94 = 0,92$$

Тұрақтылық периоды фреза диаметріне байланысты таңдаймыз ф45 фреза үшін  $T=45$  мин. [40 кесте, 290 бет, 2.]

$C_v=350$  коэффициенті мен  $x=0.15$ ,  $y=0.35$ ,  $m=0.2$  дәрежелері [39 кесте, 286 бет, 2.] T15K6 қаттықорытпалы кескіш үшін берілген.

**Шпиндельдің айналу санын анықтау.**

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 176,1}{3,14 \cdot 50} = 1246,2 \text{ айн/мин.}$$

Станок паспорты бойынша түзетеміз

$$n_0 = 1240 \text{ айн/мин.}$$

Нақты кесу жылдамдығын табамыз.

$$v_a = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 1240}{1000} = 175,21 \text{ м/мин.}$$

**Минуттық берілісті анықтаймыз.**

$$S_m = S_z \cdot z \cdot n_0 = 0,15 \cdot 16 \cdot 1246 = 2990,4 \text{ мм/мин.}$$

**Кесу күшін анықтау.**

$$P_z = 10C_p t^x S_z^y v^n K_p = 10 \cdot 339 \cdot 2,15 \cdot 0,45^{0,5} \cdot 175,21^{-0,4} \cdot 0,856 = 554,67 \text{ Н.}$$

$C_p = 339$  коэффициенті мен  $x=1$ ,  $y=0.5$ ,  $n=0.4$  дәрежелер көрсеткіштерін [41 кесте, 291 бет, 2.] кестеден аламыз. Өңделетін материалдың сапасын (физико - механикалық қасиеті) ескеретін коэффициенті. [9 кесте, 264 бет, 2.]

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^{0,3} = \left( \frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,856$$

**Айналу моменті.**

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{554,67 \cdot 45}{2 \cdot 100} = 124,8 \text{ Нм.}$$

**Кесу режиміне қажетті қуатты іздейміз.**

$$N_e = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{554,67 \cdot 175,21}{1020 \cdot 60} = 1,58 \text{ кВт.}$$

**Операцияның негізгі уақытын есептеу.**

$$T_o = \frac{L_{px}}{S_m} \cdot t = \frac{50}{1240} \cdot 0,45 = 0,06 \text{ мин.}$$

Операция: жону операциясының есебі. (қаралай) Станок: жону станогы мод. 1А832 Қондырма: үш құлақты қысқыш МЕСТ 16533-68\*, Қысу бұрандалары МЕСТ 14436-64\* Кесу құралы: Кескіш 2142-0150 МЕСТ 9795-84. Қосымша құрал: Құралбілік 6300-0896 МЕСТ 21225-75. Өлшеу құралы: ШЦ I-135 МЕСТ 169-88.

**Кесу тереңдігін анықтау:**  $t=1$  мм, ол әдіп мәніне тең.

**Берілісті анықтау:** Қаралай жону кезінде [12 кесте, 267 бет, 2.] кесте бойынша кесу тереңдігіне байланысты алынады:  $S=0.5$  мм/айн

**Кесу жылдамдығын анықтау:**

$$v = \frac{C_V}{T^m t^x S^y} K_V = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 0.5^{0.35}} 1 = 218.7 \text{ м/мин.}$$

Мұндағы коэффициент  $K_v = K_{iv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$  жалпы кесу жағдайын ескеретін түзету коэффициенті. Өңделетін материалдың сапасын (физико - механикалық қасиеті) ескеретін коэффициенті. [1-4 кесте, 262 бет, 2.]

$$K_{nv} = \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \cdot K_T = \left( \frac{750}{610} \right)^{0.75} = 0.88$$

Кесте [2 кесте, 262 бет, 2.] бойынша коэффициенті  $K_T = 1$  мен  $n_v = 1.75$  дәреже көрсеткішін табамыз. Дайындаманың бет қалыпын әсерін ескеретін коэффициент:  $K_{nv}=1$  [5 кесте, 263 бет, 2.]. Кескіштің материалының әсерін ескеретін коэффициенті:  $K_{uv}=1.15$ [6 кесте, 263 бет, 2.]. Пандағы бұрыштың әсерін ескеретін коэффициент:  $K_\varphi=1$ [18 кесте, 271 бет, 2.]. Кескіш радиусының әсерін ескеретін коэффициенті:  $K_r=1$ [18 кесте, 271 бет, 2.]. Сонда жалпы түзету коэффициенті:  $K_v=0,88 \cdot 1 \cdot 1.15 \cdot 1 \cdot 1=1$ .

$C_v=350$  коэффициенті мен  $x=0.15$ ,  $y=0.35$ ,  $m=0.2$  дәрежелері [17 кесте, 269 бет, 2.] кестеде берілген. Тұрақтылық периоды  $T=60$ . [268 бет, 2.]

**Шпиндельдің айналу санын анықтау.**

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 218.7}{163.28} = 1339 \text{ айн/мин.}$$

Станок паспорты бойынша түзетеміз.

$$n_a = 1250 \text{ айн/мин.}$$

Нақты кесу жылдамдығын табамыз.

$$v_a = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = 204.1 \text{ м/мин.}$$

**Кесу күшін анықтау.**

$$P_z = 10C_p t^x S^y v^n K_\delta = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0.5^{0.75} \cdot 204.1^{-0.15} \cdot 0.744 = 1556 \text{ Н.}$$

$C_p=300$  коэффициенті мен  $x=1$ ,  $y=0.75$ ,  $n=-0.15$  дәрежелер көрсеткіштерін [22 кесте, 273 бет, 2.] кестеден аламыз. Мұндағы  $K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p} = 0.744$  жалпы кесу жағдайын ескеретін түзету коэффициенті.

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^{0.75} = \left( \frac{610}{750} \right)^{0.75} = 0.8 \text{ [9 кесте, 264 бет, 2.]}$$

$$K_{\phi p} = 0.89$$

$$K_{\gamma p} = 1$$

$$K_{\lambda p} = 1$$

$$K_{\tau p} = 0.93$$

**Кесу режиміне қажетті қуатты іздейміз.**

$$N_e = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{1556 \cdot 204.1}{1020 \cdot 60} = 6.6 \text{ кВт.}$$

**Операцияның негізгі уақытын есептеу.**

$$\dot{O}_i = \frac{L_{px}}{n \cdot s} \cdot v = \frac{90.9}{1250 \cdot 0.5} \cdot 1 = 0.145 \text{ с.}$$

Операция: жону операциясының есебі. (қаралай)

Станок: жону станогы мод. 1A832

Қондырма: үш құлақты қысқыш МЕСТ 16533-68\*, Қысу бұрандалары МЕСТ 14436-64\*

Кесу құралы: Кескіш 2142-0150 МЕСТ 9795-84

Қосымша құрал: Құралбілік 6300-0896 МЕСТ 21225-75

Өлшеу құралы: ШЦ I-135 МЕСТ 169-88.

**Кесу терендігін анықтау:**  $t=2$  мм, ол әдіп мәніне тең.

**Берілісті анықтау:** Қаралай жону кезінде [12 кесте, 267 бет, 2.] кесте бойынша кесу терендігіне байланысты алынады:  $S=0.8$  мм/айн

**Кесу жылдамдығын анықтау:**

$$v = \frac{C_V}{T m_t x_s^y} K_V = \frac{340}{45^{0.2} \cdot 2^{0.15} \cdot 0.8^{0.45}} \cdot 0.88 = 139.24 \text{ м/мин.}$$

Мұндағы коэффициент  $K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$  жалпы кесу жағдайын ескеретін түзету коэффициенті. Өңделетін материалдың сапасын (физико - механикалық қасиеті) ескеретін коэффициенті. [1-4 кесте, 262 бет, 2.]

$$K_{mv} = \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \cdot K_T = \left( \frac{750}{610} \right)^{0.75} = 0.88$$

Кесте [2 кесте, 262 бет, 2.] бойынша коэффициенті  $K_T = 1$  мен  $n_v = 1.75$  дәреже көрсеткішін табамыз. Дайындаманың бет қалыпын әсерін ескеретін коэффициент:  $K_{nv} = 1$  [5 кесте, 263 бет, 2.]. Кескіштің материалының әсерін ескеретін коэффициенті:  $K_{uv} = 1$  [6 кесте, 263 бет, 2.]. Пандағы бұрыштың әсерін ескеретін коэффициент:  $K_\phi = 1$  [18 кесте, 271 бет, 2.]. Кескіш радиусының әсерін ескеретін коэффициенті:  $K_r = 1$  [18 кесте, 271 бет, 2.]. Сонда жалпы түзету коэффициенті:  $K_v = 0,88 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,88$

$C_v = 340$  коэффициенті мен  $x = 0.15$ ,  $y = 0.45$ ,  $m = 0.2$  дәрежелері [17 кесте, 269 бет, 2.] кестеде берілген. Тұрақтылық периоды  $T = 45$ . [268 бет, 2.]

### Шпиндельдің айналу санын анықтау.

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 139.24}{201.06} = 692.53 \text{ айн/мин.}$$

Станок паспорты бойынша түзетеміз.

$$n_{\dot{a}} = 630 \text{ айн/мин.}$$

Нақты кесу жылдамдығын табамыз.

$$v_{\dot{a}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = 126.7 \text{ м/мин.}$$

### Кесу күшін анықтау.

$$P_z = 10C_p t^x S^y v^n K_\delta = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0.8^{0.75} \cdot 126.7^{-0.15} \cdot 0.744 = 2692.8 \text{ Н.}$$

$C_p = 300$  коэффициенті мен  $x = 1$ ,  $y = 0.75$ ,  $n = -0.15$  дәрежелер көрсеткіштерін [22 кесте, 273 бет, 2.] кестеден аламыз. Мұндағы  $K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{r p} = 1,1$  жалпы кесу жағдайын ескеретін түзету коэффициенті.

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^{0.75} = \left( \frac{610}{750} \right)^{0.75} = 0.8 \text{ [9 кесте, 264 бет, 2.]}$$

$$K_{\phi p} = 0.89$$

$$K_{\gamma p} = 1$$

$$K_{\lambda p} = 1$$

$$K_{r p} = 0.93$$

### Кесу режиміне қажетті қуатты іздейміз.

$$N_e = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{2692.8 \cdot 126.7}{1020 \cdot 60} = 5.6 \text{ кВт.}$$

### Операцияның негізгі уақытын есептеу.

$$T_o = \frac{L_{px}}{n \cdot s} \cdot t = \frac{73.7}{630 \cdot 0.8} \cdot 1 = 0,15 \text{ мин.}$$

Операция: ажарлау операциясының есебі.

Станок: ажарлау станогы мод. 3У10В.

Қондырма: центра поводковый қысқышы

Ажарлау құралы: тас. ПП37А40НСМ25КВ

Қосымша құрал: Патрон 1-50-15-90 МЕСТ 26539-85.

Өлшеу құралы: ШЦ I-135 МЕСТ 169-88.

**Тереңдігін анықтау.**

Ажарлау операциясы кезінде ажарлау тереңдігі төменгідей болады: 0,133 мм

**Берілісті анықтау.**

Ажарлау операциясына шектеулер қойылмаған жағдайда максималды берілісті тағайындаймыз. [55 кесте, 301 бет, 2.] кесте бойынша: мм/айн . Нақты берілісті анықтағанда коэффициент  $B=20$  ны ескерсек:

$$S=0.35 \cdot 20=7 \text{ мм/жүр}$$

**Айналу жылдамдығын анықтау.**

$$V_k=20-30 \text{ м/мин.}$$

Нақты кесу жылдамдығын табамыз.

$$v_a = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 55 \cdot 278}{1000} = 13,09 \text{ м/мин.}$$

**Осьтік күшін анықтау.**

$$P_o = 10 C_p D^q S^y K_{id} = 10 \cdot 68 \cdot 55^1 \cdot 0.3^{0.7} \cdot 0.72 = 1542,24 \text{ Н.}$$

$C_p=68$  коэффициенті мен  $y=0.7$ ,  $q=1$  дәрежелер көрсеткіштерін [32 кесте, 281 бет, 2.] кестеден аламыз.

**Айналау моментін есептейміз.**

$$M_{ed} = 10 \tilde{N}_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0.0345 \cdot 55^2 \cdot 0.3^{0.8} \cdot 0.72 = 21.33 \text{ Нм.}$$

$C_M=0.0345$  коэффициенті мен  $y=0.8$ ,  $q=2$  дәрежелер көрсеткіштерін [32 кесте, 281 бет, 2.] кестеден аламыз.

**Ажарлау режиміне қажетті қуатты іздейміз.**

$$N = C_n t^x S^y v^r d^q = 1,3 \cdot 30^{0.75} \cdot 0,33^{0.85} \cdot 7^{0.7} = 11,7 \text{ кВт}$$

**Операцияның негізгі уақытын кесте бойынша қарасақ**

$$T_o = 4,99 \text{ мин}$$

### 3 Конструкторлық бөлім

#### 3.1 Қондырғының сипаты мен орнату сұлбасы

Жону мен дөңгеле ажарлау станоктарында өңдеу операциялары негізінен центрлерде жүргізіледі, ол тетікті жоғары дәрежеде дәлді базалауды береді. Ал тетікке айналу моментін беру үшін жетекші патрон қолданылады. Біз қолданылған жетекші патрон 3 – құлақты жылжымалы центрлі, негізінен осы құрылғы көп кескішті токарлік станоктарда қолданылады. Біздік реттемеге сай келеді. Пісірілген патрон 1 хвостовигінде 2 бұрандалы тығын 3, серіппе 4 мен центр 5 орналастырылған. Тұрғыдның 1 осьтерерінде 8 үш жұдырықшалар 6 домалап тұрады. Салмақтар 6 жұдырықшалармен 9 саусақтар 10 арқылы жалғасады. Бұранда 11 центрдің осьтік бағытымен центрдің жылжуын шектейді. Патрон жұмысын тоқтаған соң, серіппе 12 салмақ 6 пен жұдырықшаларды 9 аластатып, тетікті босатуға жол береді. Қауыпсіздік үшін патрон 1 қақпақ 13 пен қорғаушы қожухпен 14 қапталған. Өңделетін дайындаманы артқы центрімен қысқан кезде, алдыңғы центр 5 сол жаққа жылжиды. Ол центрдің конустық беті хвостовиктің 2 конустық бетімен жанасқанға дейін жүреді. Өңделетін дайындаманың қысуы кесу күші мен центрден тепкіш күш әсерінің автоматты түрде жұдырықшалардың ось 8 бойымен айналуы арқылы жүреді.

#### 3.2 Қондырғының күштік есебі

Кесу күшті анықтау

$$P_z = 10C_p t^x S^y v^n K_p = 10 \cdot 300 \cdot 0,75^1 \cdot 0,246^{0,75} \cdot 278,04^{-0,15} \cdot 0,782 = 263,99 \text{ Н.}$$

$C_p=300$  коэффициенті мен  $x=1$ ,  $y=0.75$ ,  $n=-0.15$  дәрежелер көрсеткіштерін [22 кесте, 273 бет, 2.] кестеден аламыз. Мұндағы  $K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p} = 0.782$  жалпы кесу жағдайын ескеретін түзету коэффициенті.

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{700} \right)^{0.75} = \left( \frac{650}{700} \right)^{0.75} = 0,945 [9 \text{ кесте, } 264 \text{ бет, } 2.]$$

$$K_{\phi p} = 0.89$$

$$K_{\gamma p} = 1$$

$$K_{\lambda p} = 1$$

$$K_{\tau p} = 0.93$$

**Қауыпсіздік коэффициенті есептеу.**

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

мұнда:  $K_0 = 1,5$  – барлық қондырмаларға қатысты кепілдік коэффициенті;

$K_1 = 1,2-1,4$  – дайындаманың өңделмеген беттің күйін ескеретін коэффициент;

$K_2 = 1$  – кескіштің мүжілгендегі кесу күшін прогрессиялық өсуі ескеретін коэффициенті;

$K_3 = 1,2$  – үзілмелі кесу кезінде кесу күшінің ұлғайуын ескеретін коэффициенті;

$K_4 = 1,3$  – қондырманың қысу күшінің тұрақтылығын ескеретін коэффициенті, қол күшімен бұралатын жетек үшін;

$K_5 = 1$  – тетіктерді үлкен контакты бетте орнатын ескеретін коэффициенті;

$K_6 = 1,5$  – дайындаманы бұру мүмкін моменті есептеу коэффициенті;

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1,5 = 4,212$$

**Кесу моменті төменгі амалменен анықталады:**

$$M_{рез} = P_z \cdot R$$

$$M_{рез} = 263,99 \cdot 0,05 = 13,1995 \text{ Нм}$$

**Жетекшінің қамтамас ететін күшін анықтаймыз.**

$$W_{сум} \cdot f \cdot R = M_{рез} \cdot K$$

мұндағы:  $f_p = 0,1$

Осыдан төменгі күшті табамыз:

$$W_{сум} = \frac{M_{рез} \cdot K}{f \cdot R}$$

$$W_{сум} = \frac{13,1995 \cdot 4,212}{0,1 \cdot 0,06} = 9266$$

### 3.3 Қондырғының дәлдікке есептеу

Құрылғының дәлдік есебі мына формула бойынша анықталады:

$$E_{пр} \leq \delta \cdot R \cdot \sqrt{(R_1 - \varepsilon_\delta)^2 + \varepsilon_\varepsilon + \varepsilon_{ye} + \varepsilon_c (R_2 \cdot \omega)^2}$$

мұнда  $\delta$  – дайындаманың өңделген беттерінің орналасу өлшеміне сәйкес шегі.  $\delta = 0,15$  мм.  $R$  – бөлек, жеке құрайтын дұрыс орналасудан кейбір мүмкін шегіністерді ескеретін коэффициент.  $R = 1,2$

$R_1$  – базалардағы қатені ескеретін коэффициент.  $R_1 = 0,8-0,85$  қабылдаймыз.

$E_3$  – бекітуге ыңғайлау мен дайындаманың деформациясы нәтижесінде туатын (коэффициент) қате.

$E_6$  – құрылғыдағы дайындаманы базалаудағы қате.  $E_6 \neq 0$

$E_{ye}$  – белгілеме элементтерінің қателері  $E_{ye} = 0,01 - 0,05$  мм қабылдаймыз

$E_{ye} = 0,03$  мм.



$E_n$  – құрылғыдағы дайындаманың ескіруі нәтижесінде пайда болған қате.

$E_c$  - станоктағы құрылғы фиксациясы мен белгілеудің қателері.

$R_2$  - тең деп алуды қажет ететін коэффициент. 0,6 – 0,18.

$W$  – берілген әдіс үшін экономикалық дәлдіктен шығатын өңдеу қателерінің мәні.  $W = 0,006$

Орта өндірісте дайындаманың бір бөлігі үшін бекітудің қателері нөлге тең. Жылжыту үлкендігі тұрақты  $E_c = 0$ . Станоктағы құрылғы фиксациясы мен белгілеу қатесі станоктағы құрылғы корпусын қорғаумен келісіледі.  $E_c = 10 - 20$  микрон.

$$\begin{aligned} E_{пр} &\leq 0,15 - 1,2 \sqrt{(0,8 \cdot 0)^2 + 0 + 0,03 + 0,015^2 + (0,6 \cdot 0,006)} = \\ &= 0,15 - 1,2 \sqrt{0,0011379} = 0,15 - 0,004 = 0,11 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$0,11 < 0,15$$

яғни дәлдік таңдағанды қанағаттандырады.

## **4 Операцияларды ғылыми зерттеулермен жетілдіру**

### **4.1 Зерттеудің мақсаты**

Жетілдіру үшін жону операциясын таңдаймыз, яғни жобаланған технологиялық үрдісінде жону жөндеуінің үлесі айтарлықтай артық (4 операция).

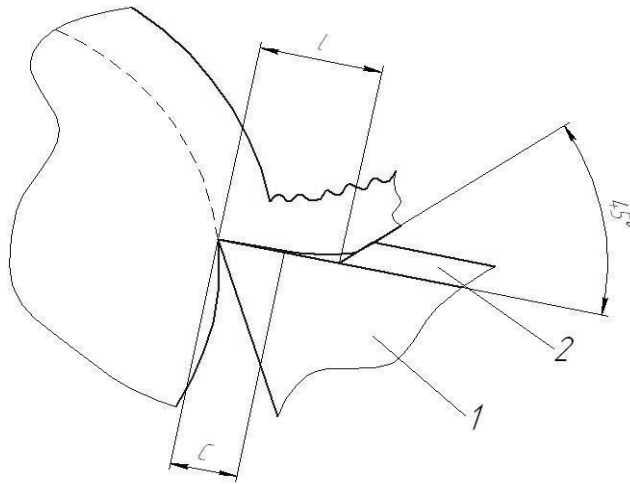
Жону кезіндегі қандай да мәселе иіриелі жоңқа болып табылады. Құралдың тозуын жоғарылаты, сонымен қатар басқа да технологиялық көрсеткіштер төмендейді. Және де жоңқаның осы түрі білдек операторлары үшін қауіпті [17].

Айтарлықтай кең тараған жону кезіндегі жоңқаны ұсақтау тәсілінде қосымша жоңқаопырғышты қолдану болып табылады, олар алдыңғы беті тегіс қатты қорытпалы ауыстырылмалы көп қырлы пластинаға орнатылады. Осындай құралдар шағын және орташа кәсіпорындарда табысты қолданылады.

### **4.2 Кесу үрдісіне қосымша жоңқақопарғыштың әсер етуін зерттеу**

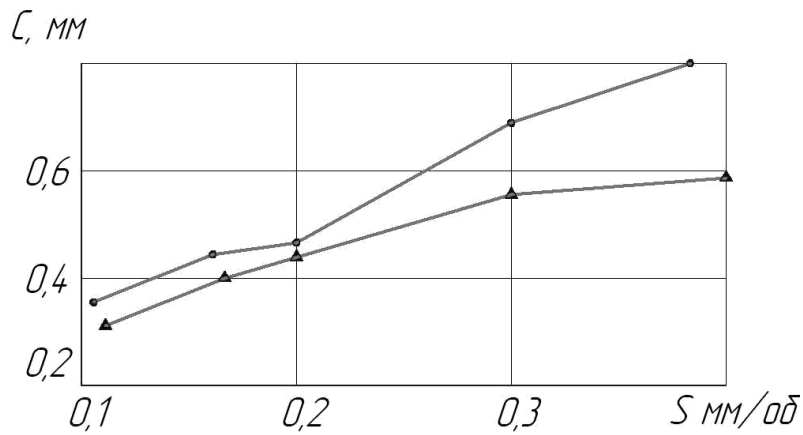
Кескіштердің қосымша жоңқақопарғыштырмен мүмкіншіліктері әлі толық зерттелмеген. Қосымша жоңқақопарғыш кесу күшін артырады деген кең тараған пікір үнемі әділ емес. Мұндай стандартты жоңқақопарғыштың беті (ГОСТ 19085-80), жоңқамен байланысатын, тірек бетіне 450 бұрышқа еңкейтілген (3.1 сурет) [18]. Нәтижесінде жинақты жоңқа алдыңғы бетінен үзіліп қалады, кесу кезіндегі жоңқаопырғышсыз пайда болатын ауданы С контактысымен салыстырғанда енінің кемуіне алып келеді. Кесу күші аудан контакты енінің кемуімен төмендейді, кескіш жиегінен жоңқаопырғышқа дейінгі белгілі бір аралықта  $l$  кесу күшінің төмендеуіне қол жеткізуге болады, сонымен ұатар жоңқаны ұсақтау әсері қамтамасыз етуге болады.

Бұл болжам эксперттермен дәлелденген, 40X (200 НВ) болатты кескіш, Т5К10 қоспалы СМП - мен жабдықталған және қосымша жоңқаопырғышпен ( $l=2.7$  мм) бойлық жону кезінде орындалған. Эксперимент кезінде (кесу тәртібі: кесу жылдамдығы  $V=118$  м/мин; кесу тереңдігі  $t=2$ ; жіберу  $S=0,11-0,39$  мм-об) контакт ауданының ені  $C$  (3.2 сурет), жоңқа отыру коэффициенті  $K$  (3.3 сурет),  $P_x, P_y$  және  $P_z$  тұратын кесу күштері (3.4 сурет) толығымен белгіленді.

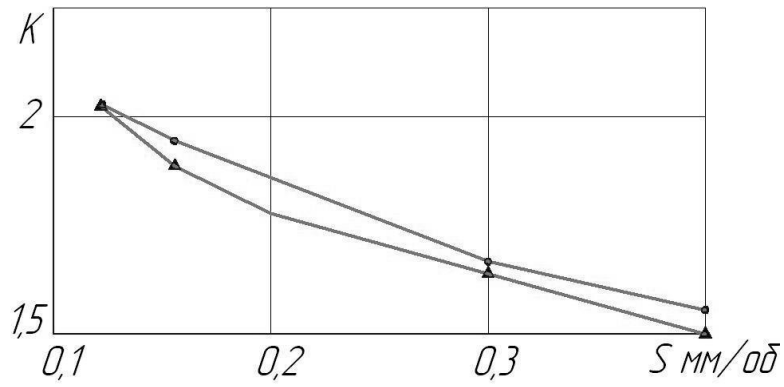


3.1 -сурет- Кесу сызбасы 1 – кескіш; 2 – жоңқаопырғыш; С – контакт ауданы; 1 – кесу жиегінен жоңқаопырғышқа дейінге аралық.

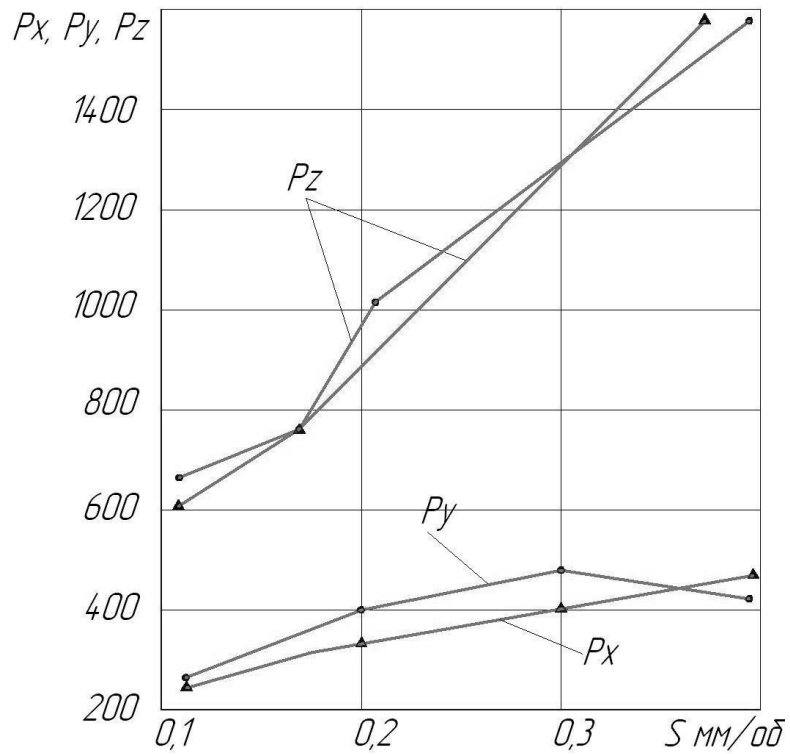
Жоңқаопырғышты қолдану жоңқаны қолайлы пішінін қалыптатырып қана қоймай, сонымен қатар контакт ауданыны енінің  $C$  кемуін және кейбір коэффициенттердің  $K$  төмендеуін қамтамасыз ететіндігі бекітілді [18]. Кесу күшін құрайтын көрсеткіштердің айырмашылығы анықталынбайды. Сонымен қатар, жоңқаопырғышты қолданған кезде контакт ауданы енінің  $C$  өсуі жібеуді арттырғанда ақырындайды.



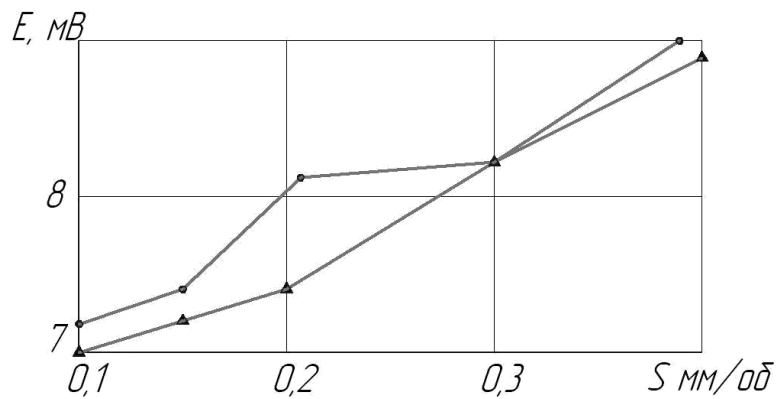
3.2 -сурет - Контакт ауданының жіберуге тәуелділігі



3.3-сурет – Жоңқа отыруының жіберуге тәуелділігі



3.4 -сурет – Кесу күшінің жіберуге тәуелділігі



3.5 -сурет - Жіберудің термоЭДС температурасын бағалау

Жоңқаның отыруы және кесу күшінің төмендеуі кесу жылдамдығына әсер етуі қажет, термоЭДС – ны бағалау 3.5 суретінде келтірілген. Көріп тырғандай, шағын жіберу кезінде жоңқаорпырғыш кесу температурасының төмендеуіне әсер етеді. Ал жіберуді арттырғанда жоңқаорпырғышқа түсетін жүктеме артады да ,ол қосымша жылу түзетін көздің тууына алып келеді. Сондықтан жоңқаорпырғышпен жону кезінде кесу температурасы артады.

Тәжірибенің нәтижесіне сүйене отырып, дұрыс таңдау деп жоңқаорпырғыштан кесу жиегіне дейінгі аралық кескіш сынадағы жылу және күшті жүктеменің төмендеуіне, сонымен қатар құралдық құрақтылығының жоғарлайына жағдай жасайды. Анықтама әдебиетінде  $l = 7,10 S \cdot \sin$  ұсынылады, онда  $l$  мағынасы кесу қалыңдығымен біріктіріледі, бірақта тәжірибеде ол қалаулы нәтижеге алып келмейді. Жоғарыда айтылған тәжірибелерде 40X болаты жону кезіндеі жоңқаны ұсақтағанда  $S = 0,57$  мм/об жіберуде жетпеді,  $l = 2,8 - 4,0$  мм ұсынылған.

$l$  мағынасын кесу қалыңдығы бойынша емес, ал контакт ауданы ені  $C$  бойынша нақты таңдау керектігін ескере кету керек. Бұл жағдайда жөнделетін материалдың пластикалық қасиетін ескеру керек, яғни кесу кезінде қалыңдығы бірдей материалдың кесу мағынасы  $C$  өзгеше болады.

#### 4.3 Ғылыми зерттеулердің нәтижесі бойынша тұжырымдар

Жүргізілген ғылыми тәжірибе негізіне сүйене отырып  $l$  (1,5 2,0)С байланысын ұсынуға болады, бірақ  $l$  мағынасын тәжірибе жүзінде әрбір жағдайда жоңқаорпырғыштың типті пішініне немесе жіберу көлемін түрлендіруге сәйкес таңдау жолымен анықтау керек. Баяндалған зерттеуді талдай отырып белгелі бір жағдайда жоңқаорпырғыш кесу тұрақтылығын арттыруға әсер ететінін болжауға болады. Жоңқаорпырғышқа ұқсайтын қайрау кезіндегі жоңқаорпырғыш кертпіш кескішпен алынған мәліметтер жоғарыда келтірілгенге куәгер болады. Ғылыми тәжірибенің жүргізген автордың нәтижесі де дәлел болады. қайрау кезінде 40X болатты кескіш  $\alpha = 90$ , СМП Т5К10 ( $V = 117$  м/мин;  $t = 1,0$  мм;  $S = 0,11$  мм/об  $v = 117$  м/мин) қорытпасымен жабдықталған, 2 – 3 минут ішінде жоңқаорпырғышсыз артқы беттінің тозуы орташа 0,5 мм құрайды, ал алдыңғы бетінде тозу қуысы пайда болды. Жоңқаорпырғыш болғанда  $l$  1,7 мм жағдайында артқы бетінің тозуы 0,4мм дейін азаятын, ал алдыңғы бетінің тозу қуысы айтарлықтай кішірек болатын еді, себебі жоңқаорпырғыш олардың дамуын тоқтатады.

## **5 АЖЖ арқылы есептеу бөлімі**

### **5.1 Біліктерді есептеу кезінде пайдаланылатын өлшемдер**

Жұмыс процесінде біліктер айтарлықтай жүктемелерді сынайды, сондықтан біліктердің оңтайлы геометриялық өлшемдерін анықтау кезінде анықтауға кіретін есептеулер кешенін орындау қажет:

- статикалық беріктігі,
- шаршау беріктігі,
- иілу және бұралу кезіндегі қаттылық.

Жоғары айналу жылдамдығы кезінде резонанстық аймаққа түсуді болдырмау үшін біліктің меншікті тербелістерінің жиілігін анықтау қажет.

Ұзын біліктерді тұрақтылыққа тексереді.

### **5.2 Статикалық беріктікті есептеу**

Бұл есеп тексеруші болып табылады. Оның көмегімен берілген форманың білігі үшін қор коэффициенттерінің мәндері есептеледі. Әдетте біліктің пішіні мен геометриялық өлшемдері конструктивтік пайымдаулардан анықталады. Есептеу конструктор ұсынған біліктің конфигурациясын статикалық беріктілік тұрғысынан растауы немесе жоққа шығаруы тиіс.

Статикалық беріктігі біліктің конструкциясының дұрыстығын тексерудің жалғыз өлшемі болып табылмайды. Соңғы қорытынды алдыңғы бөлімде көрсетілген барлық өлшемдерді тексеру нәтижесінде ғана жасалуы мүмкін. Статикалық беріктікті есептеу кезінде білік ауыспалы қиманың дөңгелек арқалығы ретінде қарастырылады. Біліктер механикалық сипаттамалары біліктің берілген жүктелу кезіндегі беріктік қорының шамасын анықтайтын болаттан жасалады. Осылайша, білікті есептеу мақсаты білікті берілген жүктеу кезінде беріктік қоры коэффициенттерінің берілген мәндерін қамтамасыз ететін білік материалының механикалық сипаттамаларының мәндерін анықтау ретінде тұжырымдалуы мүмкін. Егер кернеу білігінің әрбір қимасында шамасы бойынша бірдей болса, онда мұндай білік тең күшті деп аталады.

Бірнеше себептерге байланысты практикада тең берік білікті жобалау мүмкін емес, бірақ тең берік білікке орын алатын кернеуге нақты кернеу жақын болған сайын, біліктің материалы соғұрлым жақсы қолданылады. Геометриялық сипаттамалардан басқа статикалық беріктікті есептеу кезінде бастапқы деректер ретінде білікке әсер ететін жүктемелер берілуге тиіс:

- шоғырланған және таратылған радиалды күштер,
- осьтік күштер,
- иілу сәттері,
- айналу сәттері.

Сондай-ақ тіректердің соңғы санын қойып, біліктің бекіту шарттарын көрсету қажет, сонымен қатар тіректердің саны елуден аспауы тиіс. Айналдыру моментін енгізу кезінде айналдыру бойынша тепе-теңдік шартының сақталуын

қадағалау керек. Егер бұл шарт орындалмаса, жүйе енгізілген айналу моменттерін елемейді.

Статикалық беріктілікті есептеу біліктің таңдалған қимасындағы иілу және айналу моменттерін анықтауды, сондай-ақ иілу және айналу кернеулерін есептеуді қамтиды. Біліктің беріктігі ең жоғары жанасу гипотезасына сүйене отырып есептелген эквивалентті кернеулердің шамасымен бағаланады 25 кернеу.

Статикалық анықталмайтын біліктер жағдайында тіректердің реакцияларын есептеу күш әдісімен орындалады. Иілу моменттерін есептеу нәтижелері екі өзара перпендикуляр жазықтықта құрылған эпюр түрінде ұсынылады. Айналымды моменттер және эквивалентті кернеулерді есептеу нәтижелері біліктің ұзындығы бойынша олардың өзгеру кестесі түрінде ұсынылады. Егер қор коэффициенті 1,3 - 1,5 және одан көп болса, статикалық беріктілік жеткілікті деп есептеледі. Қор коэффициенті деп білік материалының ағымдылық шегінің ең жүктелген нүктедегі эквивалентті кернеу мөлшеріне қатынасы түсініледі. Қосымша параметрлер ретінде білікпен ұштасқан бөлшектерді есептеу үшін қажетті тірек реакцияларының шамалары есептеледі.

### **5.3 Шаршау кедергісі білігін есептеу**

Біліктің айналуы уақыт бойынша айнымалы кернеудің пайда болуына әкеледі. Білікке қоса берілген сыртқы жүктеме өзгерген жағдайда кернеудің әркелкілігі одан да артады. Кернеудің ауыспалы сипаты бұзылудың себебі болуы мүмкін, шаршау жарықтарының пайда болуына әкеледі. Қирау біліктің ең қиын нүктелерінде басталады, оның пайда болуы мен дамуында жергілікті кернеулер үлкен рөл атқарады. Бұл кернеулер канавкаларды, галтельдерді, шлицті қосылыстарды, шпонкаларды, резьба және т. б. орналастыру орындарында пайда болады.

Шаршау беріктігін есептеу біліктің қарастырылып отырған нүктесінде әрекет ететін жергілікті кернеуді ескере отырып, иілу мен айналуның номиналды кернеулеріне сүйене отырып жүргізіледі. Жергілікті кернеудің әсері кернеудің шоғырлану коэффициенттерін енгізумен ескеріледі; осы коэффициенттердің мәні концентратордың түріне байланысты. Шаршау беріктігін есептеу нәтижелері біліктің ұзындығы бойынша шаршау беріктігі қорының коэффициентін өзгерту графигі түрінде ұсынылады. Қор коэффициенті деп ұзақ беріктік қоры түсініледі.

Осы коэффициентті есептеу дәлдігі статикалық беріктікті анықтаудың дәлдігіне қарағанда айтарлықтай төмен болғандықтан, қор коэффициентінің ең аз рұқсат етілген мәні 2,5-тен төмен болмауы тиіс. Жүйеде сондай-ақ жүктеудің ауыспалы режимі эквивалентті тұрақты режимге келтірілетін сыртқы күш факторларының өзгеруін есепке алу тетігі қарастырылған.

## 5.4 Біліктің динамикалық сипаттамаларын есептеу

Жылдам жүретін немесе қатты емес біліктерді есептеу кезінде иілу және айналдыру тербелістерінің меншікті жиілігін анықтау міндеті туындайды. APM Structure өз жиілігінің абсолюттік мәнін, сондай-ақ олардың меншікті түрлерін есептеуге мүмкіндік береді. APM Structure - да өзіндік жиіліктерді анықтаудың негізі бастапқы параметрлер әдісі болып табылады. Иілу тербелістерін есептеу кезінде біліктің меншікті салмағы да, білік қимасының бұрылу инерциясы да ескеріледі. Есептеу кезінде инерция массалары мен осьтік сәттері жататын сыртқы массалар есепке алынады. Айналмалы тербелістерді есептеу кезінде

Инерция сәттері айналу денелерін сипаттайды (олар үшін инерцияның осьтік моменті полярлыққа қарағанда екі есе аз). Жүйе әр түрлі шекаралық жағдайларда және тіректердің әр түрлі типтерінде білікті есептеуге мүмкіндік береді.

Тірек ретінде келесі түрлер қарастырылады:

- қатты моментсіз тірек (білік осінің ығысуы және реактивті сәт нөлге тең);
- серпімді моментсіз тірек (реактивті момент нөлге тең, вал осінің тіректегі реакцияға пропорционалды ығысуы);
- қатты жылдам тірек (білік осінің жылжуы және бұрылу бұрышы нөлге тең).

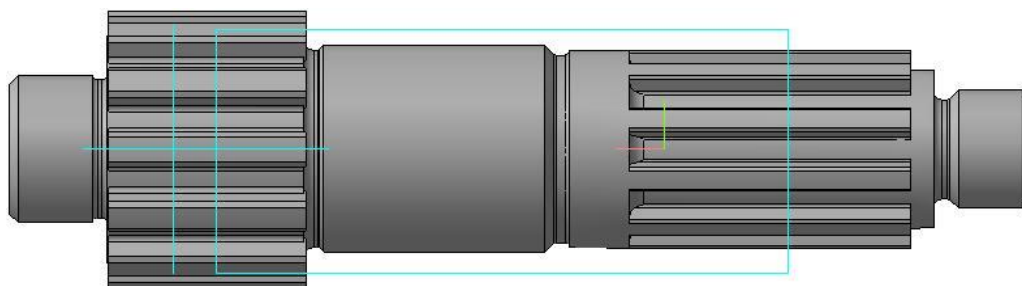
Жүйе материалдарының параметрлерінен талап етіледі:

- материалдың тығыздығы;
- серпімділік модулі;
- Пуассон коэффициенті

Өз білігінің осінің орын ауыстыруы салыстырмалы бірліктерде саналады, яғни біліктің осінің абсолюттік ығысуы есептелмейді.

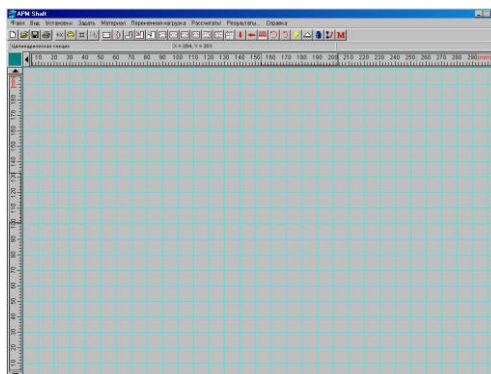
## 5.5 Оймакілтекті білікті есептеу

Бұл тарауда КОМПАС бағдарламасында 3D білік моделі дайындалғанына қарамастан, токарлық станоктың беріліс қорабының шлицті білігінің есебін жүргіземіз (1-сурет), Shaft модулінде біліктің беріктігі мен шаршау беріктігін есептеу ұтымды болады. Модуль өрісі 2-суретте көрсетілген



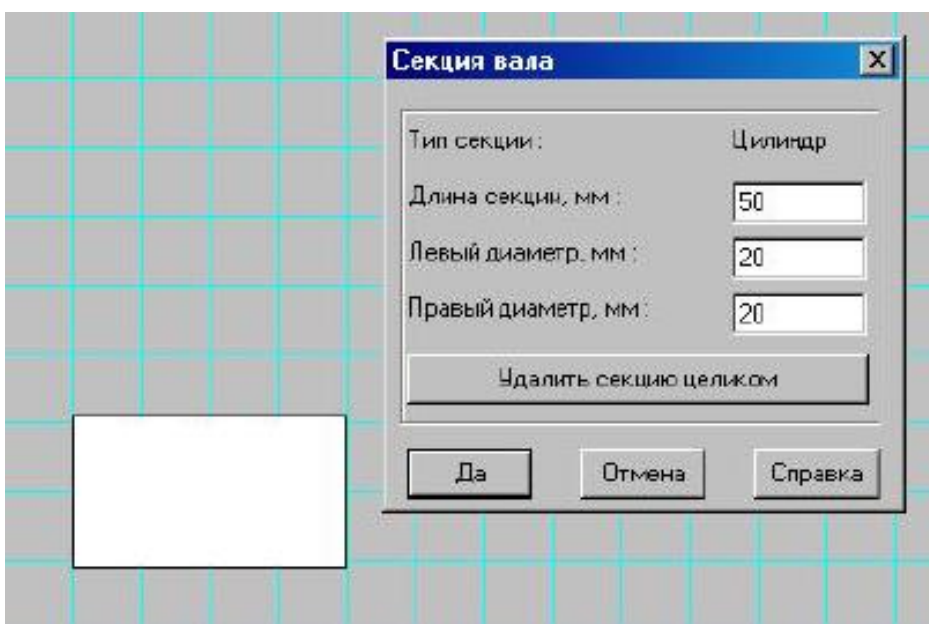
1-сурет- Білігі шлицті КОМПАС 3D





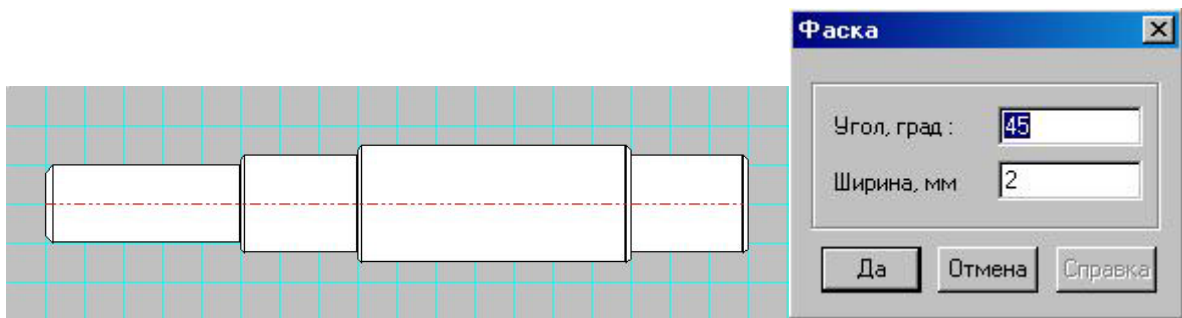
2 сурет - WinShaft Модулінің терезесі

Білікті кескіндейміз. Ол үшін еркін пішінді тіктөртбұрыштарды сызыңыз және оларды оң батырманы басу арқылы түзетеміз (3 сурет).

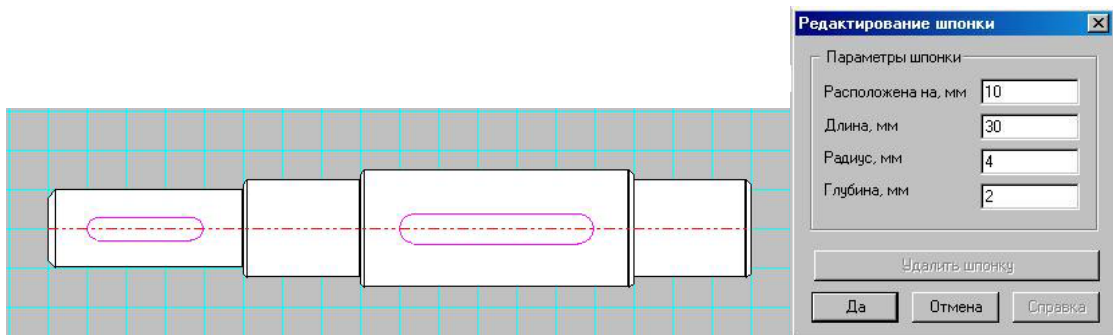


3-сурет- білік секциясын құру және редакциялау

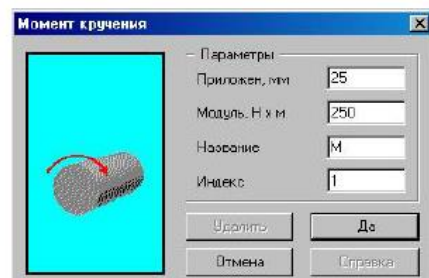
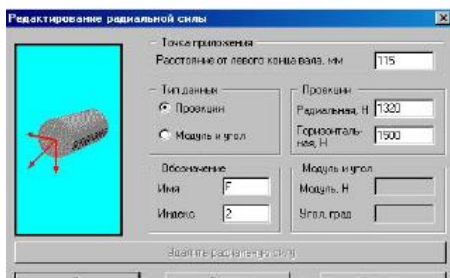
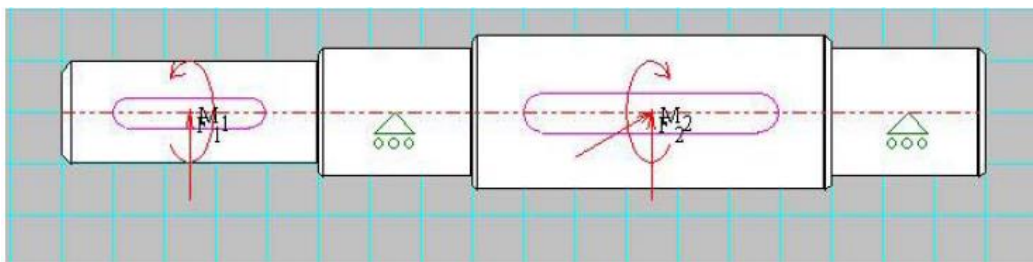
Сондай-ақ фаскаларды (4 сурет), шпонкаларды (5 сурет), тіректерді (4 сурет), күштер мен айналмалы моменттерді (5 сурет) орналастырамыз. Айналмалы моменттер модульге сәйкес келеді, бірақ белгі бойынша әртүрлі Білікке әсер ететін күштер: бір жақтан, шлицті ілу радиалды және осьтік бағытта екі күш  $P_p=1750\text{H}$ ,  $P_o=950\text{H}$  және цилиндрлік берілістен тең, сондай-ақ  $P_{p1}=850\text{H}$  және  $P_{o1}=500\text{H}$  ілу кезінде екі күш пайда болады.



4-сурет- Фаска құру

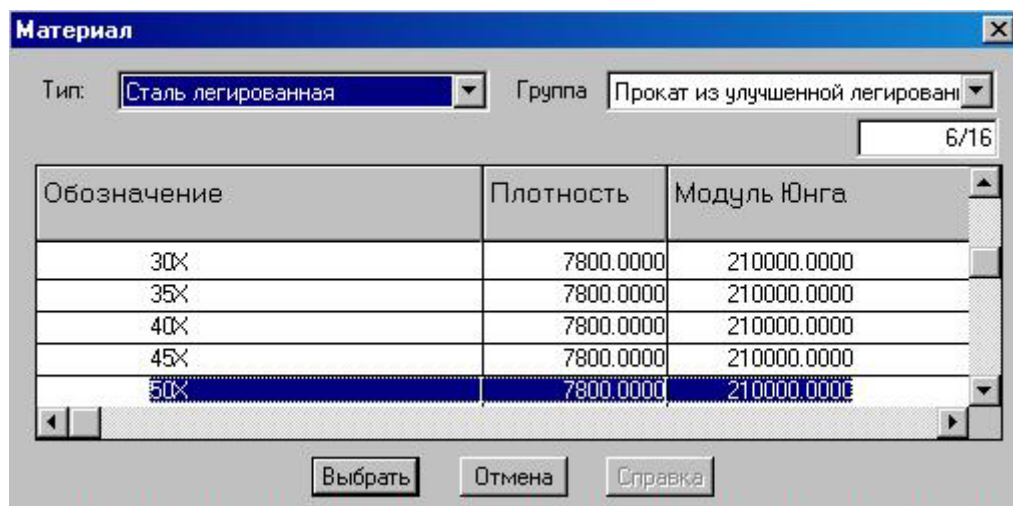


5-сурет- Шлицті қосылысты құру



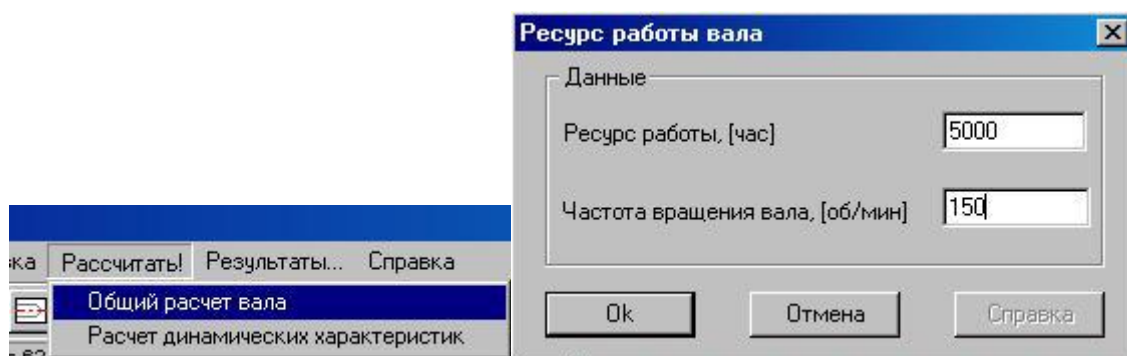
6-сурет-Тіректерді, күштерді және айналмалы сәттерді орналастыру

Күш пен сәттерді орналастырғаннан кейін деректер базасынан біліктің материалын аламыз (7 сурет) немесе егер мұндай материал болмаса, материал параметрлерін қолмен енгіземіз, біздің жағдайымыз үшін 50Х болат біліктің материалы таңдалды.



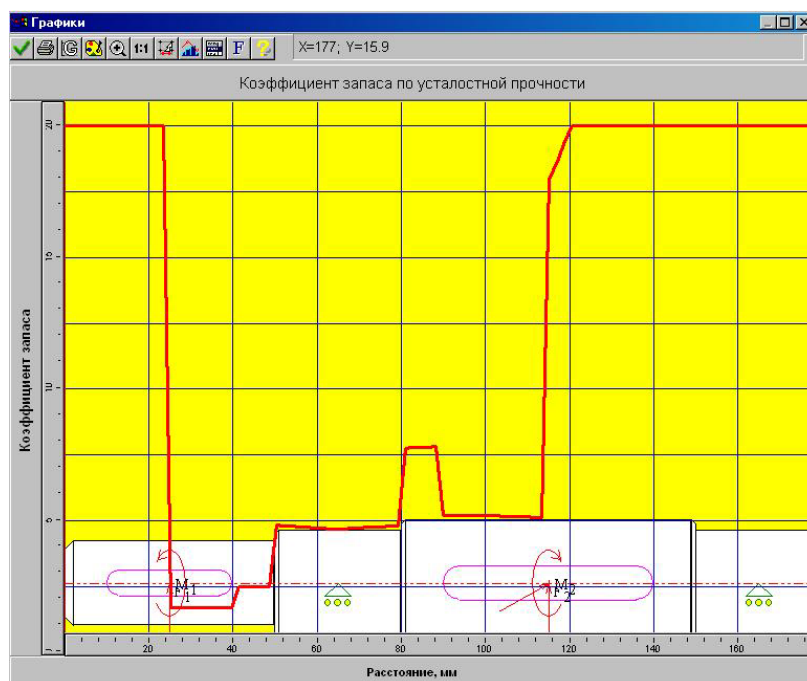
7-сурет-Материалды таңдау

Осыдан кейін біліктің жалпы есебін таңдаймыз (8 сурет), жұмыс ресурсын және біліктің айналу жиілігін  $N = 150$  об/мин қоямыз



8-сурет- Параметр тапсырамалры

Біліктің жұмысқа қабілеттілігінің негізгі көрсеткіштері беріктік қорының коэффициенті және шаршаңқы беріктік бойынша коэффициенті. Ол 1.1-ден кем болмауы керек.



9-сурет-Шаршау беріктігі бойынша қор коэффициенті

Нәтижелерді талдау шаршау беріктігі бойынша Қордың ең аз коэффициенті 2 құрайды, бұл стандартты талаптарға сәйкес келеді.

### 5.6 APM Studio-дегі шлицті қосылысты есептеу

Жалпы беріктікке білікті есептеуден басқа, шлицті қосылыстың беріктігін тексеру қажет, өйткені шлицті қосылыстың жыралары ауыспалы жүктемені сынайды, шаршау бұзылуы мүмкін.

Шлицті қосылыстар негізінен тістің жұмыс беттерінің шайылуы мен тозуынан (контактілі коррозиядан) істен шығады. Жұмыс тістерінің (шлицтердің) бұзылуы үнемі шаршау, шаршау жарығының дамуымен немесе осы жерлерде айнарудың жанама кернеулерінің шоғырлануы болуына байланысты тістердің шетіндегі Профильді жиектерден немесе бүйірлік беттердегі фреттинг-коррозиядан. (10-сурет)

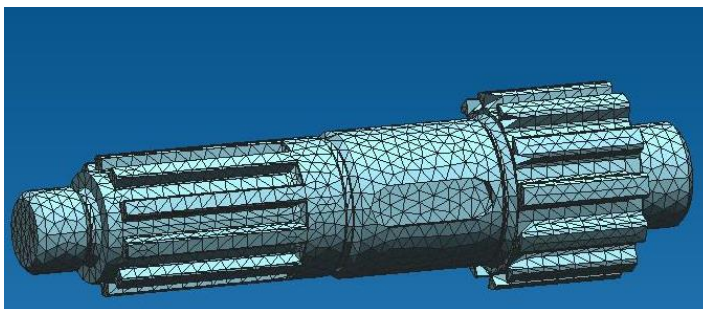


10-сурет- Шлицті қосылыстың бұзылуы

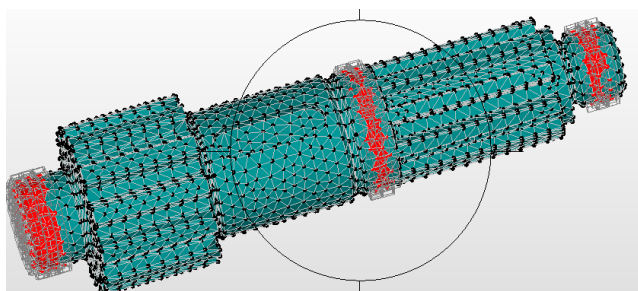
Есеп келесі ретпен жүргізілді

1. APM Studio моделін импорттау
2. Конечно-элементная торға бөлу және Structure модулінде торға жіберу
3. Іліну тісіне жүктемені қосымша, подшипниктерді отырғызу орындарында тіректерді құру .

11-суретте модель, 12-суретте соңғы элементтік тор көрсетілген

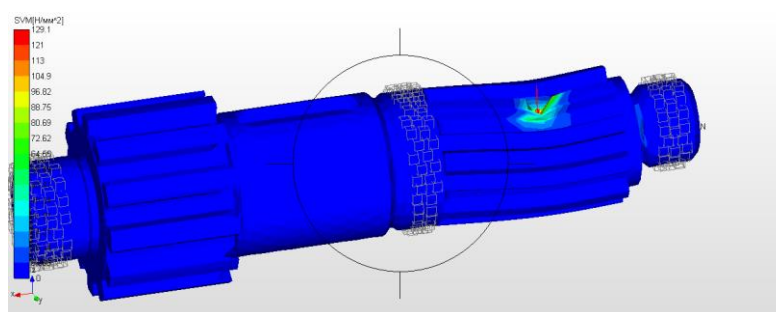


11- сурет-APM Studio торы



12-сурет-Structure торы

Нәтижелерді талдау, тістің жалпы беріктігін көрсетті, тісте пайда болатын кернеу  $\sigma_{max}=129$  МПа деңгейіне жетеді.



13-сурет-Шлицті қосылыс тісіндегі кернеу

Тістің шаршауын тексеру үшін жоғары АЖЖ модулін қолдану қажет, өкінішке орай АПМ бағдарламасы бұл есепті орындауға мүмкіндік бермейді, сондықтан бұл жүйе орта деңгейдегі АЖЖ жатады.

## **ҚОРЫТЫНДЫ**

Осы дипломдық жұмысты орындау барысында, көптеген әдебиеттерді пайдалану арқылы оймакілтекті білікті механикалық өңдеу технологиясын қанық игердім. Кесу режимдерін және кесу операцияларын дұрыс есептеп әрі жобалау арқылы өңделетін тетіктің сапасын жоғарылаттым.

Оймакілтекті білікті өңдейтін механикалық құрастыру бөлімін сәтті жобалап және АЖЖ бағдарламасын жасадым.

Машина жасауда өндірісті комплексті автоматтандыруға арналған машиналар мен қазіргі сенімді деэфективті жаңа жүйелер құрылып, игерілді. Бұл қолдың күшімен аз қажет етіп, жоғары сапалы өнім алуға мүмкіндік береді.

Алдыңғы қатарлы технология мен кешеннің механикалау процесін және металл кескіш станоктарды өндіру процесін жобалау мен еңгізу эффективтілігі өндірістің кең дамыған мамандырылуы арқылы қамтамасыз етіледі..

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Справочник технолога том 1 под редакцией Косилова А.А. Москва, Машиностроение 1986.
2. Справочник технолога том 2 под редакцией Косилова А.А. Москва, Машиностроение 1986.
3. Ишмухамбетова Т.Р., Капанова А.К. “Кәсіпкерлік іс-әрекеттің экономикалық негізі” Алматы, 2001
4. Горбацевич А.Ф. «Курсовое проектирование по технологии машиностроения», Минск Высшая школа 1975.
5. «Общемашиностроительные нормативы режимов резанья для технического нормирования работ на металлорежущих станках», Москва. Машиностроение 1967.
6. «Общемашиностроительные нормативы времени». М. Машиностроение 1989.
7. Сахаров С.Н. «Металлорежущие инструменты» Москва Машиностроения 1989.
8. Нефедов Н.Е «Сборник задачи примеров по резанию металлов и режущему инструменту», Москва. Машиностроение 1977.
9. Ансеров М.А «Приспособление для металлорежущих станков», Л. Машиностроение, 1975.
10. Бабук В.В. «Дипломное проектирование по технологии машиностроения», Минск; Высшая школа, 1975.
11. Балабанов А.Н. «Краткий справочник технолога - машиностроителя», М. «Издательство станков» 1982.
12. Добрыднев И.С. «Курсовое проектирование по предмету по технологии машиностроения», Москва. Машиностроения 1985г.
13. Маталин А.А «Технология машиностроения», Л. Машиностроение 1985.
14. Егоров М.Е. «Основы проектирования машиностроительных заводов»