

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы

Дінахмет С.О.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

CAD/CAE жүйесінде шыңжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын
бөлшектерді (ось, втулка) өндеудің технологиялық процесін жобалау және
есептеу

5B071200 – «Машина жасау» мамандығы

Алматы 2019 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы

ҚОРҒАҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

Физ.-мат. ғыл. д-ры, профессор

А. Қалтаев

2019 ж.



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «CAD/CAE жүйесінде шыңжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын бөлшектерді (ось, втулка) өндеудің технологиялық процесін жобалау және есептеу»

5B071200 – «Машина жасау» мамандығы бойынша

Орындаған

Дінахмет С.О.

Ғылыми жетекші

тех. ғыл. канд., асс.-проф.

С.Қ. Жапаев

« 13 » 05 2019 ж.

Алматы 2019 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті[†]

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы

5B071200 - «Машина жасау»



Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Дінахмет Серікжан Орынханұлы
Тақырыбы CAD/CAE жүйесінде шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын бөлшектерді (ось, втулка) өндеудің технологиялық процесін жобалау және есептеу
Университет басшысының “06” қараша 2018 ж. № 1252-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 13» мамыр 2019 жылы

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Ось және төлке сызбасы

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Ось пен төлкенің технологиялылығын талдау.

б) Берілген ось пен төлкенің заманауи жабдықталған станоктарда дайындау үдірістерін жобалау.

в) Берілген ось пен төлкені CAD/CAE жүйесінде есептеу.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызбалық материалдар 12 слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 10 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
1. Ось пен төлкенің сызбасымен танысу және технологиялық талдау жасау.	16.01.19 ж. – 26.01.19 ж.	
2. Ось пен төлкені жасау үшін өндіріс түрі мен дайындаманы таңдау.	28.01.19 ж. – 09.02.19 ж.	
3. Технологиялық үдерістің маршрутын құру.	11.02.19 ж. – 16.03.19 ж.	
4. Станоктар түрі мен құрал жабдықтарды таңдау. Өңдеу операцияларын есептеу.	18.03.19 ж. – 06.04.19 ж.	
5. САЕ жүйесі арқылы деталь өлшемдерін нақтылау.	08.04.19 ж. – 27.04.19 ж.	
6. Дипломдық жұмысты рәсімдеу.	29.04.19 ж. – 10.05.19 ж.	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма
бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Нормалық бақылаушы	Е.Т.Бекенов, тех. ғыл. канд., ассоц. проф.	14.05.2019	

Ғылыми жетекші  С.Қ. Жапаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  С.О. Дінахмет

Күні «14» қараша 2018 ж.

АНДАТПА

Ось пен төлке маңызды айналдыру және бекіту бөлшегі болып табылады. Төлке маңызды жүктелген тораптардың жұмысын қамтамасыз ете отырып, әртүрлі механизмдерде орнатылады. Атап айтқанда автомобильдерде, станок жасауда кездеседі.

Дипломдық жұмыста шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылаты ось пен төлкені дайындаудың технологиялық үрдісін яғни, кесу режимін, кесу күштерін, әдіптерді аналитикалық жолмен және автоматты жобалау жүйесін (АЖЖ) пайдалану арқылы жобалауды қарастырылады.

Компас 3D, SolidWorks программаларын пайдалана отырып ось пен төлкенің кернеулі-деформациялы күйін, статикалық беріктігін, орнықтылығын анықтадық.

АННОТАЦИЯ

Ось и втулка являются важной частью прокрутки и крепления. Втулка устанавливается на различных механизмах с обеспечением работы важных нагруженных узлов. В частности, на автомобилях, станках.

В дипломной работе рассматривается технологический процесс изготовления оси и втулки, являющийся составной частью цепи, то есть проектирование режимов резания, сил резания, припусков аналитическим путем и с использованием системы автоматического проектирования (САПР).

Используя программы Компас 3D, SolidWorks, мы определили напряженно-деформационное состояние оси и втулки, статическую прочность, устойчивость.

ANNOTATION

The axle and sleeve are an important part of the scroll and attachment. The sleeve is set on different mechanisms to support the work important loaded nodes. In particular, on cars, machines.

The thesis discusses the technological process of manufacturing the axis and sleeve, which is part of the chain, that is, the design of cutting conditions, cutting forces, allowances analytically and using automatic design (CAD).

Using the programs Compass 3D, SolidWorks, we determined the stress-strain state of the axis and sleeve, static strength, stability.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын ось пен төлке туралы мәліметтер	8
1.1 Ось пен төлке, оның түрлері мен типтері	8
1.2 Білдек түрлерін таңдау	10
1.3 Беттің кедыр-бұдырлығы	12
1.4 Дайындамаларды орнату. Технологиялық құрал-саймандар классификациясы	12
2 Өндіріс түрлері мен типі	15
2.1 Дайындама алу әдістері	15
2.2 Технологиялық анализ легірленген болат	16
2.3 Механикалық өңдеуге қойылатын шарттар және қажетті әдіптер	17
2.4 Технологиялық операцияны жобалау	18
2.5 Ось және төлкенің кесу бағыттары	18
2.6 Жұмыс уақыты шығындарын топтастыру	20
3 Ось және төлкенің кернеулі-деформациялық күйін CAD/CAE жүйесінде есептеу	21
3.1 CAD/CAE жүйелерінің қолданылуы	21
3.2 Компас жүйесінде ось және төлкені жобалау	21
3.3 Ось және төлкені SolidWorks жүйесінде беріктікке есептеу	25
Қорытынды	30
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	31

КІРІСПЕ

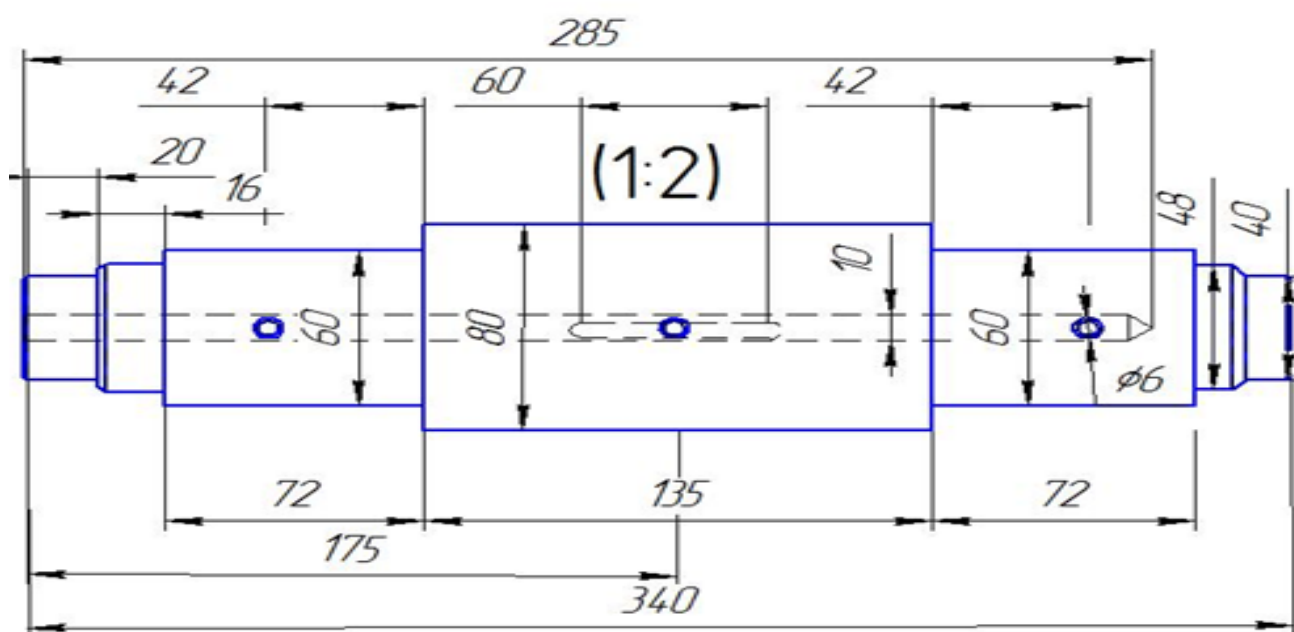
20 ғасырдың басында ғылыми-техникалық прогрестің дамуы милитаризация жалауының астында едәуір дәрежеде өтті. Соғысқа дайындық және әскери іс-қимылдар әскери салаға бағытталған өнеркәсіптік өндірістерді дамытуды ілгерлетті. Машина жасауда бұрын болмаған техникаларды жаппай көлемде шығара бастады. Бұл орын алған үрдіс бүгінгі күні даму үстінде. Атап айтар болсақ жаңа бағытта тиімділік әрі экологиялық талаптарға сәйкес: электр күшімен сондай ақ сутегімен қозғалатын жаңа технологиялы көліктер ойлап табу жолға қойылуда. Бұл көліктерді ойлап табу жолында кедергіні азайту, қосымша бөлшектер санын кеміту машинаның үнемді әрі жылдам болуың қамтамасыз етуді ойластыруда. Инженерлерге қойылған бағдар бойынша машина жасау білдектері толықтай автоматты түрге көшуде. Сонымен қатар айла-бұйымдар, білдектер және кескіш құралдарды дамыту алға қойылды. Көлік бағасын төмендету мақсатында қымбат металлдарды жанама материалдарға ауыстыру жағы да қарастырылған.

Бізде осы атап айтылған мақсатта машина жасау саласына үлес қосуға міндеттіміз. Тек жаңармай мен электр қозғалтқыштарынан басқа жаңа энергия көздерін пайдалануды ойлап тауып, көлік құрастыру пайдалану дәрежесін ұлғайтып, экономикалық тиімділігін артыруымыз қажет. Осы бағытта біздің оқу орнымызда үлкен жобалар жүргізілуде. Мемлекеттік қолдаудың нәтижесінде шет елдерде біздің студенттер бақтарын машина жасау саласында сынауда. Қазақстандағы машина жасау саласы даму үстінде деп айтсақ та болады.

1 Шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын ось пен төлке туралы мәліметтер

1.1 Ось пен төлке, оның түрлері мен типтері

Ось дегеніміз – айналасында кейбір дене айналатын немесе айналуды анықтайтын түзу сызық. Механикада ось-бұл өзектің немесе айналмалы біліктің ортасы арқылы бойлық бағытта өтетін сызық. Ол айналмалы сәттерді беру және оларға әртүрлі бөлшектер мен механизмдерді монтаждау үшін арналған. Олар тегіс отырғызуды және айналдырушы, сондай-ақ өтпелі беттерді үйлестіруші қызметін атқарады. Осьтің сызбасы 1.1 – суретте көрсетілген

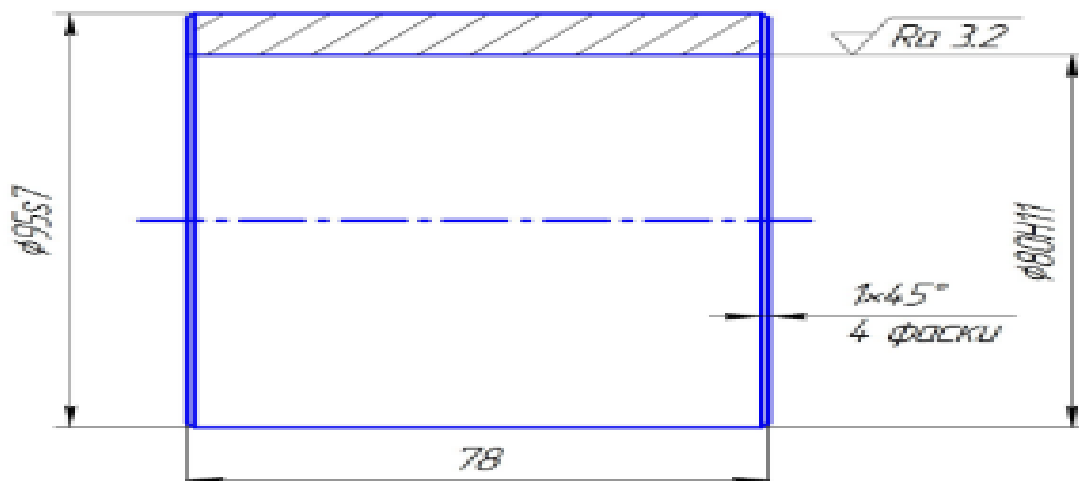


1.1 – сурет - Осьтің сызбасы

Төлке – осьтік саңылауы бар цилиндрлік формадағы (осьтік симметриялы) машинаның, механизмнің, аспаптың бөлшегі, оған жанасатын бөлшекке бекітіледі.

Тағайындалуына байланысты подшипникті, бекіткіш, өтпелі және т. б. төлкелер қолданылады. Көбінесе техникада төлкелердің мойынтіректі түрі қолданылады. Мойынтіректі төлкелердің айналым оборот саны және жұмыс істеу уақыты жоғары болып келеді. [1]

Ал бекіткіш төлкелер құрастыруға арналған болып табылады яғни оське бекітіліп ұстап тұру қызметін атқарады. Төлке көрінісі 1.2 – суретте көрсетілген



1.2 - сурет – Төлке көрінісі

Ось пен төлке оның түрлері мен типтері

Осьтің түрлері:

Техникада:

Ось-айналмалы бөлшектер ұстап тұратын айналмалы сәтті таратпайтын өзек. Зеңбіректің осі-зеңбіректің оқпанының ортасының бойымен елестететін сызық, бұл осьтің айналасында зеңбіректің оқпанының айналуында қозғалмайтын болып қалады.

Ауыл шаруашылығында:

Ось - масақты өсімдіктердің әрбір дәнінің плевелінде (арпада ең ұзын ось) немесе мамық тауардағы шаш, ось немесе үлбірлі ось.

Математикада:

Координат осі — онда көрсетілген бағытпен, санаудың басталуы және таңдалған ауқымды бірлік, абсцисс осі, ординат осі бар түзу.

Симметрия осі-түзу, айналасына айналғаннан кейін фигураның кейбір бұрышына өзі сәйкес келеді.

Физикада:

Айналу осі-дененің айналуында қозғалыссыз қалатын денедегі сызық оптикалық ось-жүйеге кіретін линзалар мен айналардың барлық беттерінің симметриясының жалпы осі кристалдың оптикалық осі-қос сәулелі сынуы жоқ бағыт болып табылады.

Төлке түрлері:

Төлкелерді жіктеудің негізгі сәті осы элементтердің тағайындалуы болып табылады. Тағайындау бойынша төлкелердің бірнеше топқа бөлінеді,

атап айтқанда: Өтпелі және мойынтіректі. Соның ішінде ең жиі мойынтіректі төлкелер қолданылады.

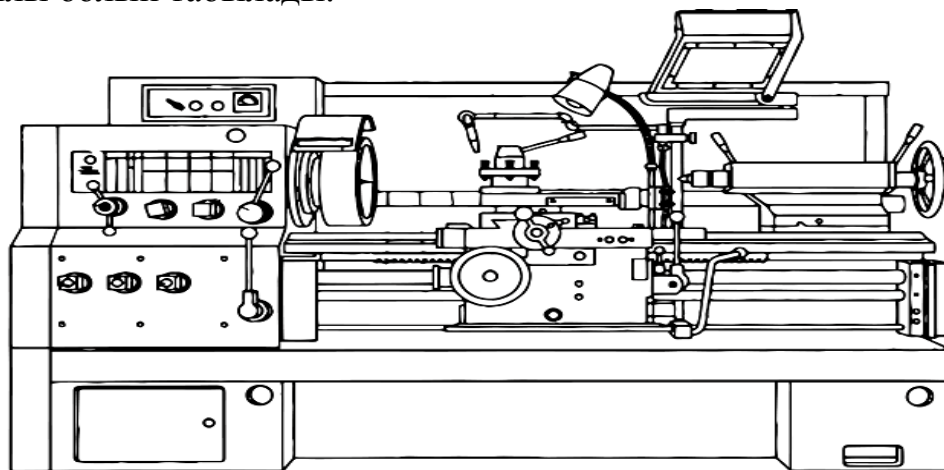
Тесікке төлкелердің осы түрі ось немесе цапфаны салады. Мұндай тораптардың жұмыс сапасын жақсарту үшін мойынтіректі төлкелерді өндіру кезінде антифрикциялық материалдарды пайдаланады. Оларға қола, шойын, графит, сондай-ақ түрлі пластмасса жатады.

Тағайындалудан басқа, төлкелер сұлбасы мен орналасуы бойынша жіктелуі мүмкін. Осылайша, келесі төлкелерді ажыратады:

Оларға конустық,кесінді,цилиндрлік,құрамдас,бұрандалы төлкелер жатады.Өнеркәсіпте жиі конустық және цилиндрлік тығындар қолданылады. Олар қазіргі заманғы төлкелер нарығының 90% - дан астамын құрайды.Төлке маңызды жүктелген тораптардың жұмысын қамтамасыз ете отырып, әртүрлі механизмдерде орнатылады. Атап айтқанда автомобильдерде станок жасауда кездеседі.

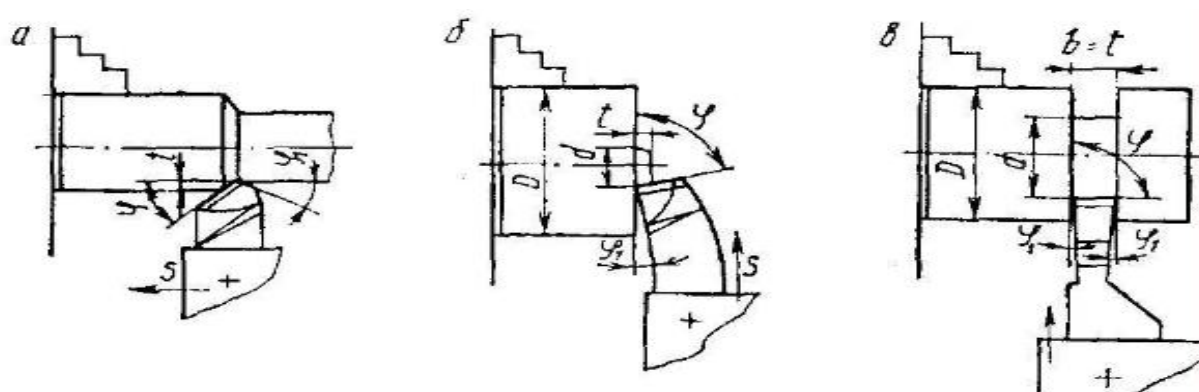
1.2 Білдек түрлерін таңдау

Осьті алу үшін біз цилиндрлік дайындама таңдаймыз және оны универсалді токорлық білдегінде қажетті пішінді алу мақсатында өңдейміз.Токорлық білдек 1.3-суретте көрсетілген .Менің токарлық білдекті таңдау себебім ол цилиндрлік беттерді өндеуге өте ыңғайлы әрі операциялар санын азайтуға қолайлы болып табылады.



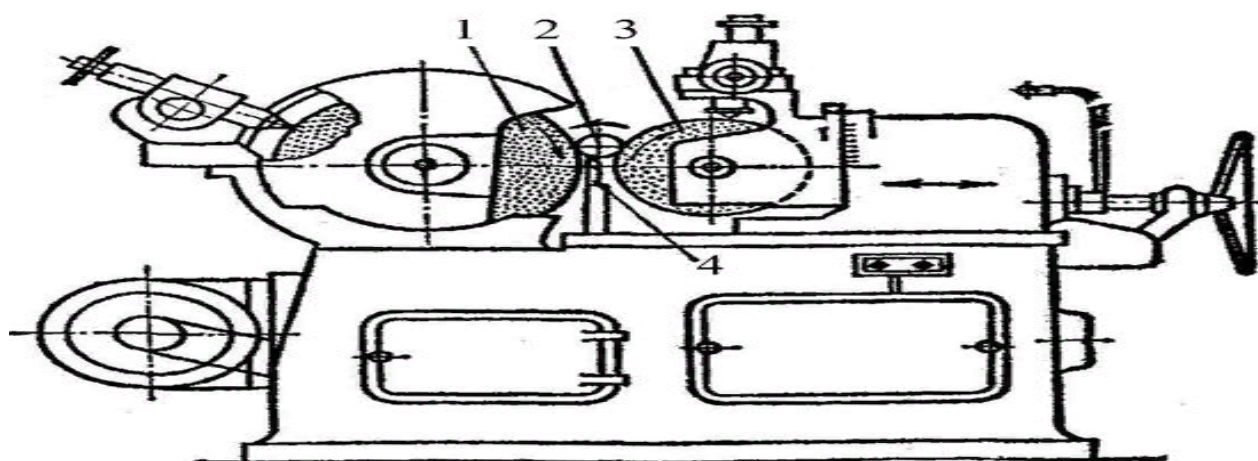
1.3 - сурет - Токарлық білдек

Мұнда біз ең әуелі дайындаманы бекітуден бастаймыз, яғни патронға дайындаманы бекітеміз. Дайындама берік бекітілу үшін артқы топаймен көмекші бекітуге болады. Содан кейін кескіштер тандаймыз. Кескіш түрлері 1.4 - суретте көрсетілген. Кескіш түрі көп, мен жұмысымызға ыңғайлы фасонды кескіштерді таңдадым [2].



1.4 – сурет - Фасонды кескіштер

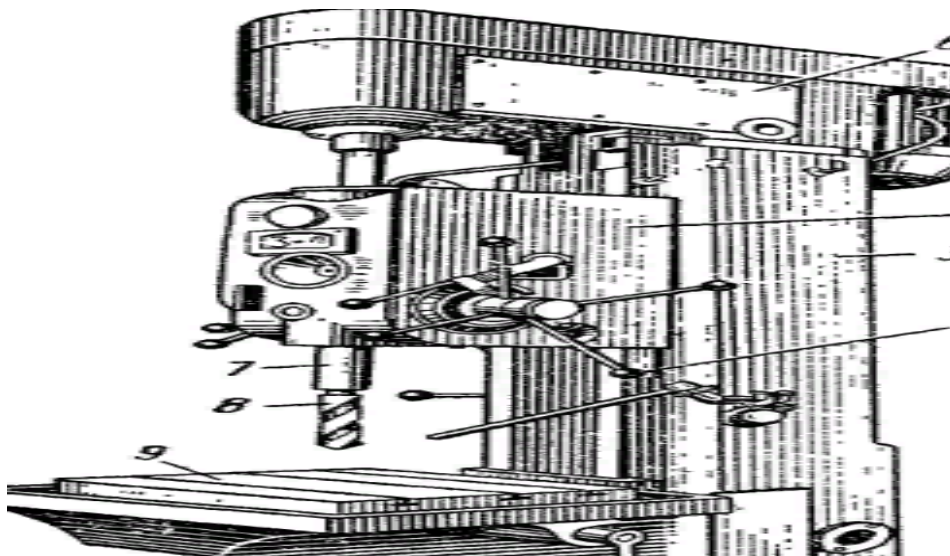
Кесу-жону операцияларынан кейін бізде келесі операция реті ажарлау болып табылады. Ажарлау операциясы өнделген беттің кедір-бұдырлығын азайту және бөлшекті керек көлемге дейінгі жеткізу үшін жүргізіледі. Бұл операция үшін мен дөнгелек ажарлау процесін таңдадым. Ажарлау білдегі 1.5 - сурет.



1.5 – сурет - Ажарлау білдегі

Мұнда операция орындалу үшін ажарлау тасын таңдаймыз. Ол бізге керек кедір-бұдырлыққа байланысты таңдалады. Сонымен қоса ажарлауға арналған сұйықтықтар қолданылады. Бұл операциялардан кейін ось дайын болды.

Төлкені өндеп алу процесі: Ол үшін цилиндрлік дайындама таңдаймыз. Оны бұрғылау білдегіне орнатамыз және керекті диаметрдегі тескіш таңдаймыз. Бұл операцияны вертикальді бұрғылау білдегінде орындаймыз. Вертикальді бұрғылау білдегі 1.6 – суретте көрсетілген.



1.6 – сурет - Вертикальді бұрғылау білдегі

Бұрғылаудан кейін дайындамамызды фрезерлік білдекке қойып қалпына жеткізе жоңамыз. Жону операциясы біткеннен кейін соңғы операция ажарлау болып табылады.

1.3 Беттің кедір-бұдырлығы

Беттердің кедір-бұдырлығы – базалық ұзындықта салыстырмалы аз кадамдармен ойлы-қырлылықтың жиынтығы (1.7 - сурет). Кедір-бұдырлықтың параметрлері мен сипаттамалары МЕСТ2789-73, СТСЭВ 1156-78 және СТСЭВ 638-77 белгіленген. Көрсетілген стандарттар түкті материалдардың кедір-бұдырлығына тарамайды және жарықшақ, қаяу тәрізді беттердің ақаулықтарын ескермейді.

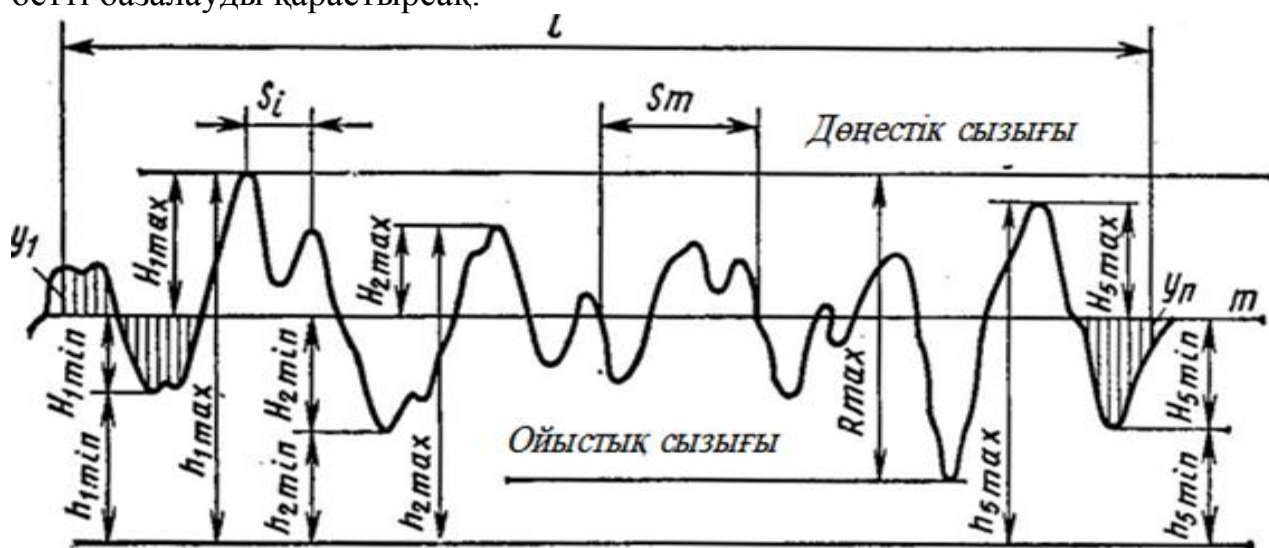
Қарапайым тілде айтар болсақ кедір-бұдырлық дегеніміз беттің тегіс еместігі деп айтсақ болады. Осы тегіс еместіктің өзі параметрлеріне қарай бірнеше көрсеткіштерге бөлінеді. Беттің кедір-бұдырлығы 1.7 – суретте көрсетілген.

Кедір-бұдырлықты реттеуде ажарлау операциялары қолданылады. Беттің кедір-бұдырлығы Rz профилінің тегіс еместігінің орташа биіктігімен бағаланады, ол 1,25-тен 0,8 мкм дейін диапозонда болу керек.

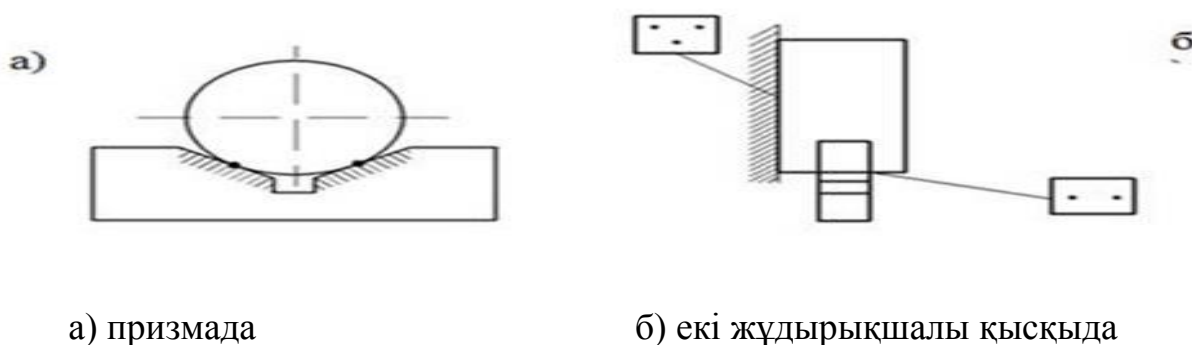
1.4 Дайындамаларды орнату

Технологиялық құрал-саймандар классификациясы

Машина бөлшектерінің көп бөлігі қарапайым беттермен – тіреуіш орнату орнықтары ретінде қолданылатын жазық, цилиндрлік, конустық болып шектелген. Негізгі схемаларды қарастырайық (1.8 – сурет). Үш өзара перпендикуляр остердің жүйесінде қарастырылатын кез келген қатты дене еркінділіктің алты дәрежесін иемдене алады: осы остерді жағалай орын ауыстыру және осы остерге қатысты бұрылыстар. Егер де алты координаталар тапсырылса, онда бөлшектің кеңістіктегі орнын дұрыс анықтауға болады. Алты жақты бекіту *базалау* деп аталады. Цилиндрлік бетті базалауды қарастырсақ.



1.7сурет - Беттің кедір-бұдырлығы



1.8 – сурет - Осьті орнықтырудың мысалдары

Технологиялық құрал-саймандар және олардың жіктелуі.

Механикалық өңдеу, бұйымды жинау, бақылау кезінде детальдарды базалау әртүрлі айла бұйымдардың көмегімен жүзеге асырылады.

Арналуы бойынша айла бұйымдар төмендегідей бес түрге бөлінеді:

1. Станоктік айлабұйымдар, бұлар өңделетін дайындамаларды станоктарда орналастыру немесе бекіту үшін қолданылады
2. Жұмыс аспабын орналастыруға және бекітуге арналған айлабұйымдар станок, дайындама және аспап арасындағы байланыстарды жүзеге асырады.
3. Жинақтау айлабұйымдары жанасатын детальдарды бұйымға немесе торапқа біріктіруге арналған.
4. Бақылау айлабұйымдары, олар механикалық өңдеу кезінде детальдарға аралық және қорытынды бақылау жасауда, сонымен бірге машинаның жиналған тораптарын бақылауда да қолданылады.
5. Ауырсалмақты дайындамалар мен тораптарды өңдеуде оларды жылжытуға, айналдыруға және қармап алуға арналған айлабұйымдар.

2 Өндірістің түрлері мен типтері

2.1 Дайындама алу әдістері

Өндіріс түрлері бұйымды дайындауда қолданылатын әдістер бойынша бөлінеді. Өндіріс түрлері құю, штамптау, дәнекерлеу, механикалық және т.б. болып табылады. Олар дайын бөлшектің көлеміне, химиялық құрамына, тиімділігіне қарай таңдалады.

Өндіріс типтері көлем кеңдігі, тұрақтылығы және өнім шығару қабілеттілігі бойынша өндірістің сыныптық санаттарға бөлінеді. Машина жасауда өндірістің мынадай түрлері бар: ұсақ сериялы, орта сериялы, ірі сериялы және жаппай сериялы болып бөлінеді. Бірлі — жарым өндіріс-дайындалатын немесе жөнделетін бұйымдардың кең номенклатурасымен және бұйымдарды шығарудың шағын көлемімен сипатталатын өндіріс.

Бірлік өндірісте бұйым құрылымы немесе өлшемдері бойынша әртүрлі бірлі-жарым даналармен жасалады, бұл ретте осы бұйымдардың қайталануы сирек немесе мүлдем жоқ (турбоқұрылыс, кеме жасау). Өндірістің бұл түрінде, әдетте, әмбебап жабдықтар, құралдар және өлшеу құралдары қолданылады, жұмысшылар жоғары біліктілігі бар, құрастыру слесарлық-кесетін жұмыстарды пайдалана отырып жүргізіледі, яғни орны бойынша және т. б. станоктар өңдеудің біртектілік белгісі бойынша орналастырылады, яғни. бір өңдеу түріне — токарь, сүргілеу, Фрезер және т. б. арналған станоктардың учаскелері құрылады.

Операцияларды Бекіту коэффициенті > 40 .

Сериялық өндіріс – мерзімді қайталанатын шығару партияларымен дайындалатын немесе жөнделетін бұйымдардың шектеулі номенклатурасымен сипатталатын өндіріс.

Сериялық өндірістің негізгі белгілері: әртүрлі типті білдектер қолданылады: әмбебап, мамандандырылған, арнайы, автоматтандырылған. Жұмыс бапталған станоктарда жүргізіледі белгілеуші және арнайы құралдар қолданылады. Станоктар операцияларды орындаудың уақыттық тәртібін талап ететін бір немесе бірнеше бөлшектер үшін технологиялық операциялардың бірізділігінде орналастырылады. Сол ретпен бөлшектердің қозғалысы да пайда болады. Дайындамаларды өңдеу партиялармен жүргізіледі. Бұл ретте жекелеген станоктарда операцияларды орындау уақыты басқа станоктардағы операциялар уақытымен келісілмеуі мүмкін.

Дайындама - өндіріс барысында әлі өңделетін, толық дайын емес өнім немесе оның бір бөлігі. Ол пішінін, өлшемін, беткі жағын немесе материалдың физика-химиялық қасиетін өзгертіп, тетік жасалатын еңбек заты. Қалыптанған дайындамалар соғылма және құйма практикада кеңінен қолданады.

Дайындама алу түрлері. Дайындамалар өндірісі түрлі тәсілдермен жүзеге асырылатын бірнеше әдістерге бөлінеді:

а) дайындама-құймалар, қандай да бір құю әдісімен алынады;

б) алғашқы дайындамалардан ыстық немесе суық жағдайда еркін соғу немесе көлемді қалыптау арқылы пластикалық деформациялау жолымен алынатын дайындама;

в) қандай бір металл илемнен механикалық кесу, шабу, жону тәсілімен алынатын дайындамалар;

г) механикалық тәсілмен кесіліп, шабылып алынбайтын, қандай да бір отты тәсілмен (автоген, плазмалық, лазерлік кесу) металиемнен кесіліп алынатын түрдегі фасонды немесе қарапайым геометриялық түрдегі дайындамалар;

д) беттік илемнен суық беттік қалыптау немесе беттік илемді токарлық-бұранда кесу білдегінде жаю, дөңгелету жолымен алынатын күрделі көлемді дайындамалар;

е) илемнен алынған қарапайым дайындамаларды пісіру жолымен, сонымен қатар үйлестірілген құю-пісіру, қалыптау-пісіру, құю-қалыптау-пісіру тәсілімен алынатын күрделі кеңістіктік түрдегі дайындамалар;

ж) ұнтақтық металлургия (металлқыш дайындамалар) әдістерімен алынатын дайындамалар болып бөлінеді.

2.2 Технологиялық анализ легіріленген болат

Легіріленген болаттар құрамында темір мен көміртектен басқа, оның құрылымын, яғни қасиеттерін өзгерте алатын арнайы енгізілген элементтері бар болаттар деп аталады. Болатты байыту үшін хром, никель, марганец, кремний, вольфрам, ванадий, молибден, титан және т. б. жиі қолданылады. Темірде еритін барлық элементтер оның аллотропикалық (полиморфты) модификациясының температуралық интервалына әсер етеді, яғни А3 және А4 нүктелерін температуралық шкала бойынша жылжытады. А3 нүктесін төмендететін А4 нүктесін арттыратын легірлеуші элементтердің бірінші тобына, сол арқылы Темірдің g-модификациясының өмір сүру аумағын кеңейтеді және А-модификациясының өмір сүру аумағын тарылту: *Mn, Ni, Co, Pt*. А4 төмендететін және А3 жоғарылататын элементтердің екінші тобына Темірдің g-модификациясының өмір сүру аймағын тарылтып және А-модификациясының өмір сүру аймағын кеңейте отырып, мыналар жатады: *Cr, W, Mo, V, Si, Al, Ti, Be, Sn, Sb*

Легіріленген болаттардың механикалық қасиеттері көміртекті болаттарға қарағанда жоғары (термиялық өңдеуден кейін). Бұл болаттар аз легіріленген және легіріленген болаттар болып екіге бөлінеді.

Аз легіріленген болаттардың пісірілгіштігі, тот баспайтындығы жоғары, болады. Бұл болаттар пісірілу конструкцияларын, құбырларды, ірі құрылыс бұйымдарын, көпірлерді, үйлердің, крандардың негізгі қаңқаларын жасау үшін қолданылады. Бұл топ болаттарындағы негізгі қоспа элементтерін марганец пен кремний құрайды. Болаттардың соғу тұтқырлығын азайтпау үшін *Mn* пен *Si* мөлшері 2% аспауы керек. Құрамындағы көміртегі мөлшері 0,1-0,2% аспайды. Жоғарыда айтылған элементтерден басқа болат құрамында

онша көп емес, шамамен мөлшері 0,3 ... 0,5% тең хром, никель және мыс болады. Болаттардың маркалары: 18Г2С, 25Г2С, 30ХГ2С, 15ГС т.б. [3].

2.3 Механикалық өңдеуге қойылатын шарттар және қажетті әдіптер

Әдіптердің өлшемі дайындаманы жасау дәлдігімен қамтамасыз етіледі. Жоғарлатылған әдіптер өңдеудің еңбексыйымдылығына, электр энергиясының шығынына, кесу құралының тозуына әкеліп, металл қалдықтарын көбейтеді. Төмендетілген әдіптер ақауы бар бет қабатын толық жоюды және беттің қажетті дәлдігі мен кедір-бұдырлығын алуды қамтамасыз етпейді.

Механикалық өңдеуге операциялық және аралық әдіптерді есептеу үшін екі әдіс қолданылады: есептеу-аналитикалық және статистикалық .

Көптеп және ірісериялы өндірісте аналитикалық әдіспен есептеген жөн, бұл материалды, электрэнергиясын және өндірістің басқа да шығындарын үнемдеуді қамтамасыз етеді. Сериялы және бірлік өндірісте әдіптерді анықтаудың кестелік әдісі пайдаланылады, бұл өндірісті тез дайындауды қамтамасыз етеді. Есептеу-аналитикалық әдіс дайындаманы нақты өңдеу шарттары кезінде пайда болатын өндірістік қателіктерді талдауға негізделеді.

Әдіптің шамасы төмендегі формула бойынша анықталады:

- тегіс беттер үшін

$$Z_i = R_{Zi-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

- айналу денелері сияқты беттер үшін

$$2Z_{imin} = 2 \left(R_{Zi-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right) \quad (2.2)$$

мұнда R_{Zi-1} – алдыңғы әрекетте алынған микротегіс местіктің биіктігі,

T_{i-1} – алдыңғы әрекеттен кейін ақау қабатының тереңдігі,

ρ_{i-1} – алдыңғы әрекетте пайда болған жазықтық ауытқыманың

шамасы,

ε_i - орындалып жатқан әрекетте орнату қателігі,

i –орындалып жатқан әрекет,

$i-1$ –алдыңғы әрекет.

Аралық әдіптерді және шекті өлшемдерді есептеу белгілі бір ретпен жүргізіледі:

- технологиялық үрдіске сәйкес технологиялық әрекеттерді орындау реті анықталады;
- әрекеттер қара дайындамадан соңғы өңдеуге дейін орындалу реті бойынша есептеу картасына жазылады;
- анықтамаларда R_{zi-1} , T_{i-1} , ρ_{i-1} , ε_i әдіп элементтерінің мәндерін табады;
- дайындама дәлдігінің дәрежесі мен әрбір операция үшін орнатылған дәлдік қалыптың сәйкес дайындама мен аралық өлшемдерге мәндер таңдайды. Соңғы технологиялық әрекеттерге беттің шақтамалары мен кедір-бұдырлығын тегіктің жұмыс сызбасы бойынша алады. Әдіптерді есептеу үшін мыңа тәсілдер ескеріледі.
- дайындаманы алудың таңдалған тәсілі (илем, қалыптау, құйма);
- өңдеудің технологиялық үрдісі;
- дайындаманы айлабұйымда орнату және бекіту әдістері [4].

2.4 Технологиялық операцияны жобалау

Техникалық принципке сәйкес берілген бұйымды дайындау жобаланған технологиялық процесс толығынан жұмысшы сызулар мен техникалық шарттардың барлық талаптары орындалуын қамтамасыз етуі керек. Өндірістің тиімді әдісін таңдау берілген бұйымдар номенклатурасын дайындаудың бар әдістері мен типтік шешімдерін шолудан және талдаудан, өнімдердің технологиялық жіктелуін, бұйымдарды дайындау мүмкін әдістерінің варианттарын техника-экономикалық салыстыру жолымен анықтаудан тұрады. Жобалаудың бұл бөлімі келесі бөлімдердің бағытын белгілейді.

Өндірістің технологиялық схемасын өңдеу технологиялық процесстерді сапалық шешулерден тұрады. Бұл бөлімде процесстің технологиялық құрылысын, операцияларды орындау мазмұны мен кезектілігін орнықтырады, негізгі технологиялық әдістер мен режимдерді негіздейді және есептейді, машиналар, қондырғылар және саймандар типтерін қабылдайды.

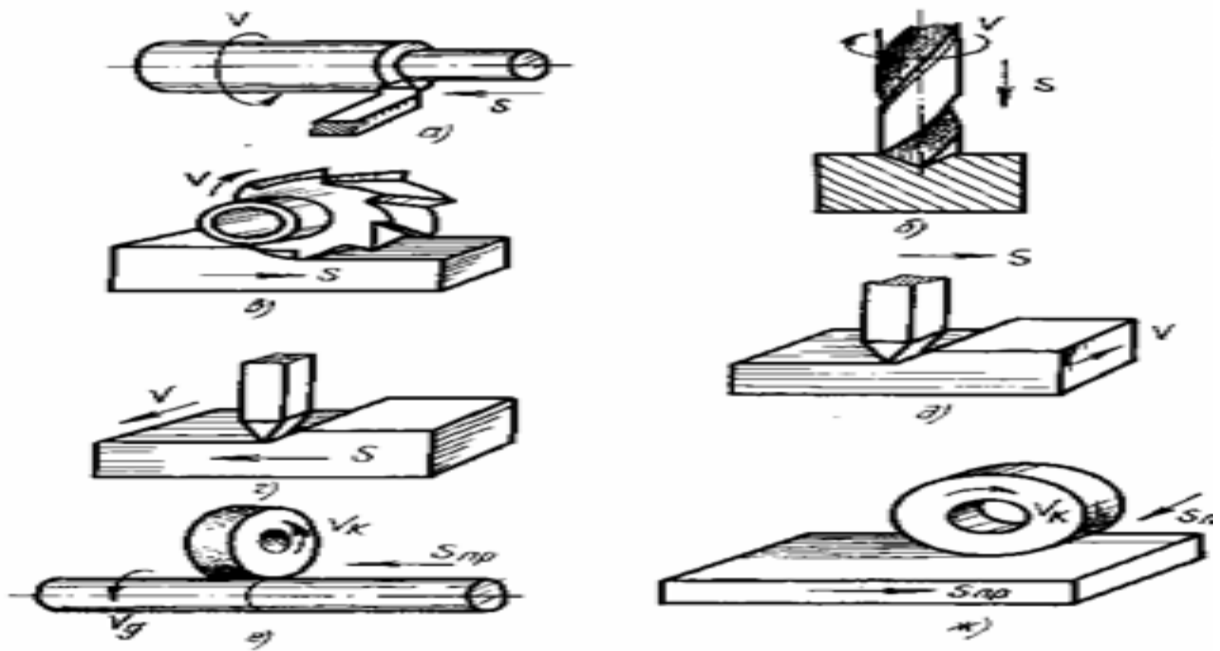
Өндірістік операцияларды есептеу посттар схемаларын өңдеуден, операцияларды орындау техникалық шарттарын анықтаудан, операциялық еңбек күшін есептеуден тұрады.

Технологиялық процессті есептеу технологиялық бойлардың нұсқау ырғағын және процесс элементтік циклының ұзақтығын есептеуден, негізгі жабдықтар саны мен технологиялық бойлар посттарын есептеуден, процесстер операциялық графигін өңдеуден тұрады [5].

2.5 Ось және төлкенің кесу бағыттары

Металдарды кесумен өңдеудің көптен-көп тараған тәсілдері жону, тесу, фрезерлеу, сүргілеу, ажарлау (2.1 - сурет).

Ось пен төлкені өңдеу кезінде мен осы кесу турлерін қолдандым.



2.1 – сурет - Металдарды кесумен өңдеудің негізгі тәсілдері

а – жону, б – тесу, в – фрезерлеу, г – көлденен сүргілеу, д – бойлық сүргілеу, е – сыртқы дөнгелек ажарлау, ж – жазық ажарлау

Кесу жылдамдығы деп, дайындаманың өңделетін бетіндегі уақыт бірлігінде құралдың кесу жиегімен салыстырғандағы ауысуын айтады. Жону кезіндегі кесу жылдамдығы $V = \pi Dn / 1000$ м/мин, мұндағы D-дайындаманың өңделетін бетінің диаметрі, мм; n-дайындаманың бір минуттегі айналым саны [6].

Беріліс S-кескіштің кесу жиегінің өңделетін дайындама бір айналғандағы ілгерлемелі ауысуы (жонғанда берілістің өлшемі мм/айналым).

Кесу тереңдігі t-кескіштің бір өткенінде алынған өңделетін және өңделген беттердің ара қашықтығы. Сырттай бойлық жонғанда кесу тереңдігі былайша анықталады $t = (D-d)/2$, мұндағы d-дайындаманың өңделген бетінің диаметрі.

Кесіктің көлденең қимасы F (кесілген қабаттың ауданы) кесіктің ені a мен қалыңдығының b көбейтіндісінен немесе беріліс S пен кесу тереңдігінің t көбейтіндісіне тең, былайша айтқанда $F = aB = S \cdot t$ [7].

2.6 Жұмыс уақыты шығындарын топтастыру

Техникалық нормалауға байланысты атқарушының барлық жұмыс уақыты жұмыс уақытына және үзілістер уақытына бөлінеді.

Жұмысшы еңбек процесін іске асыруға бағытталған іс-қимыл жасайтын уақыт жұмыс уақыты деп аталады. Өндіріске қатысы бойынша жұмыс уақытын өндірістік тапсырманы орындауға арналған жұмыс уақыты және өндірістік тапсырманы орындау қарастырылмаған жұмыс уақыты деп бөлуге болады.

Өндірістік тапсырманы орындау қарастырылмаған уақытқа өндіріс қажеттілігінен туындаған кездейсоқ жұмыстарды орындауға арналған уақыт пен өнімге өсім бермейтін жұмыстарды орындауға арналған уақыттар кіреді. Өндірістік тапсырманы орындауға арналған жұмыс уақытына дайындау-қорытындылау уақыты, оперативті уақыт, жұмыс орнына қызметету уақыты, қондырғы жұмысын активті немесе пассивті қадағалау уақыттары кіреді.

Дайындау-қорытындылау уақыты – жұмысты орындаушыны және техникалық жабдықтау құралдарын технологиялық операцияны атқаруға әзірлеуге және ауысымнан кейін ретке келтіруге жұмсалатын уақыт.

Оперативті уақыт – берілген жұмысты атқаруға тікелей жұмсалатын уақыт. Ол технологиялық (негізгі) және көмекші уақыттар болып бөлінеді.

Технологиялық (негізгі) уақыт – өңделетін еңбек затының формасын, өлшемдерін, сыртқы түрін, структурасы мен қасиетін, кеңістіктегі күйі мен орналасуын өзгертуге жұмсалатын уақыт. [8]

Өндірістік тапсырманы орындауға жұмысшының қатынасуы бойынша негізгі уақыт қол жұмысы уақыты және машиналы қол-жұмысы уақыты болып ажыратылады.

Еңбек затының өзгерісі машинаның әсерімен (автоматты түрде) іске асырылса және жұмыс атқарушы машинаның жұмысын қадағалап немесе бақылап тұрса онда еңбек затының өзгеру уақыты машиналық уақыт деп аталады. Бұл кездегі жұмыс атқарушы жұмсаған уақытты белсенді қадағалау уақыты деп атайды.

Жұмыс орнына қызмет көрсету уақыты – жұмысшының жұмыс орнын өнімділігі жоғары жұмысты қамтамасыз ететін күйде ұстауға жұмсайтын уақыты. Бұл уақыт техникалық қызмет көрсету және ұйымдастыру қызметін көрсету уақыттарына бөлінеді.

Техникалық қызмет көрсету уақыты – бұл белгілі бір жұмысты орындау үшін қондырғыға күтім жасау және аспапты үнемі жұмыс күйінде ұстау (станокты реттеп отыру, тозған аспапты ауыстыру, жұмыс процесінде жоңқаны жинап отыру және т.б.) уақыты.

Ұйымдастыру қызметін көрсету уақыты – бұл орындаушының жұмыс орнын жұмыс күйінде ұстауға жұмсайтын уақыты.

Үзілістер уақыты – бұл жұмысшының жұмысқа қатынаспайтын уақыты. Ол регламенттелген және регламенттелмеген уақыттар болып бөлінеді [9].

3 Ось және төлкенің кернеулік-деформациялық күйін CAD/CAE жүйесінде есептеу

3.1 CAD/CAE жүйелерінің қолданылуы

Жасалатын механикалық жабдықтар мен конструкция элементтерінің сапасын көтеру өзара қабыспайтындай көрінетін екі басты мәселені шешуге байланысты. Ол бағасы жағынан арзан, яғни материалдың үнемділігін қамтамасыз ету және сенімділігі жағынан қажетті беріктік сипаттамаларын қамтамасыз ететін технологияны жетілдіру.

Осылардың бәрін компьютерлік технология көмегін, яғни CAD/CAE жүйесін қолданып қамтамасыз етуге болады.

CAD/CAE жүйесін пайдалану дегеніміз компьютер көмегімен «автоматтандырылған сызба жұмыстарын орындау» мен «инженерлік есептерді автоматтандыру, физикалық үрдістерді талдау және имитация жасау» деген сөз.

Демек, қазіргі таңда машина жасау саласында озық компьютерлік технологияларды пайдалану CAD/CAE жүйесін пайдаланусыз мүмкін емес.

Жасалатын механикалық жабдықтар мен бұйымдарды инженерлік талдау – сол бұйымдарды алдын-ала компьютерде моделдеу және модельдердің кернеулі-деформациялы күйлерін зерттеу, олардың динамикалық сипаттамаларын және сыртқы жүктемелердің тұрақты және ауыспалы режимдеріне төзімділік сипаттамаларын алу арқылы жүзеге асырылады.

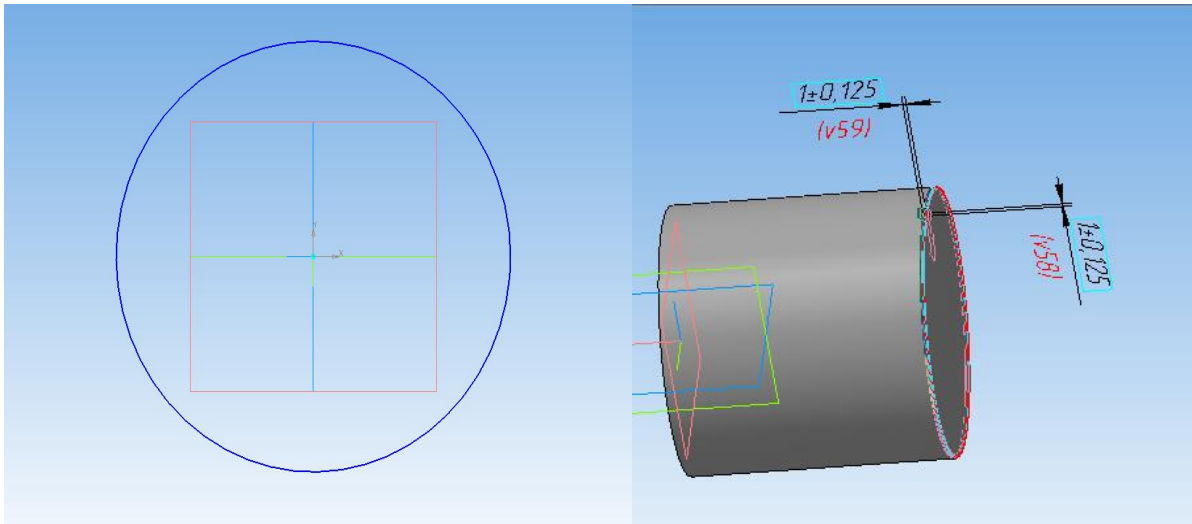
3.2 Компас жүйесінде ось және төлкені жобалау

Компас - ЕСКД және СПДС сериялы стандарттарға сәйкес жобалық және конструкторлық құжаттаманы ресімдеу мүмкіндігі бар автоматтандырылған жобалау жүйесінің жанұясы. "Аскон" ресейлік компаниясы жасап жатыр. Сызғыштың атауы "автоматтандырылған жүйелер кешені" деген фразаның акронимі болып табылады. Сауда маркаларында бас әріптермен жазу пайдаланылады: "КОМПАС". "Компастың" бірінші шығарылымы (1.0 нұсқасы) 1989 жылы өтті. Windows-тің бірінші нұсқасы — "Компас 5.0" - 1997 жылы шықты.

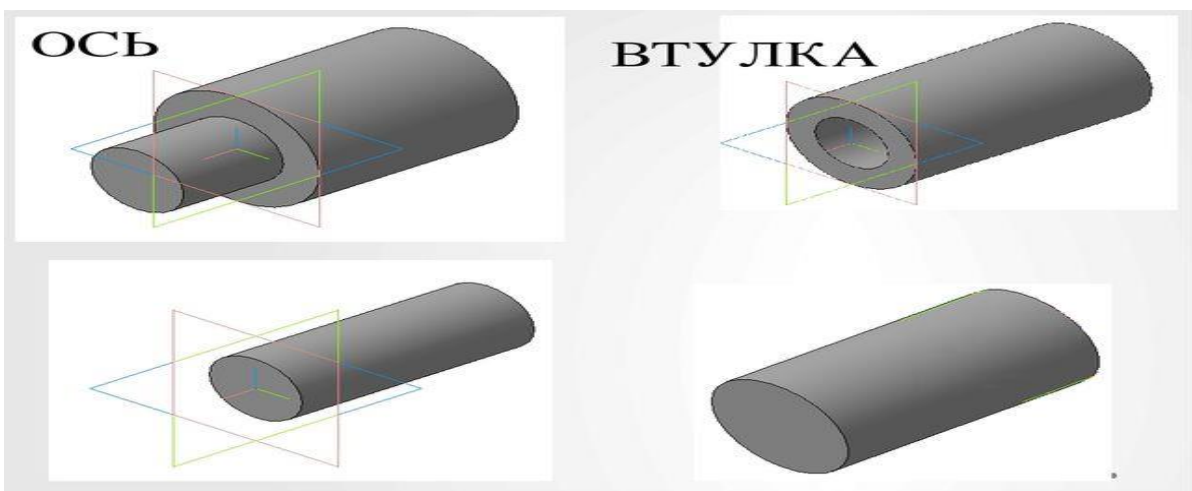
Компас жүйесінде атқарылған жұмыстарға келер болсақ бөлшекті сызу және оны 3Д күйге келтіру оларды өзгертіп керекті параметрлерге қойылды.

Сызылған бөлшектерді жеке-жеке 2Д көрініске өзгертіп өлшемдері қойылды. Қойылған өлшемді бөлшекті А4 форматта сақтап, атқарылған жұмыстар бекітілді [10].

Дипломдық жұмыс тақырыбына байланысты алдымен ось пен төлкенің 3Д көрінісін Компас жүйесінде жобалаудың жолдары 3.1 - суретте көрсетілген. Осы жүйені пайдалана отырып ось пен төлкені біріктірудің стандартты сұлбасы 3.2- суретте келтірілген.



3.1 – сурет – Төлкенін бастапқы сызбасы



3.2- сурет – Ось пен төлкенің біріктіру көрінісі

Аталған стандартты салу жолдарын пайдаланып, берілген ось пен төлкенің негізгі параметрлерін ескере отырып жеке-жеке 2D сызбасын салып алдық (3.3-сурет, 3.4-сурет).

Перед. приме.	5B071200-3 K				
Стрелка №					
Подп. и дата					
Инв. № докум.					
Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					

Technical drawing of a bush (Втулка) with the following specifications:

- Outer diameter: $\phi 80H7$
- Inner diameter: $\phi 55s7$
- Length: 78
- Chamfers: 4 $\times 45^\circ$ фаски
- Surface roughness: $Ra 3.2$

5B071200-3 K					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Втулка
Разраб.	Динахмет.С				
Пров.	Жаппаев.С				
Т.контр.					
И.контр.					
Утв.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
1	1,3	1:1
Лист	Листов	1

Сатпаев Университеті	Формат A4
----------------------	-----------

Копировал

3.4 – сурет – Төлкенін 2Д сұлбасы

3.3 Ось және төлкені SolidWorks жүйесінде беріктікке есептеу

Бұл программа CAD/CAE жүйесіне жататындықтан бөлшектердің виртуалды модельдерін құруға өте ыңғайлы. Сызбаларды сызуға оны 3Д моделдеуге, қозғалысқа келтіруге жұмыстары атқарылады. Сонымен қатар дайындама материалын тандауға түрлі күштер түсіру бағыттарын тандау (3.6 - сурет). Беріктік және тағыда басқа сынақтар жүргізуге қолайлы болып табылады.

Күрделі кернеулі жағдайда бұйымдарды беріктікке есептеу негіздері мыналар болып табылады:

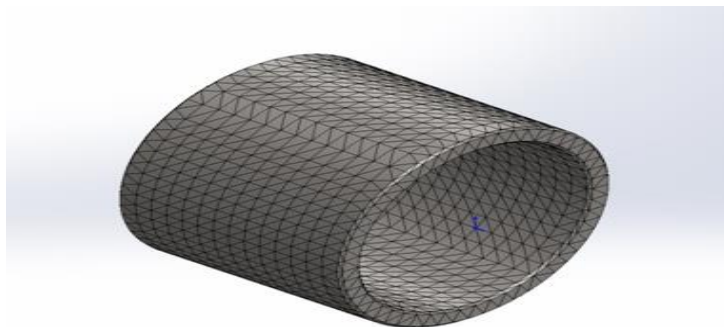
1. Күштер әсерінің тәуелсіздік принципі, ол бірнеше күштердің бұйымдарына әсер етуден алынатын жалпы нәтиже әрбір күштерден жеке алынатын дербес нәтижелер қосындысына тең болады;

2. Беріктік теориясы немесе гипотезасы, оның көмегімен бұйымдар деформациясының күрделі жиыны қауіптілігі бірдей (эквивалентті) қарапайым деформациялармен, мысалы созылумен шартты түрде алмастырылуы мүмкін.

Беріктік теориясының пайда болуы және дамуы бұйымдар мен конструкция элементтерінің бірнеше деформациялануында олардың сенімді жұмысын қамтамасыз ету қажеттілігіне негізделген. Бір біріне жақындатылған екі серпімді дененің өзара әсерлесуі жанасу аймағында оның элементтерінің көлемді сығылуымен орындалады

Осьтік күшпен сығылған стержень, егер күш қандай да бір критикалық мәннен асып кетсе, майысып кетуі мүмкін. Бұл құбылыс беріктіктің жоғалуы деп аталады. Ереже бойынша, көлденең иілудің туындауы – қауіпті жағдай, себебі сығылумен салыстырғанда стержень қимасында кернеу бірден артып кетеді. Беріктікке өлшеу арқылы біз заттың беріктік шегін анықтап, оған түсетін салмақты яғни күшті анықтай аламыз.

Ось пен төлкені беріктікке, орнықтылыққа және қатаңдыққа есептеу үшін олардың кернеулі-деформациялы күйін зерттеу қажет. Сондықтан ең алдымен берілген бөлшектерді шекті элементтерге бөлуді жүзеге асырамыз (3.5-сурет).



3.5 – сурет – Бөлшекті шекті элементтерге бөлу

Содан соң, берілген бөлшектерге әсер ететін күштер (3.6-сурет) түсіріп, есептеулерге жібереміз.



3.6 – сурет – Төлкенің 3Д көрініс және күш түсірілуі бағыттары

Дипломдық жұмыста қарастырған ось пен төлкенің SolidWorks жүйесінде жүргізілген есептеулер нәтижесі төмендегі кестелерде келтірілген. Есептелген төлкенің параметрлері: (Салмағы: 1.24401 kg, Көлемі: 0.00016026 m³, Тығыздығы: 7700 kg/m³) . Есептелген осьтің параметрлері: (Салмағы: 9.04966 kg, Көлемі: 0.00028036 m³, Тығыздығы: 7700 kg/m³).

3.1-кесте - Ось және төлкенің кернеулік-деформациялық күйіні кестесі

Свойства исследования

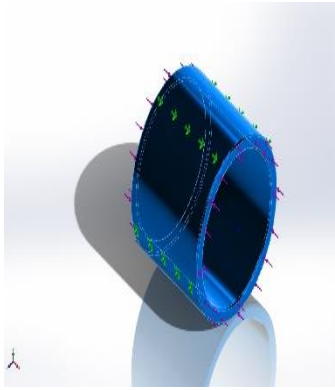
Имя исследования	Статический 2
Тип анализа	Статический
Тип сетки	Сетканатвердомтеле
Тепловой эффект:	Вкл
Термический параметр	Включитьтепловыенагрузки
Температура при нулевом напряжении	298 Kelvin
Включить эффекты давления жидкости из SOLIDWORKSFlowSimulation	Выкл
Тип решающей программы	FFEPlus
Влияние нагрузок на собственные частоты:	Выкл
Мягкая пружина:	Выкл
Инерционная разгрузка:	Выкл

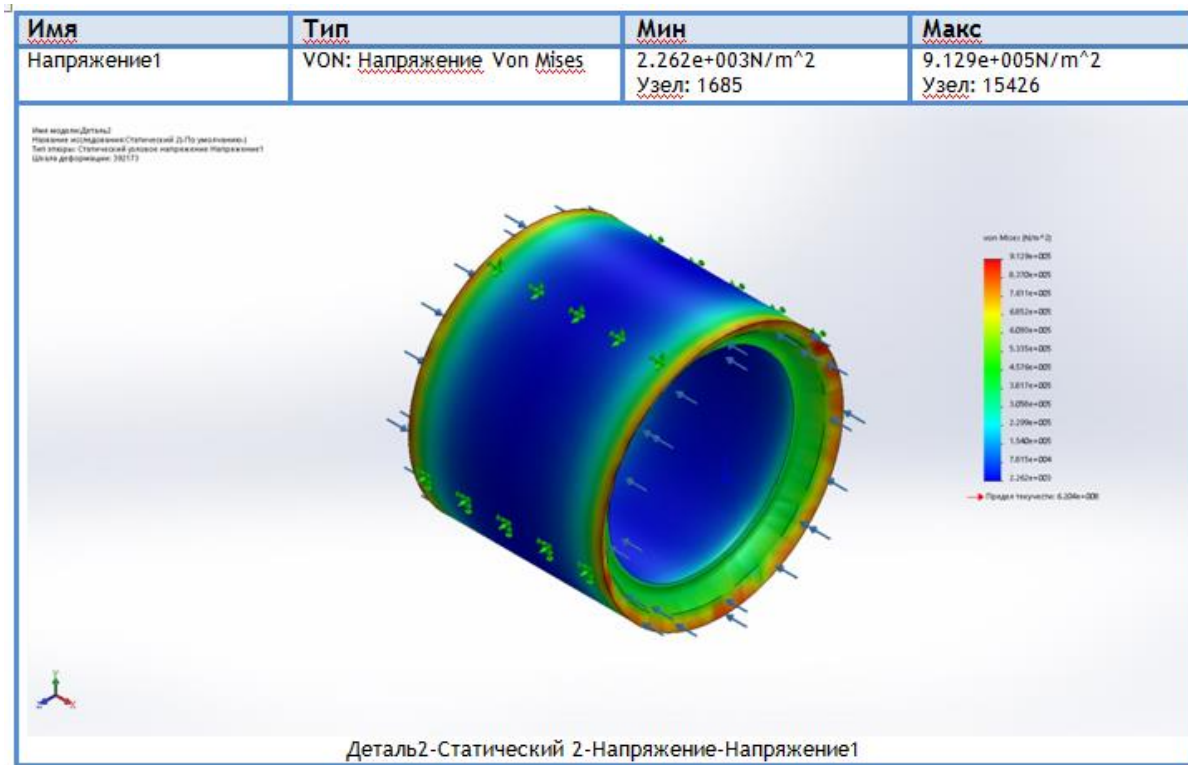
Несовместимые параметры связи	Авто
Большие перемещения	Выкл
Вычислить силы свободных тел	Вкл
Трение	Выкл
Использовать адаптивный метод:	Выкл

3.2 – кесте – Бірліктер көрінісі

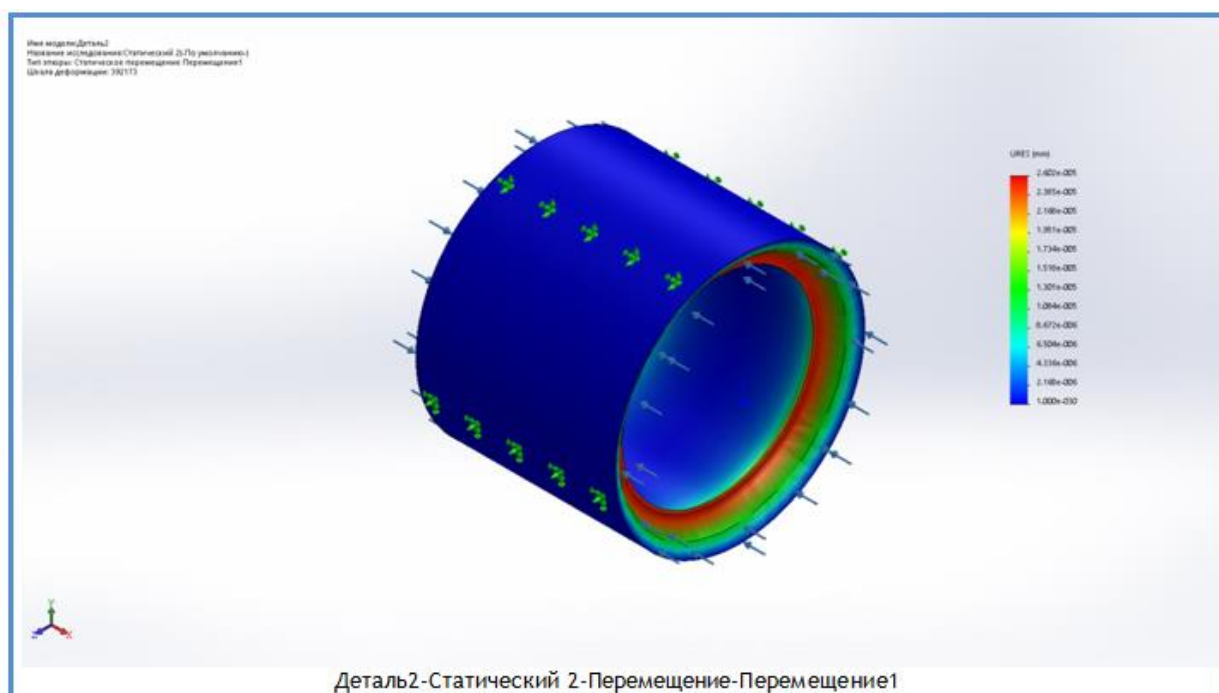
Система единиц измерения:	СИ (MKS)
Длина/Перемещение	mm
Температура	Kelvin
Угловая скорость	Рад/сек
Давление/Напряжение	N/m ²

3.3 – кесте – Бөлшек материялы

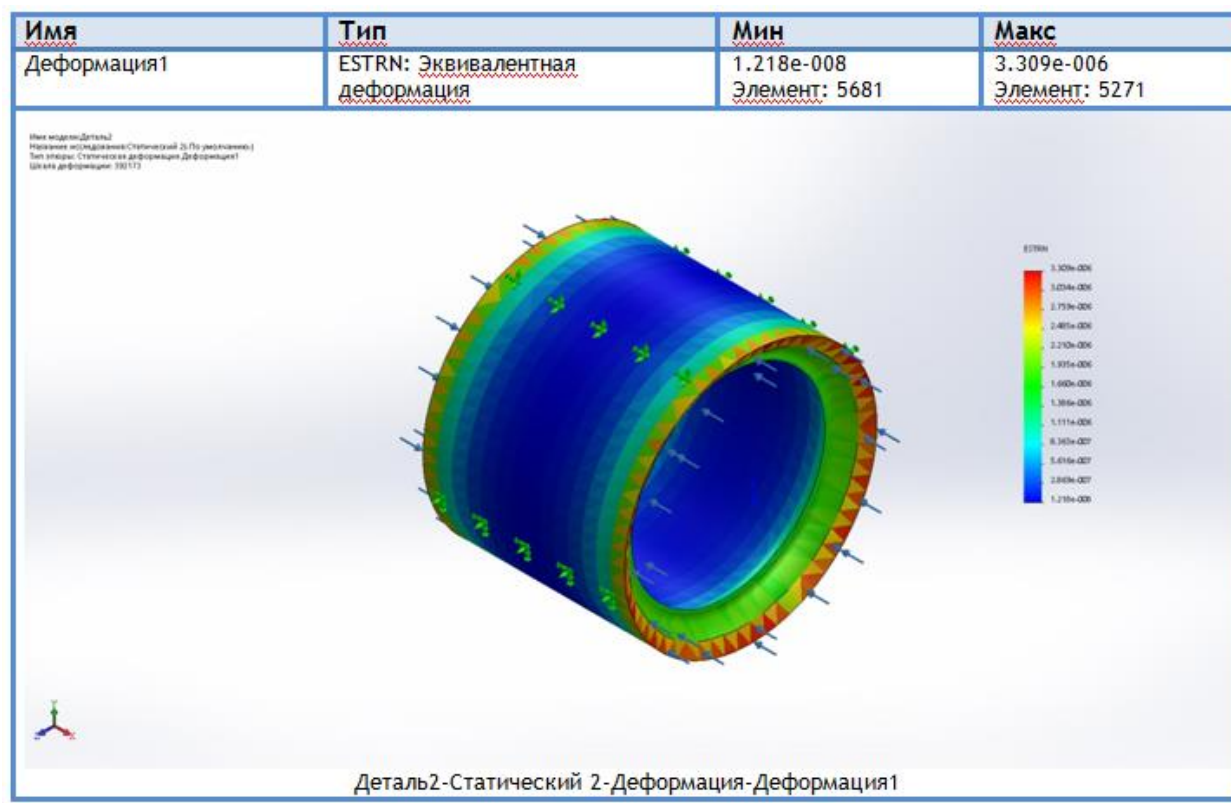
	Свойства	Компоненты
	Имя: Легированная сталь Тип модели: Линейный Упругий Изотропный Критерий прочности по умолчанию: Максимальное напряжение von Mises Предел текучести: 6.20422e+008 N/m² Предел Прочности: 7.23826e+008 N/m² При растяжении: Модуль упругости: 2.1e+011 N/m² Коэффициент Пуассона: 0.28 Массовая плотность: 7700 kg/m³ Модуль сдвига: 7.9e+010 N/m² 1.3e-005 /Kelvin	Твердое тело 1(Повернуть1) (Деталь2)



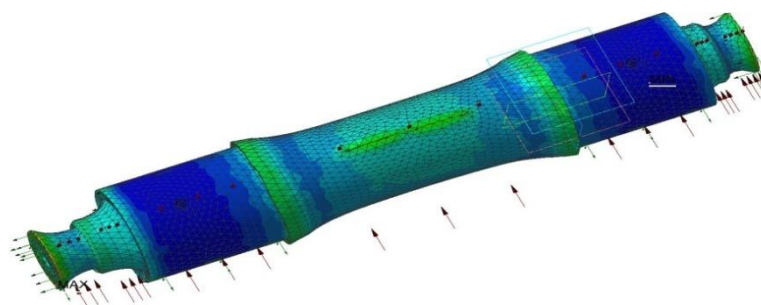
3.7 – сурет – Төлкенің кернеулі күйі



3.8 – сурет – Төлкенің орын ауыстыру компоненті



3.8 – сурет – Төлкенің эквивалентті деформациясы



3.9 – сурет - Осьтін кернеулі-деформациялы күйі

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорыта айтар кетер болсам бұл орындалған жұмыста ось пен төлкеге анықтама беріп олардын қолдаңылу аясың сыйпаттадық. Сонымен қатар түрлеріне бөле қарап, типтерін ажыраттық. Дайындамаларды таңдау, алу жолдарын тағайындап, оларды өндеу білдектерін таңдадық.

Осы жұмыста:

1) дайындама бекітуді яғни базалауды қарастырып кесу режимдерін таңдап алып бағыттарын белгіледік.

2) Өндіріс түрлері туралы, алынып отырған материалдың химиялық және физикалық қасиеттерін сипаттадық.

3) Технологиялық операцияларды жобалауды және механикалық өңдеуге қойылатын шарттар мен қажетті әдіптерді жаздық.

4) Беттің кедір-бұдырлығы жайлы мәліметтерді жинақтап, параметрлеріне анықтама бердік.

5) Компас 3D, SolidWorks программаларын пайдалана отырып ось пен төлкенің кернеулі-деформациялы күйін, статикалық беріктігін, орнықтылығын анықтадық.

6) SolidWorks жүйесіндегі есептеулердің нәтижесі бойынша төлкедегі Мизес бойынша ең үлкен эквивалентті кернеу $912,9 \text{ КПа}$ төлкенің жиектерінде пайда болады. Ал ең кіші эквивалентті кернеу $226,2 \text{ КПа}$ бүйір бетінде болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Мендебаев Т.М «Машина жасау технологиясының негіздері» Алматы «Эверо» 2005.
2. Мендебаев Т.М, Даулетбаков А.И. «Машина жасау технологиясы бойынша курстықжобалау» Алматы «Мектеп» 1987.
3. Мендебаев Т.М. Даулетбаков А.И. Методическое руководство к курсовому проектированию технология машиностроения. Алматы «Мектеп»,1986.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т.Т. 1/Под ред.А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т.Т. 2/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985.
6. Горбачев А.Ф «Курсовое проектирование по технологии машиностроения», Минск Высшая школа 1975.
7. Ю.А.Абдрамов и др. «Справочник технолога-машиностроителя»,том 2,М:«Машиностроение»,1985.
- 8.Э.Э.Миллер «Техническое нормирование труда в машиностроение»,Сахаров С.Н. «Металлорежущие инструменты» Москва Машиностроения 1989.
9. Нефедов Н.А «Дипломное проектирование в машиностроительных техниках», Москва. Машиностроение 1986.
10. Режимы резания металлов: Справочник. Изд. 3-е перераб. и доп. /Под общей ред. Ю.В. Барановский. М: Машиностроение, 1972.