

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Машина жасау кафедрасы

Таукенова Алия

"Қакпак" бөлшегін дайындаудың технологиялық процесін жобалау

Дипломдық жұмысқа
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

6B07105 – «Өнеркәсіптік инженерия»

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Машина жасау кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,

техн. ғылым канд-ты

Нұрман Е.З.

2023ж.



Дипломдық жұмысқа
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: "Қақпак" бөлшегін дайындаудың технологиялық процесін жобалау»

6B07105 – «Өнеркәсіптік инженерия»

Орындаған:

Таукенова А.Е.

Пікір беруші
Қауымдастырылған профессор

Алшынова А.М.

Ғылыми жетекші
PhD., қауымд. профессор

Удербоева А.Е.

«06» 06 2023ж.

«06» 06 2023ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Машина жасау кафедрасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,

Ph.D. докторы

Нугман Е.З.

«24» 11 2023 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Таукенова А.Е.

Тақырыбы: «"Қақпақ" бөлшегін дайындаудың технологиялық процесін жобалау».

Университет проректорының "23" 11 2022 жылғы №408-П/Ө бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі " " 2023 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

- 1) өнімнің құрастыру сызбасы;
- 2) қақпақтың жұмысшы сызбасы;
- 3) маршруттық – технологиялық карталар;
- 4) диплом жоба алдындағы практиканың мәліметтері;
- 5) техникалық сипаттамалар.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

1. бұйымның құрастыру технологиясы;
2. қақпақтың механикалық өндеудің технологиялық үрдістері;
3. конструкторлық бөлімі.

Сызбалық материалдардың тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Презентация ретінде 13 слайдта көрсетілген.

Ұсынылған негізгі әдебиет 15 атаудан тұрады.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлімі	06.01.23ж. – 27.02.23ж.	орындалды
Ұйымдастыру бөлімі	28.02.23ж. – 12.04.23ж.	орындалды
Конструкторлық бөлімі	13.04.23ж. – 06.05.23ж.	орындалды

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма
бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары (жұмысқа қарасты тараулардың нұсқаумен)

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімдері	Удербасова А.Е., қауымд.профессор, Ph.D.	11.05.2023ж.	
Норма бақылау	Ж.Н.Абілқайыр, Ph.D. докторы, аға оқытушы	30.05.2023ж.	

Ғылыми жетекшісі

 Удербасова А.Е.

Тапсырманы орындауға білім
алушылар

 Таукенова А.Е.

Күні « 31 » 06 2023 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс 2 бөлімнен тұрады. Технологиялық бөлімде қақпақ бөлшегін өңдеудің технологиялық процесі қарастырылады. Бөлшектің жұмыс жасау механизмі, дайындама алу әдісі, маршрутты-технологиялық сұлбасы, өңдеуге арналған әдіп пен кесу режимдері сияқты мәліметтерге талдау жасалынды. Конструкторлық бөлімде CAD, CAM, CAE автоматтандырылған жобалау жүйелерін пайдаланып бөлшекке инженерлік есептеулер жүргізілді. АЖЖ көмегімен бөлшекті жасау операциялары жүйелі түрде жобаланудың тәртібі орындалды.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из 2-х частей. В технологической части рассматривается технологический процесс обработки детали крышки. Проведен анализ таких данных, как механизм работы детали, способ получения заготовки, маршрутно-технологическая схема, приспособление для обработки и режимы резания. В конструкторском отделе проведены инженерные расчеты детали с использованием систем автоматизированного проектирования CAD, CAM, CAE. Выполнен порядок систематического проектирования операций по изготовлению детали с помощью САПР.

ANNOTATION

The graduation project consists of 2 parts. In the technological part, the technological process of processing the lid part is considered. The analysis of such data as the mechanism of operation of the part, the method of obtaining the workpiece, the route-technological scheme, the device for processing and cutting modes is carried out. In the design department, engineering calculations of the part were carried out using computer-aided design systems CAD, CAM, CAE. The procedure for the systematic design of operations for the manufacture of parts using CAD is carried out.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	7
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	8
1.1 Бөлшектің классификациясы мен сипаттамасы	8
1.2 Дайындаманың материалын анықтау	8
1.3 Дайындамаларды алу тәсілін анықтау	11
1.4 Өндіріс түрін таңдау	12
1.5 Маршрутты-технологиялық процесс	13
1.6 Құрылғыны дәлдікке есептеу	14
1.7 Өңдеуге арналған әдіпті есептеу	16
1.8 Кесу режимін есептеу	18
1.9 Уақыт нормаларын есептеу	19
2 КОНСТРУКТОРЛЫҚ БӨЛІМ	21
2.1 Қақпақ бөлшегін CAD жүйесінде модельдеу	21
2.2 Қақпақ бөлшегін CAE жүйесіндегі инженерлік есептеулерге талдау	21
2.3 Қақпақ бөлшегін САМ жүйесінде қарастыру	24
ҚОРЫТЫНДЫ	26
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	27
ҚОСЫМША А	28

КІРІСПЕ

Машиналарды өндірудің өндірістік процесі материалдардың қасиеттерін, өлшемді, ақпараттық, уақытша және экономикалық байланыс жүйесі болып табылады. Машина жасау технологиясы бұл байланыстарды өндіріс процесінде қамтамасыз ету мәселелерін, машинаның қажетті сапасын, ең аз құнын және еңбек өнімділігін арттыру мақсатында зерттейді. Көптеген бөлшектер өндіріс процесінде әр түрлі өңдеуден өтеді, механикалық, термиялық, электрохимиялық және т. б. Өңдеу процесінің өнімділігі кесу режимдеріне (жылдамдыққа, тереңдікке, беріліске), демек, құралдың кесу бөлігінің материалына, оның дизайнына, құралдың кескіштеріне геометриялық параметрлеріне және т.б. байланысты болады. Қазіргі заманғы өндіріс технологиялық жабдықтарға жоғары талаптар қояды: өнімнің орналасу дәлдігі, өрескел операцияларда жабдықтың қуатын толық пайдалануды қамтамасыз ететін қаттылық және әрлеу операцияларында жоғары дәлдікті өңдеу, жоғары икемділік, жабдықты орнату және ауыстыру уақытын қысқартады, әмбебаптылық, белгілі бір типтегі өнімдерді өңдеуге мүмкіндік беретін минималды жөндеу уақыты, сенімділік және өзара алмасу.

Технологиялық процестерде автоматтандырылған жобалау жүйелері кеңінен қолданылуда, бұл машина жасау көлемінің өсіп келе жатқан қарқынымен, өнім конструкциялары мен технологиялық процестердің күрделенуімен, өндірісті технологиялық дайындаудың қысқа мерзімдерімен және инженерлік кадрлардың шектеулі санымен байланысты. АЖЖ процесін жылдамдатуға ғана емес, сонымен қатар мүмкін болатын көптеген нұсқаларды қарастыру және белгілі бір критерий бойынша ең жақсысын таңдау арқылы оның сапасын арттыруға мүмкіндік береді (құны, өнімділігі және т.б.). Қазіргі уақытта АЖЖ әртүрлі инженерлік және дизайн мәселелерін шешу үшін қолданылады.

АЖЖ технологияларын қолдану жобаны орындау мен өнімді шығару уақытын қысқартуға, қателер санын азайтуға, жобалық құжаттаманың сапасын жақсартуға және бағдарламалық басқарылатын жабдықты пайдалануға мүмкіндік береді.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Бөлшектің классификациясы мен сипаттамасы

Қақпақ айналу денесінің бөлігі болып табылады. Бөлшектің дизайны цилиндрлік беттердің өзара қиылысуы болып табылады. Қақпақ беріліс қорабы корпусын нығыздауға, майдың ағып кетуіне және абразивті бөлшектердің беріліс қорабының корпусына түсуіне жол бермеуге, сондай-ақ мойынтіректің сыртқы сақинасын бекітуге арналған. Нәтижесінде қақпақ қажетті тығыздық пен беріктікке ие болуы керек. Қақпақ бөлігі бөлшектердің «Фланец» сыныбына жатады және бөліктің осы түріне тән барлық құрылымдық элементтеріне ие. Қақпақ корпусқа орнатуға арналған және кірдің, шаңның, жауын-шашынның түсуінен механизмнің ішкі қуысын жабуға мүмкіндік береді.

Корпустың қақпағының негізгі мақсаты - бөлінген корпустың мойынтірегін бекіту.

Мойынтіректің шеткі қақпақтары өздерінің жазықтықтарымен мойынтіректің корпусына өте тығыз орналасуы керек, болттар мықтап тартылуы керек, сонымен қатар пішінді шайбалармен бекітілуі керек. Барлық бекіткіштердің тығыздығы тексеріледі. Мойынтіректің жұмыс температурасын бақылайтын сенсорларды орнату мүмкіндігі болуы үшін мойынтіректердің соңғы қақпағын арнайы саңылаулармен жасауға болады. Мойынтіректің осьтік жылжуын болдырмау үшін қақпақтардың фланецтері қолданылады.[1]



Сурет 1 – Қақпақ

1.2 Дайындаманың материалын сипаттау

Қақпақ бөлшегін дайындау үшін материал ретінде 20 маркалы болат қолданылады. Бұл материал МЕМСТ 4543-71 стандарты бойынша сапалы

легірленген конструкциялық болат түрі болып саналады. 20 - маркалы легірленген конструкциялық болатты сипаттасақ, бұл жерде 20 - көміртектің орташа мөлшерін көрсетеді, яғни 0,2% көміртектен құралған болып саналады. Болат тобы хромоникельді топқа жатады. Х - осы материалдағы, яғни болаттың құрамындағы хром мөлшерін көрсетеді, шамамен 1% болады. Металл тамаша дәнекерлеу қабілетімен ерекшеленеді, бөлшектер бұрын химиялық немесе термиялық өңдеуге ұшыраған жағдайларды қоспағанда, дәнекерлеуге арнайы талаптар жоқ. Болат 20 қатты сынғыштыққа бейім емес. Қорытпа қысыммен өңдеуге төзімді, кез келген әдіспен жақсы кесіледі, жарылып кетпейді, беттік өңдеуге болады.

Артықшылықтары мыналарды қамтиды:

- арнайы процедура талаптарынсыз жақсы дәнекерлеу мүмкіндігі;
- ашуланшақтықтан бас тарту;
- флокендерге сезімталдық;
- баға-сапаның арақатынасы;
- материалдың тығыздығы;
- орташа күш.

20 легірленген конструкциялық болат негізінен көміртек, хром, марганец және кремний химиялық элементтерінен құралған. Жәнеде аз мөлшерде никель, фосфор, күкірт және мыс кездеседі. МЕМСТ 1050 – 88 стандарты бойынша 20 легірленген конструкциялық болат материалының химиялық құрамы 1-кестеде, ал механикалық қасиеттері 2-кестеде/3-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – 20 легірленген конструкциялық болаттың химиялық құрамы.

Химиялық элементтер	Белгіленуі	Массалық үлесі, %
Хром	Cr	0.7 - 1
Марганец	Mn	0.5 - 0.8
Кремний	Si	0.17 - 0.37
Көміртек	C	0.17 - 0.23
Никель	Ni	0.3ке дейін
Мыс	Cu	0.3ке дейін
Фосфор	P	0.035ке дейін
Күкірт	S	0.035ке дейін

Кесте 2 – 20 легірленген конструкциялық болаттың механикалық қасиеттері.

Механикалық қасиеттері								
МЕМСТ	Шикізат жағдайы, термоөңдеу режимі		$\sigma_{0,2}$ (МПа)	σ_B (МПа)	δ_5 (%)	ψ %	KCU (кДж / м ²)	НВ, көп емес

МЕМСТ 4543-71	Шыбық. Шынығу 880С, су немесе май; шығыну 770- 820С, су немесе май; Отпуск 180С, ауа немесе май.	15	640	780	11	40	59	
МЕМСТ 10702-78	Калибрленген және термоөңдеусіз арнайы әрленген каоибрленген болат.			590	5	45		207
	Шыбық. Цементтеу 920- 950С, су; шынығу 800С, май; Отпуск 190С, ауа.	60	390	640	13	40	49	250(бет кі 55- 63)

Кесте 3 – Жоғары температурадағы механикалық қасиеті.

Жоғары температурадағы механикалық қасиеттері					
t сынау, °С	$\sigma_{0,2}$ (МПа)	σ_B (МПа)	δ_5 (%)	ψ %	KCU (кДж / м²)
20	280	430	34	67	218
200	230	405	28	67	186
300	170	415	29	64	188
400	150	340	39	81	100
500	140	245	40	86	88
700		130	39	94	
800		89	51	96	
900		75	55	100	
1000		47	63	100	
1100		30	59	100	
1200		20	64	100	

Қысқаша белгіленуі:

$\sigma_{0,2}$ - аққыштық шегі шарты, МПа;

σ_b - үзілуге уақытша кедергі(созылу кезіндегі беріктік шегі), МПа;

δ_5 - үзілістен кейінгі салыстырмалы ұзарту, %;

ψ - салыстырмалы тарылу, %;

KCU - соққы тұтқырлығы, кДж/м²;

HB - Бриннел бойынша қаттылығы, МПа;

t - сынау температурасы, °C.

1.3 Дайындаманы алу әдісі

Дайындаманы таңдаудағы ең бастысы-дайын бөліктің берілген сапасын оның ең төменгі құнымен қамтамасыз ету.

Дайындамаларды таңдау мәселесін дұрыс шешу, егер техникалық талаптар мен мүмкіндіктер тұрғысынан олардың әртүрлі түрлері қолданылса, дайын бөліктің өзіндік құнының нұсқаларын дайындаманың бір немесе басқа түрімен салыстыру арқылы тек техникалық-экономикалық есептеулер нәтижесінде алуға болады.

Дайындамаларды алудың технологиялық процестері материалдың технологиялық қасиеттерімен, бөлшектердің құрылымдық формалары мен өлшемдерімен және шығару бағдарламасымен анықталады. Металды жақсы қолданумен және өзіндік құнының төмендігімен сипатталатын дайындамаға артықшылық беру керек.

Дайындамаларды алудың бес әдісін алайық:

- 1) прокаттан дайындама алу;
- 2) дайындаманы штамптау арқылы алу;
- 3) Құйма арқылы алынатын (құймалар);
- 4) Қысыммен өңдеу арқылы алынған (жалған және штампталған дайындамалар);
- 5) Дәнекерленген және аралас дайындамалар;
- 6) Ұнтақты металлургия және т.б. әдістермен алынған.

Дайындама цилиндрлік пішінге ие болғандықтан және дайындама материалы легірленген конструкциялық болаттан құралғанына қарап, дайындаманы: МЕМСТ 2590-88 бойынша - ыстықтай илектелген болат дөңгелек прокаттан жасауға сай келеді.

Прокат цехтарында металды илектеу үшін әртүрлі типтегі және мақсаттағы диірмендер орнатылады. Диірменнің жұмыс желісі әдетте жұмыс клетінен, орамдарды басқаруға арналған шыбықтардан, беріліс қорабынан, редуктордан, муфталардан және негізгі электр қозғалтқышынан тұрады.[10]

Прокат – бұл металды айналмалы орамдармен қысу арқылы деформациялау; нәтижесінде металл дайындама созылып, көлденең қимада азаяды.(2-сурет)



Сурет 2 – Прокаттан жасалған дайындамалар
20 конструкторлық легірленген болат сипаттамасы



Сурет 3 – 20 легірленген болат дайындамасы.

- Аты: (20MnCrS5);
- Үлгі түрі: сызықтық серпімді изотропты;
- Аққыштық шегі: $7,5e+08 \text{ Н/м}^2$;
- Созылу беріктігі: $1,10083e+09 \text{ Н/м}^2$.

Көлемдік қасиеттері

- Салмағы: 5,4108 кг;
- Көлемі: $0,000565487 \text{ м}^3$;
- Тығыздығы: 7800 кг/м^3 ;
- Салмағы: 49,2258 Н.

1.4 Өндіріс түрін тандау

Жалпы, машина жасауда өндіріс түрі үшке бөлінеді: жаппай, сериялы, жеке. Өндіріс түрі операцияларды бекіту коэффициенті бойынша анықталады,

оны формула бойынша табамыз:

$$K_{б.о} = \frac{t_{ш}}{T_{орт}} \quad (1.1)$$

мұндағы $t_{ш}$ - бөлшектерді шығару тактісі, мин.;

$T_{орт}$ – технологиялық орындауға кететін орташа дана-калькуляциялық уақыт, мин.

мұндағы $F_{ж}$ - жабдықтың жұмыс істеу уақытының жылдық қоры, мин.;

$N_{ж}$ - бөлшектерді шығарудың жылдық бағдарламасы, шамамен 2800 дана деп алсақ; бөлшек массасы- 9,462 кг.

Екі ауысымды жұмыс режимінде: $F_{ж} = 4015$ сағ.

Бірақ, бөлшек салмағы мен данасы берілгендіктен, бөлшекті шығару тактісі осы формула бойынша анықталады:

$$t_{ш} = \frac{60 \times F_{ж}}{2800} = 86,03 \text{ мин} \quad (1.2)$$

Партия көлемі:

$$n = \frac{F \times a}{N} = 79,6 \quad (1.3)$$

мұндағы F - шығару көлемі;

a -5 күн, бөлшектер қоры болуы тиіс күндер саны

N - 252 күн ,бір жылдағы жұмыс күндерінің саны

Өндіріс түрі: орташа-сериялық, $n=79,6$

Өндіріс түрін операцияларды біріктіру коэффициенті ($K_{з.о}$) арқылы дәл анықтауға болады, ол айына бір жұмыс орнында қанша технологиялық операция орындалатынын көрсетеді. Бір кәсіпорында, тіпті бір цехта, цехтың учаскесінде әртүрлі өндіріс түрлерінің комбинациясын кездестіруге болады. Демек, зауыттың, цехтың, учаскенің өнім түрі орташа мән ретінде анықталады. Бір ғана жұмыс орны үшін өндіріс түрін дәл анықтауға болады.[2]

Сериялық өндіріс мезгіл-мезгіл қайталанатын партиялардағы бұйымдарды жасау немесе жөндеумен сипатталады. Қабылданған: $20 < K_{с.о} < 40$ - шағын өндіріс; $10 < K_{з.о} < 20$ - орташа ауқымды өндіріс; $1 = K_{з.о} < 10$ - ауқымды өндіріс.

Сериялық өндіріс – машина жасау өндірісінің негізгі түрі. Елдегі барлық машина жасау өнімдерінің шамамен 80%-ы сериялық өндіріс орындарында (станоктар, престер, ағаш өңдеу станоктары, металл кесетін станоктар, тоқыма станоктары, сорғылар және т.б. өндіру) өндіріледі. Жаппай өндірісте машиналар сериялы түрде шығарылады, ал дайындамалар партиялармен өңделеді. Сериялық өндірістің басты ерекшелігі көптеген жұмыс орындарындағы бірнеше мерзімді қайталанатын операциялардың орындалуы, әмбебап және арнайы технологиялық жабдықтардың қолданылуы; цехтардағы технологиялық

жабдықтардың орналасуы (дайындамалар топтары бойынша) болып табылады. Сериялық өндірісте бөлшектерді дайындау процесі операцияларды саралау принципіне негізделген. Жеке операциялар белгілі бір жұмыс орнына тағайындалады. Сондықтан бұл түрдегі өндіріс басқа партияның бөлшектерін өндіруге көшу кезінде технологиялық жабдықты қайта реттеу қажеттілігімен сипатталады. Түрлі операцияларды орындау үшін әмбебап және әмбебап құрастырмалы және арнайы құрылғылармен жабдықталған әмбебап металл кескіш станоктар қолданылады.[6]

1.5 Маршруттық технологиялық картасы

Маршруттық карта-өндірістік процестің маршруттық немесе маршруттық-операциялық сипаттамасы немесе өнім өндірісін операциялық сипаттау кезінде технологиялық операциялардың толық құрамын көрсету.

Маршруттық технологиялық процесс маршруттық картамен ресімделеді, бұл жерде фланец бөлшегін өндеудің тиімді технологиялық операцияларының тізбесі мен реттілігі, қолданылатын білдектер мен құралдардың түрлері, дәлдігі, нормасы, толықтай өндеу режимдері көрсетіледі. [9]

Кесте 4 – Маршруттық технологиялық карта.

№	Операция атауы, сипаттамасы	Қолданылған машина атауы	Жабдық түрлері
010	Токарлық, Торецтік бетті 2мм өңдеу	Токарлық 16K20	Өтетін тіреуіш кескіш. (T5K10)
015	Токарлық, Торецтік бетті 2мм өңдеу	Токарлық 16K20	Өтетін тіреуіш кескіш. (T5K10)
020	Токарлық өңдеу, Сыртқы диаметрді 2мм-ге тазалай өңдеу	Токарлық 16K20T1	Подрезной отогнутый резец. (T15K6)
025	Токарлық өңдеу, Сыртқы диаметрді 32,5мм-ге тазалай өңдеу	Токарлық 16K20T1	Подрезной отогнутый резец. (T15K6)
030	Токарлық өңдеу, Торецтік бетті 60 градусқа үшкірлеу	Токарлық 16K20П	Фасонды кескіш. (2102-0507)
035	Бұрғылау, Тесікті бұрғылау диаметрі Ø13мм	Бұрғылау 6P13	Расточной для сквозных отверстий
040	Токарлық өңдеу, Ішкі диаметрдің бетін Ø174мм-ге өңдеу	Токарлық 16K20	Өтетін тіреуіш кескіш. (T5K10)

1.6 Құрылғыны дәлдікке есептеу

Жобаланатын құрылғы өңдеу дәлдігінің талап етілетін деңгейін қамтамасыз етуі тиіс, бұл мынадай шарттың орындалуына сәйкес келеді:

$$\varepsilon \leq [\varepsilon] \quad (1.4)$$

мұндағы $[\varepsilon]$ – құрылғы қателігінің рұқсат етілген шамасы (мкм); ε – құрылғы қателігінің нақты шамасы (мкм).

Рұқсат етілген қате мәні осы құрылғының көмегімен өңдеу кезінде алынатын геометриялық параметр бойынша рұқсат етілген мәнге байланысты және басқа түрдегі өңдеу қателерін ескере отырып анықталады.

$$[\varepsilon] = T - K_Y \times \omega_S \quad (1.5)$$

мұндағы ω – өңдеудің осы түрінің орташа экономикалық дәлдігі, анықтама бойынша анықталады ($\omega = 150$ мкм).

K_Y – қатайту коэффициенті (0,7 - 0,9). T – өлшемге рұқсат ($T = 200$ мкм).
 $[\varepsilon] = 200 - 150 \times 0,7 = 95$ мкм

Құрылғының нақты қателігі үш құрамдас бөлікті қамтиды:

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_n^2} \quad (1.6)$$

мұндағы ε_6 – базалық қателігі (мкм); ε_3 – бекіту қателігі (мкм);

ε_n – құрылғының қателігі (мкм).

Бекіту қателігі дайындама ығысуының есептелген шамалары бойынша есептеледі:

$$\varepsilon_3 = (Y_{max} - Y_{min}) \times \cos \alpha \quad (1.7)$$

мұндағы Y_{max} және Y_{min} – дайындаманың ең үлкен және ең аз ығысуы (мкм);

α – орындалатын өлшем бағытымен бекіту күшінің әрекет ету сызығы арасындағы бұрыш.

Y_{max} және Y_{min} жылжулары бөлшектердің тірек элементтерімен жанасу орындарындағы байланыс деформациясының шамасымен анықталады және формула бойынша есептеледі:

$$Y = C_m \times Q^n \quad (1.8)$$

мұндағы C_m – байланыс түрін сипаттайтын коэффициент ($C_m = 0,025$ қабылдаймыз);

Q – дайындаманы қысу күші ($Q = 448,45 \text{ Н}$); $n = 0,3 - 0,9$.

$Y_{\min} = 0,025 \times 448,54^{0,5} = 0,529 \text{ мкм}$ $Y_{\max} = 0,025 \times 449,54^{0,8} = 3,31 \text{ мкм}$

Осы жерден:

$\varepsilon_3 = (3,31 - 0,529) \times \cos 10 = 2,333 \text{ мкм}$

Кескіш құралдың өлшемдік тозуынан туындайтын қателік:

$$\varepsilon_{u.u} = h_3 \times \tan \alpha \quad (1.9)$$

мұндағы h_3 – артқы беті бойынша кескіш құралдың рұқсат етілген тозуы ($h_3 = 0,3$ деп қабылдаймыз);

α – құралдың артқы бұрышы. $\varepsilon_{u.u} = 0,3 \times \tan 10 = 0,25 \text{ мкм}$

Станоктың қателігі. Анықтамалық материалдар бойынша қабылдаймыз.

Фрезерлік станоктың қателігі $\varepsilon_{\text{ст}} = 20 \text{ мкм}$.

Құрылғының қателік шамасын анықтайық. $\varepsilon_{\text{пр}}$ – құрылғының дәлсіздігінен туындаған қателік.

$$\varepsilon_{\text{пр}} = t \times \sqrt{\lambda_1 \times \varepsilon_{\text{и}}^2 + \lambda_2 \times \varepsilon_{\text{ст}}^2 + \varepsilon_{\text{yc}}} \quad (1.10)$$

Базалық қателігі технологиялық және өлше негіздері сәйкес келмеген кезде туындайды. Бекітудің қателігі өңделетін дайындаманың беттік қасиеттерінің біркелкі еместігінен (негізінен кедір-бұдыр және қаттылық), сонымен қатар қысқыш күштің тұрақсыздығынан болады.

Бұл жағдайда базалық қателік $\varepsilon_6 = 0$, себебі базалардың тұрақтылығы сақталады. Осы жерден:

$$\varepsilon = \sqrt{2,333^2 + 37,33^2} = 37,40 \text{ мкм}$$

Есептелген деректерге сүйене отырып, біз жалпы қатені табамыз:

$$\varepsilon_{\Sigma} = K \times \sqrt{\varepsilon_y^2 + \varepsilon_{\text{ст}}^2 + \varepsilon_{\text{им}}^2} \quad (1.11)$$

$$K = 1 - 12. \varepsilon_{\Sigma} = 2 \times \sqrt{37,33^2 + 20^2 + 0,25^2} = 84,701 \text{ мкм}$$

Бұл жағдайда $\varepsilon_{\Sigma} \leq [\varepsilon]$ шарт орындалады, демек, бекітпеде дайындаманы өңдеудің қажетті дәлдігі қамтамасыз етіледі.

1.7 Өңдеуге арналған әдіпті есептеу

Шлицті біліктің $\varnothing 60^{+0,021}_{-0,012}$ болатын бетін өңдеуге арналған әдіпті есептеу

5–кестеде көрсетілген. [7]

Әдіптің минимум мәні:

- қаралай жону:
 $2Z_{\min i} = 2 \times (140 + 230 + 1740) = 4220$
- тазалай жону:
 $2Z_{\min i} = 2 \times (60 + 60 + 100) = 440$
- қаралай ажарлау:
 $2Z_{\min i} = 2 \times (20 + 20 + 54) = 188$
- тазалай ажарлау:
 $2Z_{\min i} = 2 \times (9 + 30 + 47) = 172$

Кесте 5 – Өңдеуге арналған әдіпті есептеу

Беттік өңдеудің технологиялық өтпелері	Әдіп элементтері, мм			Есептелген әдіп, $2Z_{\min}$, мм	Есептелген өлшем, d_p , мм	Шақтама δ , мм	Шекті өлшем, мм		Әдіптің шекті өлшемдері, мм	
	R_z	h	S				$d_{\min}$	$d_{\max}$	$2Z_{\min}^{\text{пр}}$	$2Z_{\max}^{\text{пр}}$
Дайындама	150	230	1740		75,31	3000	75,31	78,3		
Жону:										
- қаралай	60	60	100	4220	70,83	400	70,9	71,3	4410	7000
- тазалай	20	20	54	440	70,41	120	70,41	70,53	490	780
Ажарлау:										
- қаралай	9	30	47	188	70,14	30	70,14	70,17	270	360
- тазалай	5	15		172	70,002	20	70,002	70,02	138	148

$$2Z_{\min i} = 2 \times (R_z + h + S) \quad (1.12)$$

Есептелген өлшемді анықтау:

$$d_{p(i-1)} = d_{p i} + Z_{\min i} \quad (1.13)$$

$$d_{p4} = 70,002 + 0,134 = 70,14 \text{ мм}$$

$$d_{p3} = 70,14 + 0,248 = 70,41 \text{ мм} \quad d_{p2} = 70,41 + 0,42 = 70,83 \text{ мм} \quad d_{p1} = 70,9 + 4,58 = 75,31$$

мм

Ең үлкен шекті өлшемді анықтау:

$$d_{\max i} = d_{\min i} + \delta_i \quad (1.14)$$

$$d_{\max 5} = 70,002 + 0,02 = 70,022 \text{ мм}$$

$$d_{\max 4} = 70,14 + 0,03 = 70,17 \text{ мм}$$

$$d_{\max 3} = 70,41 + 0,12 = 70,53 \text{ мм}$$

$$d_{\max 2} = 70,9 + 0,4 = 71,3 \text{ мм}$$

$$d_{\max 1}=75,31+3=78,3 \text{ мм}$$

Әдіптің шекті мәндерін анықтау

$$2Z^{\text{пп}} = d_{\max(i-1)} - d_{\max i} \quad (1.15)$$

$$2Z_{\max 4}^{\text{пп}} = 78,3 - 71,3 = 7 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max 3}^{\text{пп}} = 71,3 - 70,53 = 0,78 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max 2}^{\text{пп}} = 70,53 - 70,17 = 0,36 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max 1}^{\text{пп}} = 70,17 - 70,022 = 0,148 \text{ мм}$$

$$2Z^{\text{пп}} = d_{\min(i-1)} - d_{\min i} \quad (1.16)$$

$$2Z_{\min 4}^{\text{пп}} = 75,31 - 70,9 = 4,41 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min 3}^{\text{пп}} = 70,9 - 70,41 = 0,49 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min 2}^{\text{пп}} = 70,41 - 70,14 = 0,27 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min 1}^{\text{пп}} = 70,14 - 70,002 = 0,138 \text{ мм}$$

Барлық әдіпті есептеу:

$$2Z_{o \min} = 4,41 + 0,49 + 0,27 + 0,138 = 5,308 \text{ мм}$$

$$2Z_{o \max} = 7 + 0,78 + 0,36 + 0,148 = 8,288 \text{ мм}$$

Тексеру:

$$IT_3 - IT_d = 2Z_{o \max} - 2Z_{o \min} \quad (1.17)$$

$$3200 - 30 = 8488 - 5408 \quad 2880 = 28$$

1.8 Кесу режимін есептеу

Механикалық өңдеуде және кесу құралының технологиялық процестерін жобалау кезінде кесу режимінің элементтерін анықтау және тағайындау міндетті түрде қажет болады. Кесу режимінің ішіне кесу жылдамдығы, беріліс, кесу құралының беріктігі, шыбықтың жылдамдығы, кесу күші мен қуаты жатады. Сонымен бірге, барлық режим параметрлері өзара байланыста болады және олардың кем дегенде біреуі өзгерген кезде басқалары автоматты түрде өзгереді, бұл жағдай кесу режимдерін тағайындау процессін қиындатады.[8]

Токарлық операция 010 үшін:

- 1) беріліс $s = 0,2$ мм/об,
- 2) кесу жылдамдығы:
- 3)

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y \cdot t^x} \cdot K_v \quad (1.18)$$

$$V = \frac{300}{60^{0,3} \cdot 0,4^{0,55} \cdot 1,7^{0,2}} \cdot 0,79 = 103,29 \text{ м/мин},$$

мұндағы $C_v = 300$

$m = 0,3, y = 0,55, x = 0,2$ – Т15К6 қатты қорытпасынан жасалған кесу бөлігінің материалы бар кескіштерге арналған дәреже көрсеткіштері;

$T = 60$ мин – құрал тұрақтылығының орташа мәні;

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{vv} = 0,77 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,61$ – түзету коэффициенті;

(1.19)

Кесте 6 – Кесу режимдерінің жиынтық кестесі

Операция	Операция атауы	t, мм	V, м/мин	S ₀ , мм/об	n, мин ⁻¹
010	Торецтік бетті өңдеу	2	158,324	0,2	1300
015	Торецтік бетті өңдеу	2	167,5	0,2	1400
020	Сыртқы диаметрді тазалай өңдеу	3	187,365	0,1	1000
025	Сыртқы диаметрді тазалай өңдеу	58	178	0,06	1200
030	Торецтік бетті 45 градусқа үшкірлеу	8	165	0,5	1480
035	Тесіктерді бұрғылау, R	8	172	0,8	760
040	Тесікті бұрғылау, R	75	169	0,2	820

Кесу күшін есептейміз:

$$P = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 250 \cdot 1,7^1 \cdot 0,4^{0,85} \cdot 150^{-0,12} \cdot 1,54 = 1,309 \text{ кН}, \quad (1.20)$$

мұндағы $C_p = 250, n = -0,12, x = 1, y = 0,85$ – Т15К6 қатты қорытпадан жасалған кесу бөлігінің материалы бар кескіштерге арналған дәреже көрсеткіштері;

$t = 3$ мм, кесу тереңдігі;

$$K_p = K_{tp} K_{\varphi p} K_{yp} K_{\lambda p} K_{rp} = 1,1 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 0,7 = 1,078, \quad (1.21)$$

мұндағы K_p – түзету коэффициенті;

4) Кесу қуатын табыңыз:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1,370 \cdot 103,29}{1020 \cdot 60} = 8,323 \text{кВ}$$

4) Айналу жиілігі: $n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = 1300 \text{ мин}^{-1}$ (1.22)

1.9 Уақыт нормаларын есептеу

Операциялардың орындалуын анықтап, жабдықты, құрал-саймандарды таңдап және кесу режимдерін есептегеннен кейін уақыт нормалары осындай реттілікпен анықталады:

— Жабдық жұмысының есептелген кесу режимдері негізінде әрбір ауысу үшін негізгі уақыт есептеледі.

— Әрбір ауысудың мазмұнына сәйкес көмекші жұмыс әдістерінің қажетті жиынтығы белгіленеді және мүмкін болатын және мақсатқа сай комбинациялар мен қабаттасуларды ескере отырып, көмекші уақыт белгіленеді.

— Стандарттарға сәйкес операциялар мен жабдыққа байланысты жұмыс орнына, демалыс пен табиғи қажеттіліктерге және қызмет көрсетуге уақыт белгіленеді.

— Даналық жұмыс уақытының нормасы анықталады.

— Сериялық өндіріс үшін дайындық-қорытынды жұмыстың құрамы белгіленеді, дайындық-қорытынды уақыт және даналық-калькуляциялық уақыт есептеледі.

1) Өндіріс түрінің алдыңғы анықтамасы сериялық өндіріс екенін көрсеткендіктен, уақыт нормасы даналық-калькуляциялық уақыт $T_{шт.к.}$ болады.

2) Көмекші уақытты $T_{всп.}$ жұмысшылар негізгі жұмысты орындауды қамтамасыз ететін іс-қимылдарға жұмсайды. Негізгі уақытпен бірге ол операциялық уақытты құрайды. Дана уақыт нормасын есептеу кезінде машиналық уақытпен жабылмайтын қосалқы уақыт бөлігі ғана ескеріледі. Көмекші уақыт нормасын анықтау кезінде оның мынадай элементтерін қосады: бөлшекті орнатуға және алуға арналған уақыт, станокты басқару тәсілдеріне арналған уақыт. Бұған станокты іске қосу мен тоқтатуға жұмсалатын уақыт, беруді қосу және сөндіру, шпинделдің айналым санын өзгерту және т.б., бөлшектерді өлшеуге жұмсалатын уақыт кіреді (егер ол машинамен жабылмаса). Көмекші уақытты таңдауды кесте бойынша жүргіземіз. Таңдалған көмекші уақытты операциялық картаға енгіземіз.

3) Сериялық өндірістегі жұмыс орнына қызмет көрсету уақыты $T_{обсл.}$ жедел уақыттан (қосалқы және негізгі уақыт сомасынан) пайызбен беріледі.

4) Демалыс уақыты $T_{перер.}$ өңделетін бөлшектің салмағына, станок уақытының пайызына, жұмыс уақыттың мәніне, беру сипатына (қолмен немесе механикалық) байланысты және сериялық өндірісте жұмыс уақыттан пайызбен анықталады.

5) Дайындық бойынша қорытынды уақыт бөлшектер партиясына нормаланады және оның бір бөлшекке келетін бөлігі даналық-калькуляциялық

уақыт нормасына қосылады. Дайындық қорытынды уақытының құрамына жұмыстармен танысу, жабдықты осы жұмысты орындауға баптау, жабдықты осы жұмысты орындауға және қажетті кесу режимдеріне баптау, бөлшектерді сынамалы өңдеу, өнімді алу, тапсыру кіреді. Дайындық-қорытынды уақыт нормативтер бойынша минутпен беріледі және дайындық жұмыстарының сипаты мен көлеміне байланысты болады. Дайындық-қорытынды уақытты таңдауды кесте бойынша жүргіземіз. Таңдалған уақытты операциялық картаға енгіземіз.[5]

7 кесте – Нормаланған уақыт мәндері

№	Операцияның атауы	Т _о	Т _{всп.}	Т _{п.з.}	Т _{обсл.}	Т _{перер}	Т _{шт.к.}
005	Фрезерлі-орталықтандырғыш	0,4	2,12	15	0,16	0,25	2,933
010	Токарлық	0,75	2,15	15	0,271	0,271	3,45
015	Токарлық	0,65	0,84	9	0,11	0,12	2,01
020	Токарлық- винторездік	0,9	2,15	15	0,3	0,3	3,63
025	Токарлық	0,261	1,84	8	0,15	0,15	2,4
030	Токарлық	0,152	1,84	8	0,14	0,14	2,3
035	Шлицефрезерлік	3,13	3,6	17	0,36	0,01	8,1
040	Токарлық- винторездік	0,552	4,52	7,5	0,36	0,36	5,9
045	Цилиндрлік тегістеу	0,5	2,35	10	0,2	0,2	3,233
050	Цилиндрлік тегістеу	0,5	2,35	10	0,2	0,2	3,242
055	Ойықты тегістеу	1,8	3,6	17	0,36	0,01	5,9

Операция 005. Фрезерлі-орталықтандырғыш. Фрезерлі-орталықтандырғыш 2Г942.

$$T_{шт} = T_o + T_{всп.} + T_{обсл.} + T_{перер.} \quad (1.22)$$

мұнда T_o – негізгі уақыт;

$T_{всп}$ – қосымша уақыт;

$T_{обсл}$ – жұмысқа кететін уақыт;

$T_{перер}$ – демалыс уақыты және жұмысшының жеке бас шаруасының.

$$T_o = 0,5$$

$$T_{всп} = 2,20 \text{ мин};$$

$$T_{пз} = 12 \text{ мин};$$

$$T_{обсл} = 0,19 \text{ мин};$$

Уақыттарды формулалаға қойып есептейміз:

$$T_{шт} = 0,5 + 2,20 + 0,12 + 0,28 = 3,29 \text{ мин}$$

Жоғарыдағы әдіс бойынша нормаланған уақытты есептеп 7 кестеге енгіземіз.

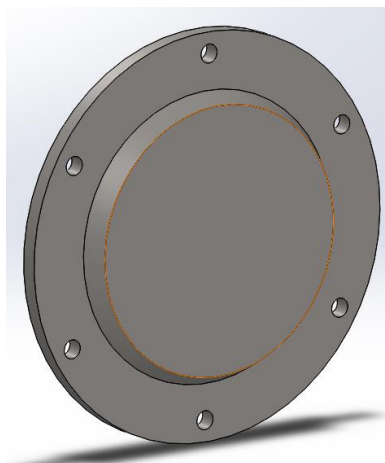
2 КОНСТРУКТОРЛЫҚ БӨЛІМ

2.1 Қақпақ бөлшегін CAD жүйесінде модельдеу

CAD (computer-aided design) аббревиатурасы орыс тіліне АЖЖ — жұмысты автоматтандырылған жобалау жүйесі, яғни жобалау үшін компьютерлерді пайдалану деп аударылады. Ол сондай — ақ CADD-автоматтандырылған дизайн және сызу ретінде белгілі.

АЖЖ инженерлерге, сәулетшілерге және дизайны бар адамдарға жобалау жұмыстарына көмектесетін компьютерлік құралдар пулын пайдаланады. Бастапқыда АЖЖ тек компьютерлік сызбаға қатысты болды, өйткені ол дәстүрлі сурет тақталарын ауыстырады. Электрондық жүйелерді жобалауда АЖЖ қолдану электронды дизайнды автоматтандыру деп аталады (ағылш. EDA). Механикалық жобалауда АЖЖ жобалаудың механикалық автоматикасы ретінде белгілі (ағылш. MDA) немесе сызбаларды автоматтандырылған құрастыру (ағылш. CAD - computer aided design) Компьютерлік бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдалана отырып, техникалық сызбаны жасау процесін қамтиды. CAD екі өлшемді (2D) кеңістіктегі қисықтар мен фигураларды жобалау үшін пайдаланылуы мүмкін; немесе үш өлшемді (3D) кеңістіктегі қисықтар, беттер және қатты заттар.

Жүйе автомобильдерді, ұшақтарды, кемелерді және басқа да өнеркәсіптік үлгілерді жобалау кезінде қолданылады. CAD технологияларының көмегімен бөлшектердің 2D және 3D модельдері жасалады.[4]



Сурет 4 — SolidWorks бағдарламасында Қақпақтың CAD жүйесінде 3д моделі.

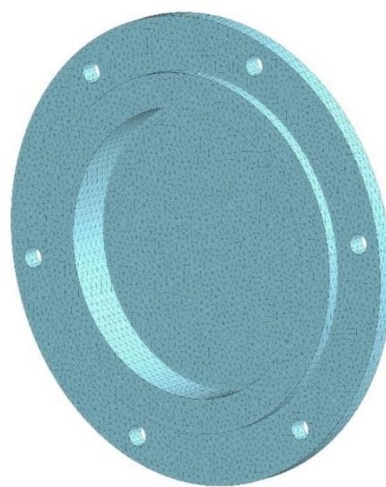
2.2 Қақпақ бөлшегін CAE жүйесіндегі инженерлік есептеулерге талдау

Caе жүйелері-есептеу және инженерлік талдауды компьютерлік қолдауға

арналған өнімдер класы (computer-aided engineering). Қатты күйдегі модельді құру мүмкіндігінің пайда болуы оны егжей-тегжейлі сипаттауды, пайдалану жүктемелерін, соның ішінде температураның әсерін, қоршаған ортаның кедергісін болжауды қажет етті. Қазіргі заманғы инженерлік талдау жүйелері (немесе инженерлік есептеулерді автоматтандыру жүйелері) (CAE) CAD жүйелерімен бірге қолданылады (көбінесе оларға біріктіріледі, бұл жағдайда гибриді CAD/CAE жүйелері алынады).

CAE жүйесінде Крышка бөлшегін модельдеу барысында, Крышкаға негізгі есептеулер жүргізіледі. Барлық есептеулер Компас3Д бағдарламасында жасалып салынады. Бұл кезеңде алдында CAD жүйесінде сызылған Крышка бөлшегінің 3д моделі қолданылады. CAE жүйелері-бұл есептеу әдістерін қолдана отырып (ақырлы элементтер әдісі, ақырлы айырмашылықтар әдісі, ақырлы көлемдер әдісі) өнімнің компьютерлік моделінің нақты жұмыс жағдайында өзін қалай ұстайтынын бағалауға мүмкіндік беретін әртүрлі бағдарламалық өнімдер. Олар көп уақыт пен қаражат жұмсамай, өнімнің жұмысына көз жеткізуге көмектеседі. Есеп жүргізу барысында бөлшекке негізгі шарттар қолданылады. Ол шартта статикалық есептеу модулі еңгізіледі. Крышкаға белгілі бір күш түсірілгендегі беріктік қор коэффициенті (6-сурет), крышканың деформациясымен ығысуы есептеулер арқылы корсетілген.

Бұл есептеуде крышка бөлшегіне 10 Н/мм^2 күш түсірілген.[3]

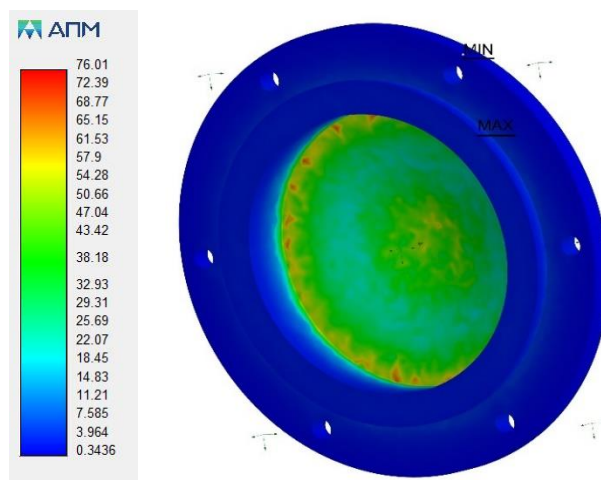


Сурет 5 – Бөлшекті шекті элементтерге бөлу.

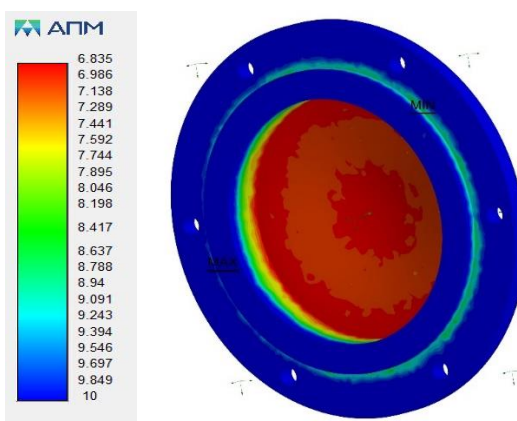
Кесте 8 – Соңғы-элемент торы, параметрлер және бөлу нәтижелері

Атауы	Фелгіленуі
Элемент түрі	4-түйінді тетраэдрлер
Элемент жағының максималды ұзындығы [мм]	5
Бетіндегі максималды қоялану коэффициенті	1.2

Көлемі бойынша сирету коэффициенті	1.5
Соңғы элементтер саны	36283
Түйіндер саны	10278



Сурет 6 – Компас 3д жүйесінде САЕ жүйесін қолдана крышканың Мизес бойынша баламалы кернеу.



Сурет 7 – Компас 3д жүйесінде САЕ жүйесін қолдана крышканың беріктік қор коэффициентін анықтау.

Беріктік қор коэффициенті:

$$K = \frac{[\sigma_{\text{қол}}]}{\sigma_{\text{max}}}$$

$$K = \frac{[\sigma_{\text{қол}}]}{\sigma_{\text{max}}} = \frac{410}{60} = 6,834$$

Яғни, 20 болат сипаттамаларын қарастырып, $\sigma[\text{қол.}] = 410$ болғандықтан,

оған 10 Н*мм^2 күш тусірілді және аққыштық шегі, Мизес бойынша баламалы кернеу, жалпы сызықтық орын ауыстыру, беріктік қор коэффициентінің нәтижелері схемаларда көрсетілген. 2.3-суретте көрсетілгендей кернеудің максимум мәні $60,1 \text{ МПа}$, ал минимум $1,054 \text{ МПа}$ тең болды. Беріктік қор коэффициенті $n=1,5$ мәнінен кем болмауы қажет. Есептеу барысында фланецтің беріктік қор коэффициенті $n=6,83$ -ке тең болды.

Кесте 9 – Бөлшектің физикалық қасиеттері

Материал атауы	Легірленген болат 20
Тығыздығы	$7,8 \text{ г/см}^3$
Масса	5.020424 кг
Ауданы	47589 мм^2
Көлемі	643400 мм^3

Кесте 10 – Материал қасиеттері

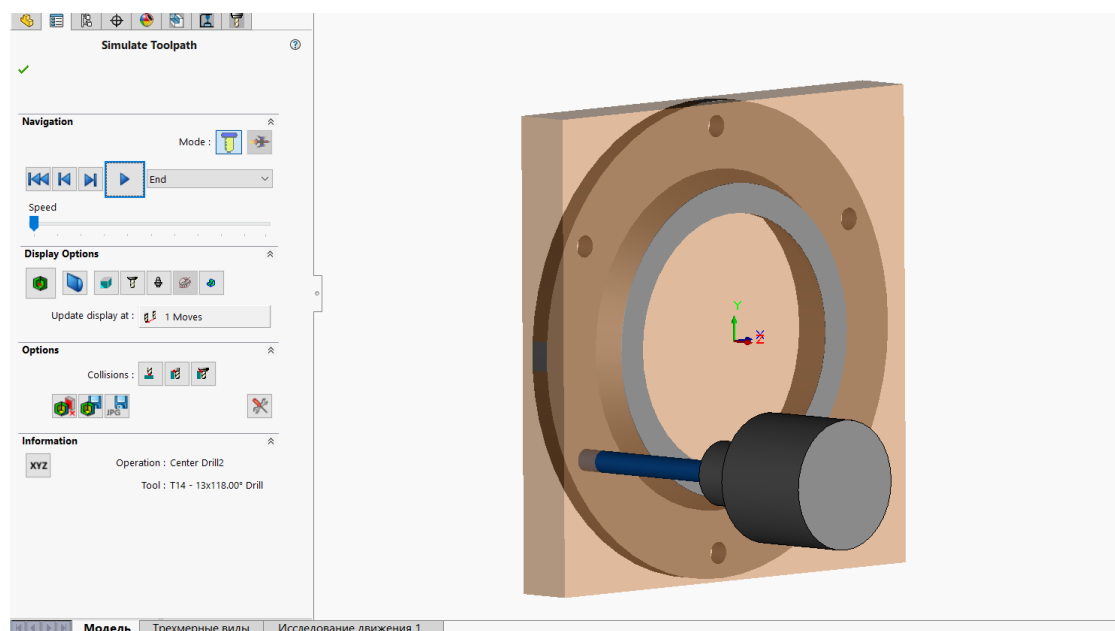
Атауы	Легірленген болат 20	
Бөлшек атауы	Крышка	
Жалпы қасиеттері	Тығыздығы	$7,8 \text{ г/см}^3$
	Соңғы беріктік шегі	410 МПа
	Аққыштық шегі	245 МПа
Кернеуі	Юнг модулі	190 ГПа
	Созылу беріктігі	1100 МПа
	Пуассон коэффициенті	$0,3 \text{ бр}$
	Қозғалыс кезіндегі серпімдік модулі	$108,5 \text{ ГПа}$

2.3 Қақпақ бөлшегін САМ жүйесінде қарастыру

Cam жүйелері-өндірісті компьютерлік қолдау (computer-aided manufacturing) деп аударылады. Жобаларды іске асыруға арналған қолданбалы бағдарламалар. Олардың көмегімен ЧПУ машиналарының жұмыс алгоритмі тағайындалады. Негіз ретінде CAD стандарттарына сәйкес жасалған үш өлшемді модель қолданылады. Компьютерлік өндіріс (САМ) ретінде белгілі Компьютерлік модельдеу немесе Компьютерлік өңдеу – бұл жұмыс бөлшектерін жасау кезінде станоктарды және соған байланысты құралдарды басқару үшін бағдарламалық жасақтаманы қолдану. Бұл САМ үшін жалғыз анықтама емес, бірақ ең кең таралған; САМ сонымен қатар жоспарлау, басқару, тасымалдау және сақтауды қоса алғанда өндірістік зауыттың барлық жұмыстарына көмектесу үшін компьютерді пайдалануға сілтеме жасай алады. Оның негізгі мақсаты – тезірек өндіріс процесі мен бөлшектері мен құрал-саймандары, дәлірек

өлшемдер мен материалдардың консистенциясы, бұл кейбір жағдайларда тек қажетті мөлшерде шикізатты пайдаланады (осылайша қалдықтарды барынша азайтады), сонымен бірге энергия шығынын азайтады. CAM – бұл қазіргі кезде мектептерде және төменгі білім беру жүйелерінде қолданылатын жүйе, ал CAM – компьютерден кейінгі келесі процесс компьютерлік дизайн (CAD) және кейде компьютерлік инженерия (CAE), өйткені CAD-да жасалған және CAE-де расталған модель CAM бағдарламалық жасақтамасына енгізілуі мүмкін, содан кейін машина құралын басқарады. CAM объектілерді құру үшін көптеген мектептерде Computer-Aided Design (CAD) жанында қолданылады.

CAM өндіріс кезеңінде көптеген артықшылықтарды ұсынады. Ол процестің барлық элементтерін біріктіреді, оған бірнеше машинаны және көптеген киім бөлшектерін кесуді, содан кейін сол бөліктерді тігуді қамтуы мүмкін. CAM әр уақытта дәйекті, дәл нәтижелермен тоқыма өндірісін жылдамдатады. Негіз ретінде CAD стандарттары бойынша жасалған үш өлшемді модель қолданылады. Кәсіпорындарда қолданылатын негізгі CAM жүйелері: Fusion 360, SprutCAM, CAMWorks, Vectric / Aspire.



Сурет 8 – SolidWorks бағдарламасында CAM жүйесінде крышка бөлшегін модельдеу

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмысты дайындау барысында қақпақ бөлшегінің технологиялық процесіне толық зерттеу жасалды. Жұмыс технологиялық және конструкторлық бөлімдерден тұрады.

Технологиялық бөлімде бөлшектің конструкциясы, механизмі, классификациясы, қақпаққа қойылатын техникалық талаптар, дайындаманы алу әдісі, қолданылатын материалдың физикалық, химиялық және механикалық қасиеттері, өндіріс типін анықтау, технологиялық маршрутты жобалау, өңдеуге қойылатын рұқсатнамалар мен әдіпті аналитикалық есептеу, кесу режимдерін есептеу, технологиялық жабдықтарды таңдау, операционды- техникалық сұлбалар, технологиялық уақытты нормалау сияқты мәселелер қарастырылды.

Конструкторлық бөлімде CAD, CAE, CAM автоматтандырылған жобалау жүйелерін пайдаланып, қақпақ бөлшегін модельдеу жұмыстары қарастырылды. CAD жүйесі бойынша қақпақ жасау технологиясының артықшылықтары мен бөлшектің 2D және 3D сызбасының дайындалу нұсқалары көрсетілді. CAE жүйесі бойынша бөлшектің дизайны мен инженерлік есептеулер SolidWorks 2019 және Компас 3D бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылды. CAM жүйесінің көмегімен бөлшекті өңдеу бағдарламасын құру тізбегі анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М.Дальского и А.Г.Суслова.Пятое издание, исправленное. 2003. -912 с, илл.
- 2 Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 2.Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М.Дальского и А.Г.Суслова.Пятое издание, исправленное. 2003. -943 с, илл.
- 3 Частные случаи расчёта сил зажима [Электронный ресурс] // Основы технологии машиностроения URL: http://osntm.ru/primery_rasch.html
- 4 Гавриш, Анатолий Павлович. Автоматизация технологической подготовки машиностроительного производства / А. П. Гавриш, А. И. Ефремов. —Киев: Техника, 1982. — 215 с.
- 5 Скворцов В.Ф., Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91с.
- 6 Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс] // URL: <http://osntm.ru>
- 7 Допуск и посадки: Справочник. В 2-х ч. Часть 1. /В.Д. Мягков, М.А.Палей, А.Б.Романов, В.А.Брагинский. 7-е изд., перераб, и под. -Е.: Издательство АТП, 2015год. -Ч. 1. 543 с.: ил.
- 8 Режущий инструмент: учебник для вузов / под. общ. ред. С.В. Кирсанова. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2014 – 520 С.: илл.
- 9 Жуков Э.Л. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 2. Производство деталей машин: Учеб. Пособ. Для вузов. – М.: Высш. шк.2003. – 295 с.
- 10 Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А.Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойн и др.; Под общ. Ред. А.А.Панова. -М.: - Машиностроение, 1988. - 736 с.: ил.- ISBN 5-217-00032-5.
- 11 Приемышев А.В., Зубарев Ю.М., Александров А.М., Звоновских В.В., Юрьев В.Г. Машина жасау технологиясының курстық жобалау жұмыстары.
- 12 Зубарев Ю.М. Жабдықтарды жобалау және есептеу.Әдістемелік оқулық. –Санкт-Петербург, 1983ж.
- 13 Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя.Т.2. М., 1976ж.
- 14 Т.М. Мендебаев, А.З. Габдуллина, К.Т Шеров Машина жасау технологиясы -Алматы: 2013.-528бет
- 15 В.А Жуков Детали машин и основы конструирования -Москва: 2015.-416с.

ҚОСЫМША

КОМПАС-30 v20 Учедная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата Стр. № Перв. примен.

Technical drawing of a mechanical part. The main body is a vertical rectangular block with a width of $36h6_{(-0,016)}$. The top features a complex profile with a vertical section labeled 'S' and a horizontal section labeled 'B'. A surface finish symbol indicates $Ra 0,63$. A curved arrow labeled 'B' indicates a cross-section or view direction.

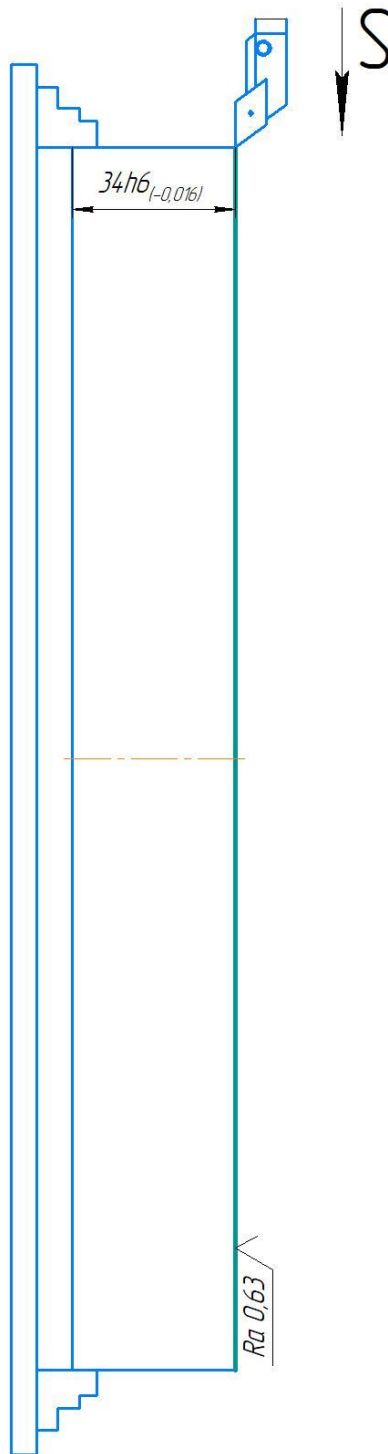
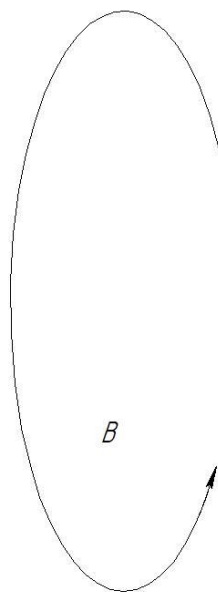
010-Торецтік бетті өңдеу

				010-Торецтік бетті өңдеу		
				Технологиялық процесс		
				Болат 20		
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Тоқенова А.Е.					1:1
Проб.	Абділкайыр Ж.Н.					
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						
				Satbayev University		

Не для коммерческого использования Копировал Формат А3

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Стрел. №	Перв. примен.



015-Торецтік беттің ондеуі

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Тоукенова А.Е.		
Пров.	Абілқайыр Ж.Н.		
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			

015-Торецтік беттің ондеуі

Технологиялық процесс

Болат 20

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
Satbayev University		

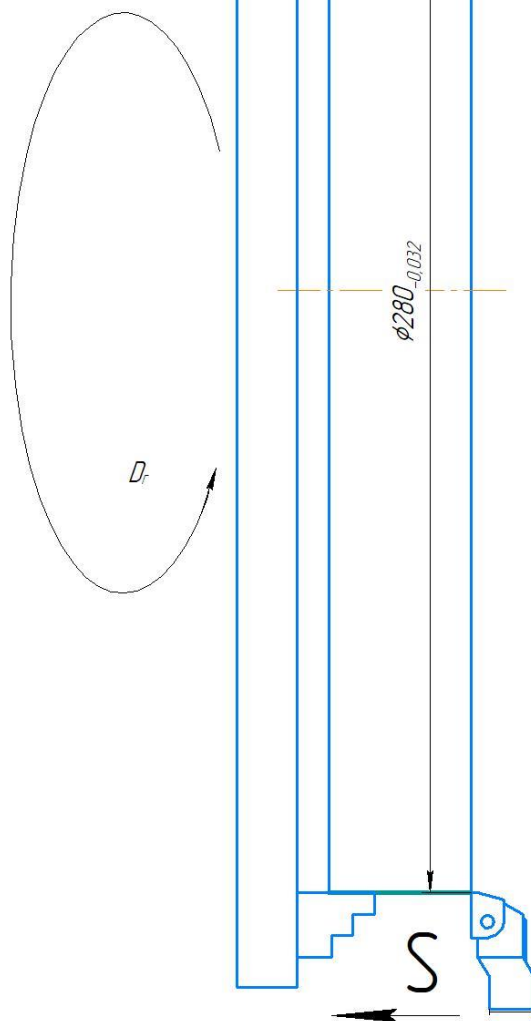
Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А3

КОМПАС-3D v20 Учредная версия © 2021 ООО "АКСОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дил.	Подп. и дата	Стр. №	Перв. примен.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Таукенова А.Е.		
Пров.		Аблжақыр Ж.Н.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

020-Сыртқы диаметрді тазалай ондеу

Технологиялық процесс

Болат 20

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
Satbayev University		

Не для коммерческого использования

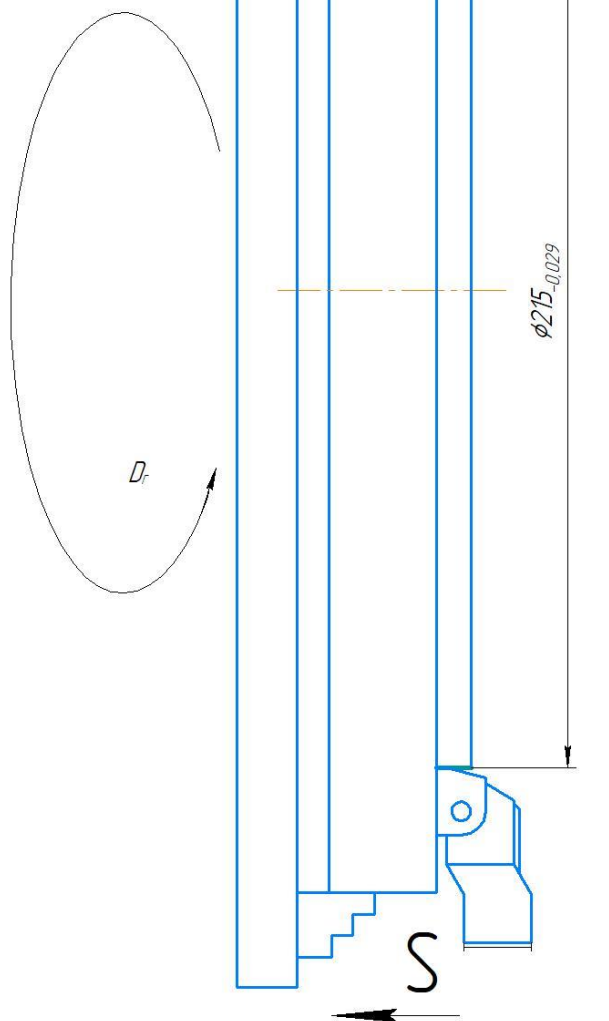
Копировад

Формат А3

020-Сыртқы диаметрді тазалай ондеу

КОМПАС-3D v20 Учредная версия © 2021 ООО "АКСОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	Стрел. №	Перв. примен.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Таукенова А.Е.			
Пров.	Аблжаиыр Ж.Н.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

025-Сырткы диаметрді тазалай ондеу

Технологиялык процесс

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
Satbayev University		

Не для коммерческого использования

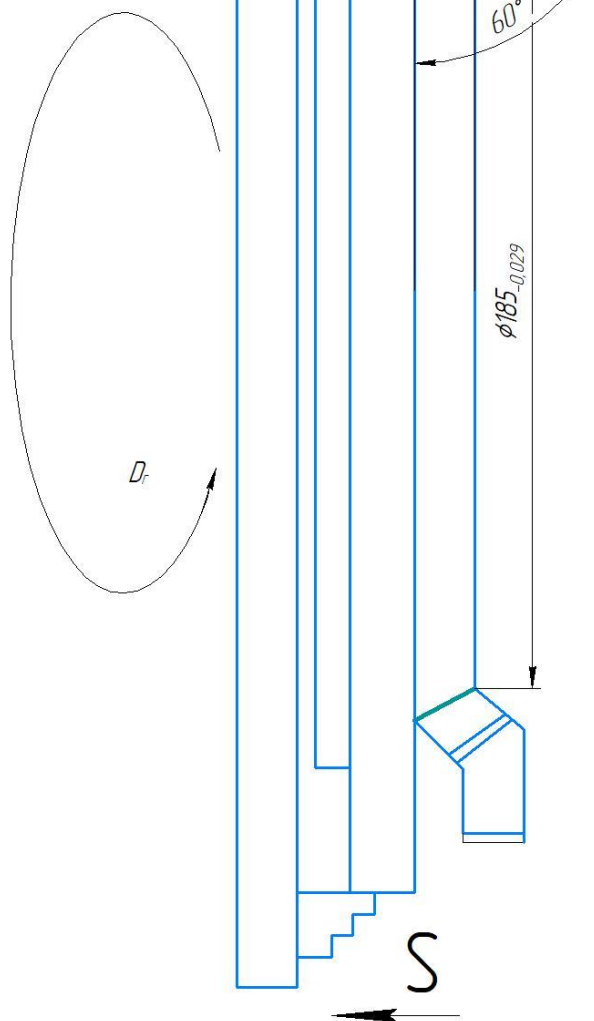
Копировал

Формат А3

025-Сырткы диаметрді тазалай ондеу

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	Стрел. №	Перв. примен.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Таукенова А.Е.		
Пров.		Аблжақыр Ж.Н.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

030-Торецтік бетті 60 градусқа ушкірлеу

Технологиялық процесс

Болат 20

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
Satbayev University		

Не для коммерческого использования

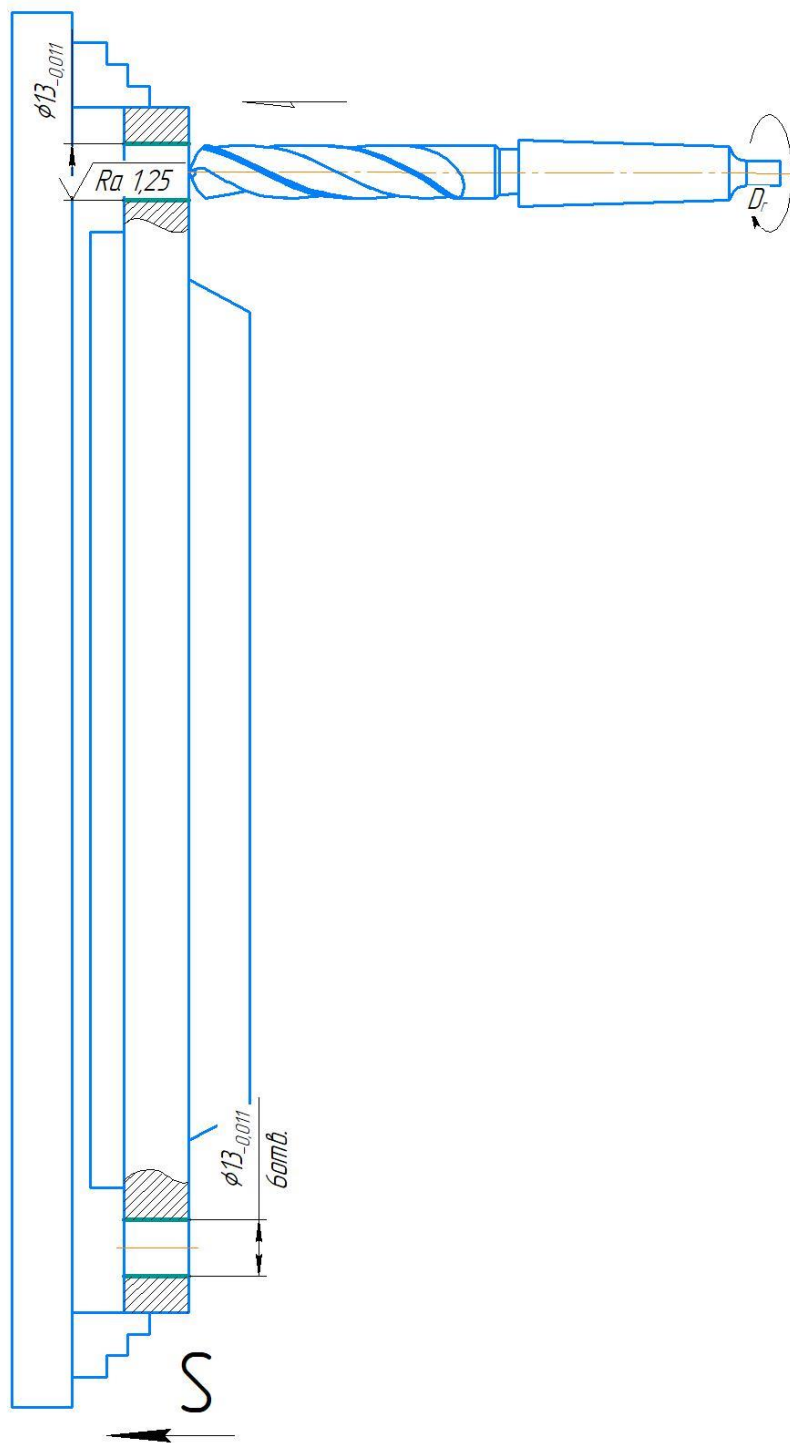
Копировал

Формат А3

030-Торецтік бетті 60 градусқа ушкірлеу

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дроб.	Подп. и дата	Стрел. №	Перв. примен.

Не для коммерческого использования



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Таукенова А.Е.			
Проб.	Абділқайыр Ж.Н.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

035-Тесіктерді бұрғылау

Технологиялық процесс

Болат 20

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

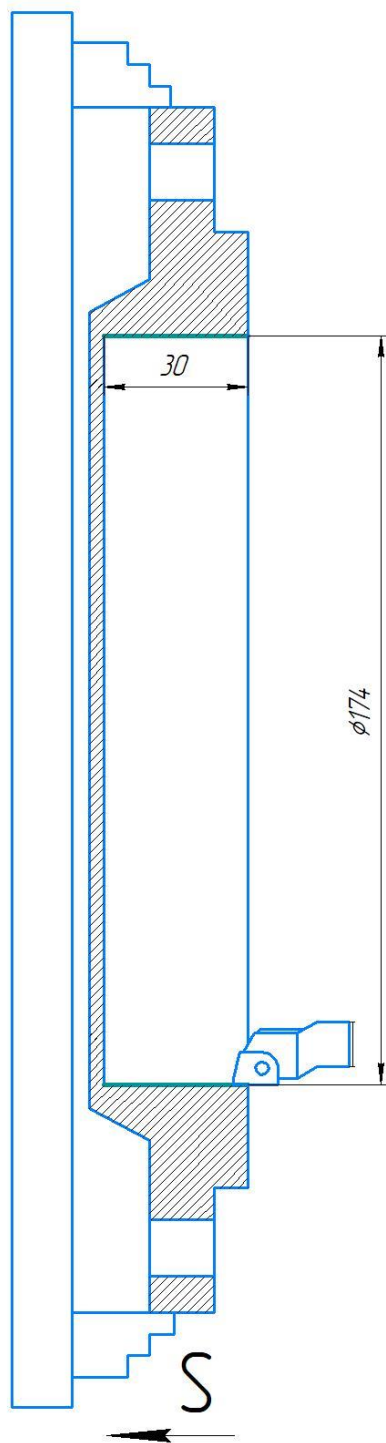
Satbayev University

Копирова

Формат А3

035-Тесіктерді бұрғылау

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дроб.	Подп. и дата	Стрел. №	Перв. примен.



040-ішкі бетті оңдеу

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Таукенова А.Е.		
Пров.		Абділкайыр Ж.Н.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

040-ішкі бетті оңдеу			Лист	Масса	Масштаб
Технологиялық процесс					1:1
Болат 20			Лист	Листов	1
			Satbayev University		