

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

Расулбек Д.Б.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

CAD/CAE жүйесінде шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын жабын бөлшегін 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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі
физ.-мат. ғыл. д-ры, профессор
А. Қалтаев
« 14 » 05 2019 ж.



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «CAD/CAE жүйесінде шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын жабын бөлшегін өндеудің технологиялық процесін жобалау және есептеу»

5B071200 – «Машина жасау» мамандығы бойынша

Орындаған

Расулбек Д.Б.

Ғылыми жетекші
тех. ғыл. канд., асс.-проф.

С.Қ. Жапаев
« 14 » 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 Расулбек Дәулет Бақтиярұлы

Тақырыбы CAD/CAE жүйесінде шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын жабын бөлшегін 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: Шынжыр жабынының сызбасы

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Шынжыр жабынының технологиялылығын талдау.

б) Берілген шынжыр жабынының заманауи жабдықталған станоктарда дайындау үдірістерін жобалау.

в) Берілген шынжыр жабынын CAD/CAE жүйесінде есептеу.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызбалық материалдар 10 слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 12 атау

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс мақсаты CAD/CAE жүйесінде шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын жабын бөлшегінің технологиялық процессін жобалау және есептеу болып табылады.

Дипломдық жұмыста CAD/CAE жүйелерінің көмегімен келесі есептеу-жобалау жұмыстары жүргізілді:

-КОМПАС -жүйесі арқылы жабын бөлшегі 2D және 3D сұлбалар салынды.
-SOLIDWORKS жүйесі арқылы шынжырлы буынды беріктікке, қарсылыққа, орын ауыстыру шартына және күшке, т.б есептеулер жүргізіп, берілген күштерге қарсы әсерін бақыладық.

АННОТАЦИЯ

Целью дипломной работы является проектирование и расчет технологического процесса крышки, являющегося составной частью цепи в системе CAD/CAE.

С помощью систем CAD/CAE проведены следующие расчетно-планировочные работы:

- Через КОМПАС - систему построены 2D и 3D схемы цепной крышки.
- Через систему SOLIDWORKS цепные звенья на прочность, сопротивление, условия перемещения и силу, т. б делали расчеты и контролировали их влияние против заданных сил.

ANNOTATION

The aim of the thesis is the design and calculation of the process cover, which is part of the chain in the CAD/CAE. With the help of CAD/CAE systems, the following design and planning works were carried out: • 2D and 3D diagrams of the chain link are constructed through the COMPASS system. • Through a system of SOLIDWORKS chain links for strength, resistance, movement and power, t b did the calculations and to monitor their impact against preset forces.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Шынжырдың құрамдас бөлігі жабын бөлшегі туралы мәліметтер	8
1.1 Жабын бөлшегі және оның түрлері мен типтері	9
1.2 Білдек түрлерін таңдау әдісі	10
1.3 Кесу режимдерін есептеу	13
1.4 Беттің кедыр-бұдырығы	15
1.5 Жабын бөлшегінің материалының химиялық құрамы	16
2. Өндірістің түрлері мен типтері	19
2.1 Дайындама алу әдістері	20
2.2 Технологиялық операцияны жобалау	21
2.3 Кесу бағыттары	22
3 Шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын жабын бөлшегінің кернеулі деформациялық күйі	23
3.1 CAD/CAE/CAM жүйелері	24
3.2 Solidworks Simulation модулі	26
Қорытынды	
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	

КІРІСПЕ

Машина жасау кешені - шаруашылықтың әр түрлі салаларына құрал-жабдық, елдің қорғаныс жағдайы үшін қару-жарақ, халыққа қажетті тауарлар (мысалы, автокөліктер теледидарлар, кір жуатын машиналар) шығарумен айқындалады.

Еңбек өнімділігі мен барлық экономиканың ғылыми-техникалық жағынан алға басуы, елдің қауіпсіздігі оның даму деңгейімен тығыз байланысты. Машина жасау кешені басқа да салааралық кешендермен тығыз өндірістік байланыста болады.

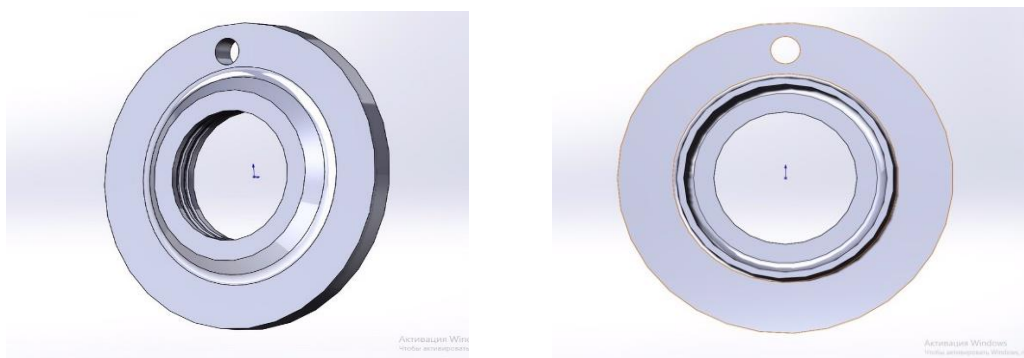
Ол жылу электр кешені, (ЖЭК) өнімдерінсіз жұмыс істеуі мүмкін емес, сондай-ақ ЖЭК машина жасаудан энергетикалық, тау-кен өндірісі машиналарын және басқа да құрал-жабдықтар, әр түрлі машиналар алады. Машина жасау кешені металлургия балқытқан металды пайдаланып, оған техника, шикізат (мысалы, металл сынығы) жеткізеді. Машина жасау үшін көп мөлшерде химиялық тауарлар (пластмасса, синтетикалық талшық пен каучук, бояу) жұмсалады. [1]

1 Шынжырдың құрамдас бөлігі жабын бөлшегі туралы мәліметтер

1.1 Жабын бөлшегі және оның түрлері мен типтері

Жабын - бұл сыртқы және ішкі тасымалдағыштарды бөлуге арналған құрылғы, жылжымалы немесе ажыратылатын бекітілген қосылыстар арқылы ағып кетуді болдырмау (немесе азайту). Сыртқы орта, әдетте, атмосфералық қысымда, ауаның ауа майлауыштарында немесе $\leq 0,1$ МПа артық майланған майлы тозаңда шаңды ауа болып табылады. [2]

Жабындардың конструкциялары мен олардың құлыптау құрылғылары әр түрлі. Жабындар орнына байланысты контейнерлерлік бүйірлік және түпкі жүктемемен болуы мүмкін. Соңғысы кеңірек таратуды тапты. Олар екі ұштық қалпақшамен немесе бір қақпақпен жолдың артқы жағындағы контейнердің артқы жағында орналасқан. Қақпақтардың екі жақты орналасуымен, майдан контейнер құбырдың пішінделген элементтері (көрсеткілер, тректер) арқылы және тағайындалған пунктте қабылдау сәтінде өтіп бара жатқанда соққы жүктемесін алатын амортизатордың функциясын орындайды. Ілгекті қақпақтардың қарапайым және ең сенімді бекітілуі - бұрандалы бекіту. Дегенмен, контейнерлерді жабу кезінде техникалық күтім жасаушы персоналға (қақпақты тоқтағанға дейін толықтай бұрау керек) және оларды сақтауға (қақпақты жоғалтуға және ыдыстың толықтығын бұзуға мүмкіндік беру) кейбір күтім жасауды талап етеді. Жабын бөлігі (1.1 - сурет) көрестілген.



1.1-сурет

Бұрандалы қосылымды тағайындаумен байланысты негізгі созылу жүктемесі. Олар, әдетте, есептеу немесе эксперимент арқылы анықталуы мүмкін. Мысалы, кеме қақпағын бекітуге арналған қуат болттарын немесе ілгіштерді негізгі жүктемесі - қақпаққа әсер ететін қысымды және ішкі жану қозғалтқыштарының қосылыстың болттарының массалық цилиндрде қозғалатын инерция күші. Бөлшектердің температуралық деформацияларына байланысты, бұрандалы бөлік кейде үлкен созылу жүктемелеріне ие, бұрандалы қосылыстың иілу жүктемесі бөлшектердің анықтамалық ұшақтарының қиғашынан болуы мүмкін.

Жабын типтері

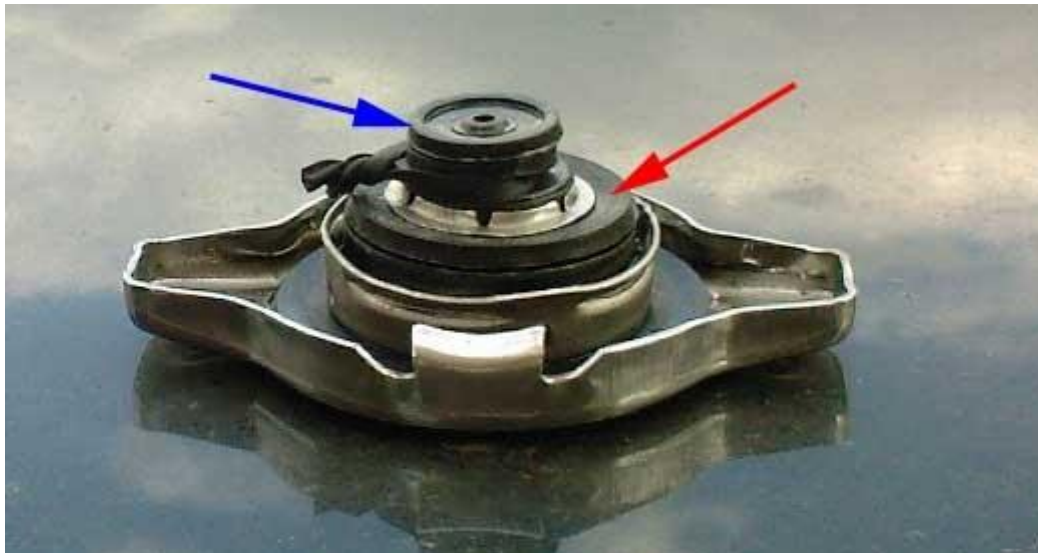
Беріліс қорабының жабыны. Беріліс қорабының жабыны шойыннан жасалған және басты платформаға беріліс қорабын бекітудің маңызды функциясын орындайды, ол негізгі білік пен ротордың айналуы кезінде қозғалуына жол бермейді. Беріліс қорабының қаптамасының өлшемдері мен формасы өндірушілерге өңдеу кезінде дірілдің пайда болуын жоюға бөлікті бекіту әдісін таңдауды қиындатады. (1.2-сурет).



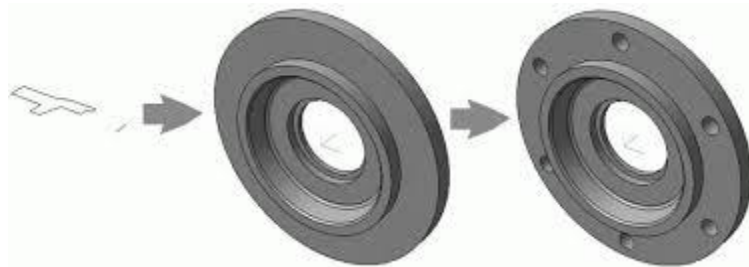
1.2-сурет – Беріліс қорабының жабыны

Радиатор жабыны. Радиатор қақпағының жұмысы қозғалтқыштың салқындату жүйесіндегі қысымның жоғарылауына мүмкіндік береді, ол өз кезегінде қозғалтқышты қалыпты жұмыс істеуге және суық мезгілде кабинаның жылытқышын пайдалануға мүмкіндік береді. Демек, оның жағдайын үнемі қадағалап отыру керек, ал клапанды, тығыздау сақинасын немесе бүкіл қақпақты ауыстыру керек болғандықтан, көбінесе ол бөлуге болмайтын құрылым болып табылады.[3] Сондықтан бір визуалды тексерудің қақпағы қаншалықты жұмыс істемейтінін тексеру үшін басқа сынақ пен қысым қажет. (1.3-сурет).

Мойынтірек жабыны. Мойынтірек қақпағы жақтаудың ұясында гильзаларды бекітіп қана қоймайды, бірақ көбінесе мойынтірек ұясымен раманың әлсіреуін өтейді. Осы мақсатта қақпақ қатаң болып табылады және сыртқы өлшемде жақтаудың қақпақтарына тығыз орналасқан. Кейде байланыстың кернеуі үшін раманың проекциясы міндетті түрде жасалады. Содан кейін лайнердің жоғарғы бөлігін бекіту үшін арнайы қысымды бұрандалар қолданылады. (1.4-сурет).



1.3-сурет – Радиатор жабыны



1.4-сурет – Мойынтірек жабыны

1.2 Білдек түрлерін таңдау әдісі

Кез келген тетікте шектелген геометриялық беттегі материалдарды өндеумен қатар, басқа да технологиялық тәсілдер бар (күю, қалыптау, кесу, жону т.б.) нәтижесінде жасалған тұйықталған кеуістік бар. Бұл үшін материалдар өндеудің қандай тәсілі қолданылса да, тетіктің беті әр уақытта геометриялық бетпен ерекшеленеді және біз мұндай жағдайда көбінесе жобалау кезіндегі негізге сүйенеміз. Металл кесетін білдектерде кесу арқылы алынған бет пішіні, өлшемі және кедір-бұдырлығы арқылы ерекшеленеді. Білдектерде геометриялық бет үрдісін жасау геометриялық негіздерге сүйену арқылы жүзеге асады. Геометрияда кез келген бет бір сызықты (жасалынатын) қозғалыстан басқа, сызықты (бағыттаушы) қозғалыс салдары ретінде қарастырылады. Осы екі сызық өнімді деп аталады, сонымен қатар жасалатын немесе бағыттаушы болып екеуі орнын ауыстыруы мүмкін.

Металл кесетін білдек машина болып табылғандықтан, оның көмегімен жоңқаны жона отырып керекті сұраныстың дәлдігін, бөлшектің берілген пішіні мен өлшемін алады. Қазіргі кезде металл кесетін білдектер жұмыс істеу операциясына қарай, механикалық қасиеттеріне және өлшемдеріне байланысты шығарылады. Барлық түрдің және өлшемнің жиынтығы

шығарылған білдек пен білдектерде көзделінетін беріліс уақыт жиілігіне байланысты болады. Білдек түрі үздіксіз өзгеріп отырады.

G-код - сандық бақылаумен (CNC) құрылғылардың программалау тілін шартты түрде атау. Ол 1960-шы жылдардың басында Электрондық салалық альянспен құрылды. Соңғы редакция 1980 жылғы ақпанда RS274D стандарты ретінде бекітілді. ИСО комитеті G-кодты ISO 6983-1: 2009, СССР Стандарттары бойынша Мемлекеттік Комитет 20999-83 ретінде бекітті. Кеңестік техникалық әдебиетте G-код ISO 7-биттік (ISO 7-бит) деп аталады. G-код ISO 7-биттік кодында (CNC ақпаратын машиналық код түрінде, сондай-ақ AEG және PC8C кодтарымен таныстыру үшін жасалған) сегіз трекпен жазылған таспаға кодталған, сегізінші жол паритетті бақылау үшін пайдаланылған.

CNC жүйелерін өндірушілер, әдетте, өндеу программасы (оператор арқылы) басқару командалары ретінде компьютерлік басқару бағдарламалық қамтамасыз етуін пайдаланады, G-код программалау тілінің негізгі жиынтығы ретінде оны өз қалауы бойынша кеңейтеді.[4]

G-Code-ақ басып шығару процесін басқару үшін көптеген 3D принтерлер қолданатын стандартты басып шығару тілі болып табылады. GCODE файлдары әртүрлі 3D баспа бағдарламалары, мысалы, Simplify3D, GCode Viewer сияқты мәтіндік редактормен бірге ашылуы мүмкін, себебі олардың мазмұны қарапайым мәтін болып табылады.(1.1-1.2-кесте)

1.1-кесте -Қолданылатын кодтардың жиынтығы

Кодтар	Сипаттамасы
G00-G03	Құралды позициялау
G17-G19	Жұмыс жазықтығын ауыстыру (XY, ZX, YZ)
G20-G21	Стандартталған емес
G40-G44	Құрал бөліктерінің әр-түрлі компенсациялық өлшемдері (ұзындық диаметр)
G53-G59	Координаттар жүйесін ауыстыру
G80-G85	Бұрғылау, жону, бұранда салу циклдары
G90-G91	Координаттар (абсолютті және салыстырмалы) жүйесін ауыстыру

Латын әріпімен бір немесе бірнеше командалар белгіленуі мүмкін. G-кодпен басқару кезінде арнайы пәрмендеріне арналған мынадай негізгі параметрлерді пайдалануға болады:

X – x осі бойынша координатасы,

Y – y осі бойынша координатасы,

Z – z осі бойынша координатасы,

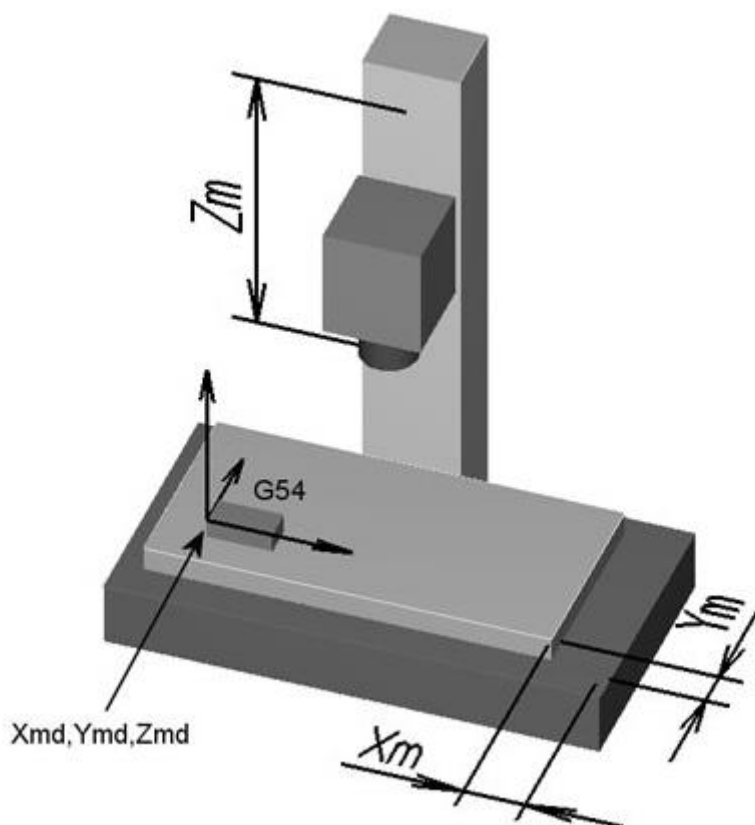
P – команда параметрі,

F – берістің жұмыстық жылдамдығы,

S – айналу кезіндегі жылдамдық,

R – стандартты циклды немесе доғалы радиусының параметрі,

H – параметрдің таңдалған немесе түзету құралы,
 I,J,K – интерполяция кезіндегі дөңгелек доға параметрі.(1.5-сурет)



1.5 - сурет – Параметрлердің орналасуы

1.2-кесте - G-код командаларының сипаттамалы

Команда	Сипаттамасы	Мысалы
G00	Жылдам ауысу құралы (бос жүріс)	G0 X0 Y0 Z100
G01	Сызықтық интерполяция	G01 X0 Y0 Z100 F200
G02	Шеңберлік интерполяция сағат тілімен	G02 X15 Y15 R5 F200
G03	Шеңберлік интерполяция сағат тіліне қарсы	G03 X15 Y15 R5 F200
G04	Кешіктіру бағдарламасын орындау шамалары, кідіріс тәсіліне тәуелді тапсырманы басқару жүйесін жүзеге асыру	G04
G15	Полярлық координаттар жүйесінің күшін жою	G15 X15 Y22.5; G15;
G16	Полярлық координаттар жүйесі (X радиус Y угол)	G16 X15 Y22.5
G17	Жұмыс жазықтығын таңдау X-Y	

G18	Жұмыс жазықтығын таңдау Z-X	
G19	Жұмыс жазықтығын таңдау Y-Z	
G40	Компенсация құрал радиусының күшін жою	G1 G40 X0 Y0
G41	Құрал радиусының сол жағында өту траекториясы	G41 X15 Y15 D1 F100
G42	Құрал радиусының оң жағында өту траекториясы	G42 X15 Y15 D1 F100
G43	Құрал ұзындығы оң өтуі	G43 X15 Y15 Z100 H1 S1000 M3
G44	Құрал ұзындығы теріс өтуі	G44 X15 Y15 Z4 H1 S1000 M3
G49	Құрал ұзындығының өтемақы күшін жою	G49 Z100
G53	Станок координаттар жүйесін бастағанға дейін жылжуы өшіру	G53 G0 X0 Y0 Z0
G54-G59	Координаттар жүйесінде берілген оператор ауысу	G54 G0 X0 Y0 Z100
G70	Дюймда бағдарламалау	G70
G71	Ммге бағдарламалау	G71
G80	Бұрғылау, жону, бұранда салу және т. б циклдарының күшін жою	G80
G81	Бұрғылау циклы	G81 X0 Y0 Z- 10 R3 F100
G82	Кешігіп бұрғылау циклы	G82 X0 Y0 Z- 10 R3 P100 F10
G83	Кідірмелі бұрғылау циклы (толық шығарып, бұрғылар)	G83 X0 Y0 Z- 10 R3 Q8 F100
G84	Бұранда салу циклы	G95 G84 M29 X0 Y0 Z-10 R3 F1.411
G90	Тірек нүктелердің абсолюттік координаталар траекториясының тапсырмасы	G90 G1 X0.5 Y0.5 F10
G91	Инкрементальді тірек нүктелерінің соңғы енгізілген координаттар тапсырмасы	G91 G1 X4 Y5 F100
G94	F (беру) - мм/мин форматында	G94 G80 Z100
G95	F (беру) - мм/об форматында	G95 G84 X0 Y0 Z-10 R3 F1.411

1.2 Кесу режимдерін есептеу

Кесу режимдерінің элементтері ең жоғары еңбек өнімділігіне осы технологиялық операцияның ең аз құны бойынша қол жеткізілетін етіп

таңдалады. Бұл талап ұтымды жобалау құралымен жұмыс істеу кезінде (дұрыс таңдалған материал, ең тиімді геометрия, қажетті беріктігі, қатаңдығы мен дірілге төзімділігі, тозуға төзімділігі және т.б.), сондай-ақ егер машина құралдың кесу қасиетін толық пайдалануды шектемесе. Кесу режимі дайындамалардың ерекшеліктеріне және кескіш құрал мен машинаның сипаттамаларына негізделеді.[5]

Кесу жылдамдығы мен өңдеу берісін анықтау

Төмендегі формуламен берілістің өңдеу кезінде мәнің анықтауға болады:

$$S_M = S_Z \cdot z \cdot n, \quad (1.1)$$

мұндағы S_Z – ұсынып тұрған беріс;

z – тістер саны;

n – айналдырық саны.

Өңделіп жатқан технологиялық процесте қозғалып кету мүмкіндігін біле отыра, кесу теориясындағы формуламен немесе нормативті кесте арқылы анықтауға болады.

Жоңғылаудың кесу жылдамдығы

$$v_T = \frac{C_\theta}{T^m \cdot S^{y_v} \cdot t^{x_v}} \cdot K_\theta, \quad (1.2)$$

мұндағы C_θ – өңделу жағдайындағы дайындаманың, кескіштің, аспаптың, материалдың коэффициенті;

m, y_v, x_v – көрсеткіштері дайындама мен кескіштіге байланысты дәрежесі;

T – аспаптың өңдеудегі тұрақтылығы,

S – беріс;

t – кесу тереңдігі.

Тесуде

$$v_T = \frac{C_\theta \cdot D^n}{T^m \cdot S_z} \cdot K_\theta, \quad (1.3)$$

мұндағы D – тескіш аспаптың диаметрі;

n – көрсеткіші тескіш пен дайындама байланысты дәрежесі

Фрезерлеу

$$v_T = \frac{C_\theta \cdot D^n}{T^m \cdot S_z^{y_v} \cdot B^n \cdot t^{x_v} \cdot z^c} \cdot K_\theta, \quad (1.4)$$

мұндағы D – фрезаның диаметрі;

S_z – фрезаның бір тісіне түсетін беріс, мм;

B – фрезерлейтін беттің ені;

Z – фреза тістерінің саны;
 m, n, c – дәреже көрсеткіштері.

Нақты кесу жылдамдықтың мәнін табу үшін коэффициенттік түзету арқылы табамыз

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{cv}, \quad (1.5)$$

мұндағы K_{mv} – өңделіп жатқан материалдың сапасын анықтайтын коэффициент;

K_{nv} – өңделіп жатқан материалдың беттеріндегі сапасын анықтайтын коэффициент;

K_{cv} – кескіш аспаптың сапалы материал екенін анықтайтын коэффициент.

Болат дайындама үшін

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{HB} \right)^{nv}, \quad (1.6)$$

Кесу күштері мен қуаттарын анықтау.

Жонуда:

$$P_z = C_{p0} \cdot v^{-z_p} \cdot S^{y_p} \cdot t^{x_p}. \quad (1.7)$$

Тесуде:

$$P_o = C_{p0} \cdot D \cdot S^{y_p}. \quad (1.8)$$

Қашауда:

$$M_{kp} = \frac{C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot D_z}{L \cdot 100}. \quad (1.9)$$

Кесу қуаттары:

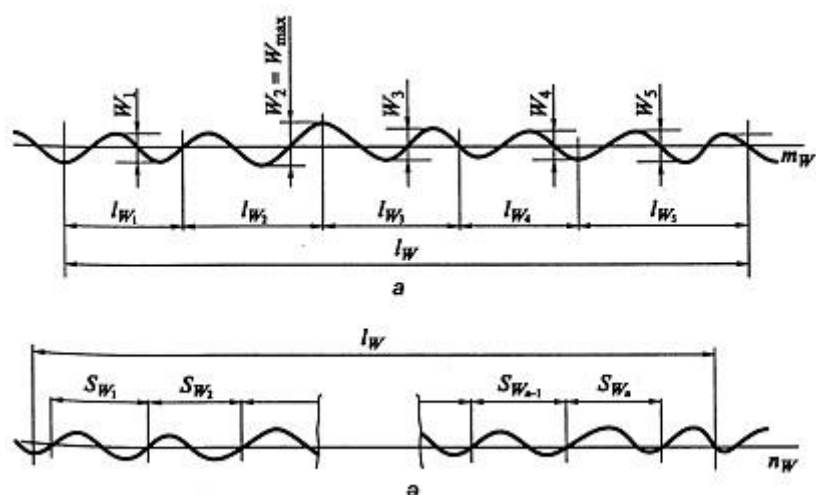
$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} \text{ кВт}, \quad N = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750}, \quad (1.10)$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} \text{ айн/мин.}$$

1.3 Беттің кедір-бұдырлығы

Беттің кедір-бұдырлығы - базалық ұзындығы бойынша салыстырмалы түрде аз қадамдармен бетінің бұзылуы. Микрометрлерде өлшенген (мкм).

Қаттылық қатты заттың микрогеометриясына жатады және оның маңызды операциялық қасиеттерін анықтайды. Ең алдымен қосылыстардың тозуы, күші, тығыздығы (тығыздығы), химиялық төзімділігі, сыртқы көрінісі. Бетінің жұмыс жағдайларына байланысты машина бөлшектерін жобалау кезінде қаттылық параметрі тағайындалады, сондай-ақ мөлшері мен кедір-бұдырының максималды ауытқуы арасындағы байланыс бар. [6] Бастапқы кедір-бұдыр материалдың бетінің технологиялық өңдеуінің салдары болып табылады, мысалы, абразивтер. Үйкеліс пен тозу нәтижесінде бастапқы қаттылық параметрлері өзгереді. Толқындықтың нормаланатын параметріне оның биіктігі a және орташа адымы \bar{a} жатады. (1.6 - сурет)



1.6-сурет – Беттік толқынындағы биіктік (а) адымы (ә) анықтайды

Бетінің кедір-бұдыры осы сызбаға сәйкес орындалатын өнімнің барлық беттеріне, олардың қалыптасу әдістеріне қарамастан, сызбалық конструкция талаптарына сәйкес келмейтін беттерді қоспағанда, сызбаға арналған.

1.4 Жабын бөлшегі материалының химиялық құрамы

Сталь 3 дәнекерленген және пісірілген емес конструкциялар үшін, сондай-ақ оң температурада жұмыс істейтін бөліктер үшін мойынтіректерді және жанбайтын элементтерді дайындау үшін қолданылады. 5-санаттағы табақты және құрылымдық болат (10 мм-ге дейін) - айнымалы жүктемелер бойынша -40-ден +425 ° С ауқымында жұмыс істеуге арналған дәнекерленген конструкциялардың тіректік элементтері үшін.[7]

Болаттың негізгі қасиеттері қорытпа құрайтын химиялық элементтерге және өндірістің технологиялық ерекшеліктеріне тікелей байланысты.

Болат құрылымының негізі феррит болып табылады. Бұл төменгі беріктік пен пластикалық, цементит қарсы, сынғыш және қатты, ал перлита аралық қасиеттерге ие. Феррит қасиеттері оны құрылымдық құрылымдарда таза түрде пайдалануға жол бермейді. Феррит күшін арттыру үшін, болат хром, никель, кремний, марганец және басқа элементтермен (жоғары беріктігі жоғары

легирленген болаттар) легирленген көміртекті (әдеттегі беріктігі, төмен көміртекті болат) қаныққан және қосымша жылуды қатайтумен (жоғары берікті болаттар)

Болат 3 МЕСТ 380-2005 стандарты бойынша химиялық құрамы 2.1-кестеде берілген.

2.1-кесте – Жабын бөлшегінің химиялық құрамы

C,%	Si,%	Mn,%	Ni,%	S,%	P,%	Cr,%	N,%	Cu,%	As,%
0,14-0,22	0,15-0,3	0,4-0,65	<0,3	<0,05	<0,04	<0,3	<0,008	<0,3	<0,08

Болаттың химиялық құрамының ерекшеліктері:

C(көміртек) – металды қатты күйге айналдырады;

Si (кремний) – беріктік пен тозуға шыдамын көбейтеді;

Mn(марганец) – беріктігін, серпімділігін, тозуға шыдамын арттырады;

Ni(никель) – балқу температурасын төмендетеді және тұтқырлығы мен созылғыштығын арттырады;

S(күкірт) – морттың қасиетін жоғары температурада көбейтеді;

Cr(хром) – ыстыққа төзімді, отқа шыдамды, тот басып кетпеу қасиеттерін береді.

Болат 3 механикалық қасиеттері МЕСТ 380-2005 стандарты бойынша $T=20^{\circ}\text{C}$ (2.2-кесте).

2.2-кесте - Болат 3 материалының механикалық қасиеті

	Өлшемі	σ_b (МПа)	σ_T (МПа)	δ_5 (%)	Ψ %	KCU(кДж/м ²)
Соғылма болат	<500	380-490	-	25	-	-

Механикалық элементтерінің Болат 3 материалының қасиеттері:

σ_b – үзілуге уақытша қарсылық (созылғандағы беріктігі), МПа;

σ_T – ағымдық шегі үшін қалдық деформация, МПа;

δ_5 – салыстырмалы ыдыраудың кейінгі ұзару, %;

Ψ – тартылу кезіндегі тартылу, %;

KCU – соққылық тұтқырлығы шоғырланған үлгісі U типінде берілген, кДж/м².

Болат 3 маркасын қышқылсыздандыру

2.3-кесте – Болат 3 құрамындағы қоспалаушы элементтер

Болат маркасы	Элементтердің массалық үлесі, %		
	көміртек	марганец	Кремний
СтЗқш		0,30-0,60	<0,05

СтЗЖТК	0,14-0,22	0,40-0,65	0,05-0,15
СтЗТК			0,15-0,30
СтЗГТК	0,14-0,22	0,80-1,10	<0,15
СтЗГЖТК			0,15-0,30

2 Өндірістің түрлері мен типтері

2.1 Дайындама алу әдістері

Машина жасау үшін бөлшектерді дайындаудың келесі заманауи әдістері бөлінеді:

1. *Құйма* - құймадан, болаттан, мыс (қола, жез), алюминий, магний, мырыш, титан негізінде түсті металдардан жасалған бөліктерді (құйынды) алу.

-15-20% - шойын құю өндірісі ретінде қолданылады.[8]

- Вг - қола; О-Sn, С-Zn, С-Pb, Н-Ni, Мn-Mn

- L - жезден; L MnZH 55-3-1 (55 - Cu, 3 - Mn, 1 - Fe)

- AL-2 (алюминий құю өндірісі, 2 сериялық нөмір)

- ML-5 (магний құю зауыты, 5 сериялық нөмір)

- САМ 10-5 (мырыш, ал = 10%, Cu = 5%),

- ВТ-5 (В - вакуумды Тi, 5 - сериялық нөмір).

Тас құйма - негізінен кеуіп қалған және төгілетін ірі канализациялы базальт құбырлары; темірден артық қызмет етеді.

2. *Баспалау* - темірден басқа барлық пластикалық материалдардан ең жауапты үлгілер мен бөлшектерді алу. Баспалау - пленкадағы деформация - аспаптың қуысында (3 ось) біркелкі емес деформация (қысу) және түпнұсқа дайындаманың көлемін пластиктің қайта бөлу негізінде. Дайындаманың бойлық және көлденең бағытта дүмперсіз деформациясы.

3. *Роллинг* - барлық өндірілген болаттың 90% жылжымалы теміржол арқылы өтеді: рельстер, арқалықтар, сымдар, парақтар, фольга, құбырлар және т.б. әр түрлі жалға профилдері.

Ыстық және суық болуы мүмкін (дәлірек өлшемдер үшін).

4. *Арнайы құралды* (өлшеу, матрица және т.б) металдан жасалған, 30% дейін деформацияланатын, бетінің механикалық қасиеттері жақсарып, толық таза жарық беті алынған.

5. *Пісіру* - электр, газ, химия және т.б. Штамптелген дәнекерленген конструкциялардағы ең жауапты корпусық бланкілерді ең алдымен алу.

Riveting - сирек (ұшақ, кеме жасау).

6. *Пісіру* - металдардың балқымасы жоқ біріктіру түрі, себебі дәнекерлеу температурасы металдардың балқу нүктесіне (тартқышпен жүргізілген) әлдеқайда төмен.

7. *Металл кесу* - дайындамалар немесе дайын бұйымдар:

а) аутогендік әдіс (газды кесу);

- кескіште О2 және жанғыш газ бар екі арнасы бар.

б) электр доғасы;

в) плазма;

г) механикалық (машиналарда, қайшыларда).

8. *Машиналарды кесуді өңдеу* (бұрғылау, бұрғылау және т.б. - суық жұмыс).

Бөлшектердің беткі қабатының өлшемдері мен тазалығы дәлдігін (суық жұмыс) жою арқылы жүзеге асырылады.

9. *Жылулық өңдеу* - жоғарыда аталған барлық әдістермен (технологиялық операциялармен) металға өте зиян келтіретін (үстіңгі кернеулердің сызаттарға шоғырлануы) бөліктерде бет терісінің кернеуі пайда болады және бұл кернеулерді жеңілдету үшін термиялық өңдеу (температура, жану) қолданылады.

10. *Коррозияға қарсы жабынның әдістері* (бөлшектердің бетін қорғаныш пленкамен жауып тастайды: металл, оксид немесе бояу және т.б.);

- а) блюмен (тотықты пленка);
- б) мырыштау;
- в) хромдалған жабын;
- г) тазалау;
- д) мыс төсеу;
- е) сәйкестендіру;
- г) цементтеу, нитрлеу, цианирование.

11. Материалдарды өңдеудің электрофизикалық және электрохимиялық әдістері (анод-механикалық өңдеу, ультрадыбыстық тербелістерді механикалық қолдану, электрохимиялық өңдеу және т.б.).

2.2 Технологоиялық операцияны жобалау

Процесті жасау кезінде:

- операцияның мазмұнын анықтайды (маршрутты жобалау кезінде жоспарланған);
- өтулердің реті мен мазмұны анықталды;
- технологиялық нысандар түпкілікті таңдалып алынады (немесе олардың дизайны бойынша тапсырмалар жасалады);
- кесу шарттарын белгілеу;
- уақыт нормалары анықталды;
- тюнинг өлшемдері анықталады, өңдеу дәлдігі есептеледі;
- операциялық эскиздер мен схемалар әзірленді;
- жұмысты орындау кезінде анықталады.

Операцияны құрастыру - көп өзгермелі тапсырма. Құрылыс жұмыстарының орындалу мүмкіндіктері мен шығындар тұрғысынан бағалау қажет. Мысалы, сатылы білікті айналдырудың үш нұсқасы ұсынылады, оның ішінде үшінші нұсқасы ең өнімді болып табылады. [9]

Жеке технологиялық операциялар қабылданған технологиялық маршрут негізінде, өңдеуге арналған дайындамаларды негіздеу және бекіту схемасы, осы операцияны өңдеуге дейінгі және одан кейінгі дәлдік және бетінің кедір-бұғысы туралы деректерді, өңдеуші жеңілдіктерді, өндірістік циклді немесе бөліктердің партиясының көлемін (өндіріс түріне байланысты) анықтайды. Операцияның

мазмұнын тазартқан кезде түптің қай бетінің операциялық процесте өңделетіні анықталады.

1. Құрылғыны реттеу өлшемдеріне орнатудың дұрыстығын есептеу;
2. Калибрлерге және аспаптар жетекшілеріне жекелеген өтпелер мен кесу шарттарын алдын-ала есептеуге арналған құралдарды орналастырудың алдын-ала жоспарын дайындау. Бір мезгілде жұмыс істейтін құралдарды орналастыру мүмкіндігінше пайда болатын кесу күштерінің өзара теңдестіруін қамтамасыз етеді.

3. Машинаны орнатуға және кесу жағдайын реттеуге арналған құралдардың соңғы орналасуы;

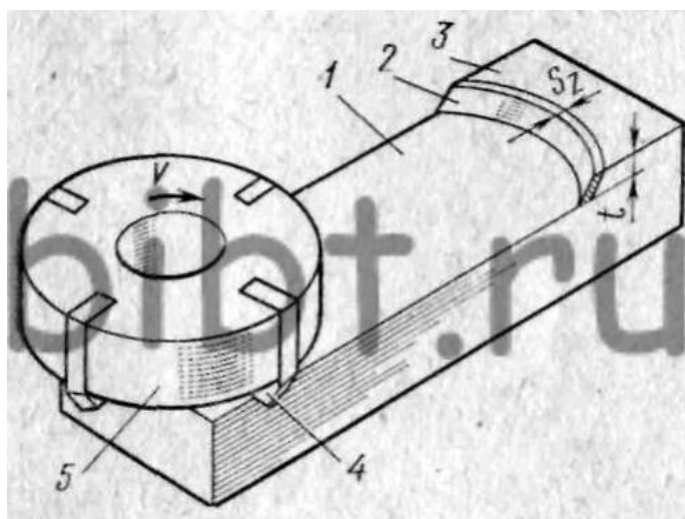
4. Құралды орналастыруды, жұмыс және бос тұрған қозғалыстарды көрсететін қондырғыны жобалау; осы орнату үшін машина жұмыс циклының есептеуі;

5. Құрылғыны орнату үшін қажетті жабдықты жобалау. Күтілетін өңдеу дәлдігі жалпы өңдеу қателігі мәнімен есептеледі.

Машинаны түзетуді жобалағаннан кейін, операциялық эскиздер жасалады және барлық ТП жұмыстарын техникалық рационализациялау жұмыстың қажетті деңгейін және тиісті даму стандарттарын белгілеу арқылы жүзеге асырылады

2.3 Кесу бағыттары

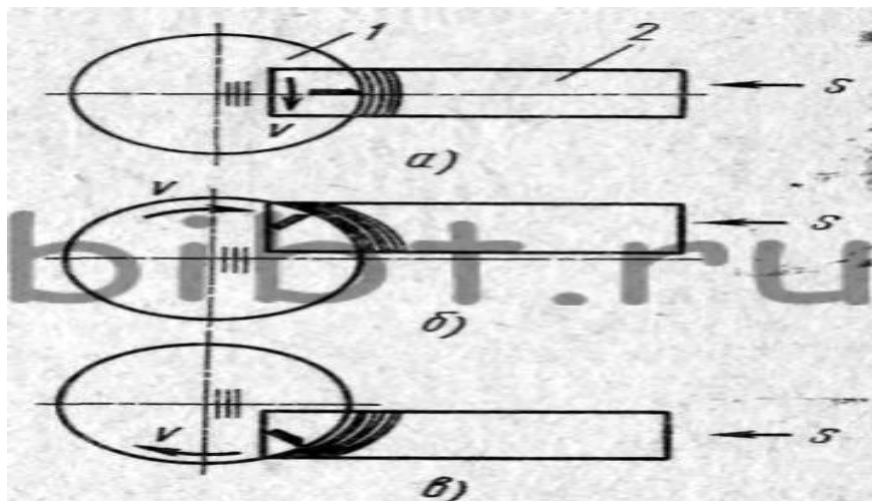
Жүзді кескіш 5 болған жағдайда, орнатылған тіске - 4 кескіш орнатылады. Әрбір кескіш беріс s_z және кесу тереңдігі t анықтаған рұқсатты алып тастайды. Тұтқыштар кесектерді қисық жолмен қиды. Дайындаманың кескішке қатысты орналасуына байланысты кесу шарттары өзгереді. (2.1- сурет) [10]



2.1–сурет – Фрезаның кесу бағыттары

1 - өңделген беті, 2 - кесу беті, 3 - өңделген беті. 4 - кескіш (кірістіру пышағы), 5 - кескіш дене; v - кескіштің айналу бағыты, t - кесу тереңдігі.

Кескіштің және дайындаманың әр түрлі өзара позициясы көрсетілген. (2.2-сурет) және 2 дана өңделіп жатқан деталь фрезерлік кескіштің осіне қатысты симметриялы орналасқан. Бұл жағдайда кескіштің қиылысуы, бірақ тұрақты емес болса да, кескіш металлға кіргенде және шығу кезінде шамамен бірдей болады. Кесу күштерінің бағыттары да тұрақты емес, бірақ 90° -қа жақын, әсіресе кескіш диаметрі өңделетін бетінің енінен айтарлықтай үлкен болған жағдайда.



2.1–сурет – Дайындауға қатысты жонғылау кескіштің әртүрлі позициялары

а-симметриялы, б - орталықтан жоғары (қарсы фрезерлеу); в - орталықтан төмен (ассоциацияланған жонғылаумен); 1 - фрезерлік кескіш, 2 - дайындама; v - кескіштің айналу бағыты, s - беріліс беру бағыты.

3 Шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын жабын бөлшегінің кернеулі-деформациялық күй

3.1 CAD/CAE/CAM жүйелері

CAD-жүйелер (компьютерлік дизайндағы компьютерлік дизайнды қолдау) дизайнерлік есептерді және дизайнерлік құжаттаманы шешуге арналған (олар әдетте CAD автоматтандырылған жобалау жүйелері деп аталады). Әдетте, заманауи CAD-жүйелер үшөлшемді үш өлшемді құрылымдарды (бөлшектерді) және дизайн сызбаларын және мәтіндік жобалау құжаттамасын (спецификациялар, мәлімдемелер және т.б.) модельдеуге арналған модульдерді қамтиды. Жетекші үш өлшемді CAD-жүйесі кешенді индустриялық өнімді дайындау және өндіру циклы туралы идеяны жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Өз кезегінде, CAM-жүйелер (компьютерлік өндірісті компьютерлік өндіріспен қамтамасыз ету) сандық бақылау машиналарына (CNC) өнімдерді өңдеуге және осы машиналарға арналған бағдарламаларды жасауға арналған (фрезерлеу, бұрғылау, эрозия, бұрғылау, бұрғылау, тегістеу және т.б.). CAM-жүйелер процесті дайындау жүйесі деп аталады. Қазіргі уақытта олар күрделі бөлшектерді өндірудің және оларды өндіру циклын қысқартудың жалғыз жолы. CAM жүйесі АЖЖ жүйесінде құрылған бөліктің үш өлшемді моделін пайдаланады. [11]

CAE жүйелері (компьютерлік инженерлік қамтамасыз ету инженерлік есептеулер) - әрқайсысы есептеулер, гидравликалық жүйелер мен машиналарға жылу процестерін талдау және модельдеуден бастап, есептерді есептеуден бастап, нақты есеп айырысу міндеттерін (міндеттер тобын) шешуге мүмкіндік беретін кең ауқымды жүйе болып табылады. құю процестері. CAE жүйелері сондай-ақ АЖЖ жүйесінде құрылған үшөлшемді өнім үлгісін де пайдаланады. CAE жүйелері инженерлік талдау жүйелер деп те аталады.

3.2 Solidworks Simulation модулі

SolidWorks (Solidworks) - өндірісті жобалау және технологиялық дайындау кезеңдерінде өнеркәсіптік кәсіпорынның жұмысын автоматтандыру үшін CAD бағдарламалық қамтамасыз ету. Кез-келген күрделілік пен мақсаттағы өнімнің дамуын қамтамасыз етеді. Microsoft Windows ортасында жұмыс істейді. John Hirshtik [1] тарапынан құрылған және 1997 жылдан бастап Dassault Systemes компаниясының (Франция) дербес бөлімшесі құрылған SolidWorks Corporation компаниясы әзірледі. Бағдарлама 1993 жылы дами бастады, ол 1995 жылы сатыла бастады [2] және AutoCAD және Autodesk Mechanical Desktop, SDRC I-DEAS және Pro / ENGINEER сияқты өнімдермен жарысады. SolidWorks - Windows платформасы үшін қатты модельдеуді қолдайтын бірінші CAD жүйесі. [12]

SolidWorks модельдеу - Серпімді аймақтағы конструкциялардың (бөлшектер мен жинақтардың) беріктігін есептеу. SolidWorks Premium негізгі конфигурациясына қосылды.

SolidWorks Simulation Professional - Серпімді аймақтағы конструкциялардың беріктігін есептеу, байланыс проблемаларын құрастыру және шешу, жинақтарды есептеу; тербелістердің меншікті формалары мен жиіліктерін анықтау, тұрақтылықты есептеуді есептеу, шаршау есептеулерін, имитациялық, термиялық есептеулер. SolidWorks Motion моделінің параметрлерін оңтайландыру: механизмдердің динамикалық және кинематикалық анализі, жылдамдықты анықтау, жеделдету және жүйелік элементтердің өзара әсерлері.

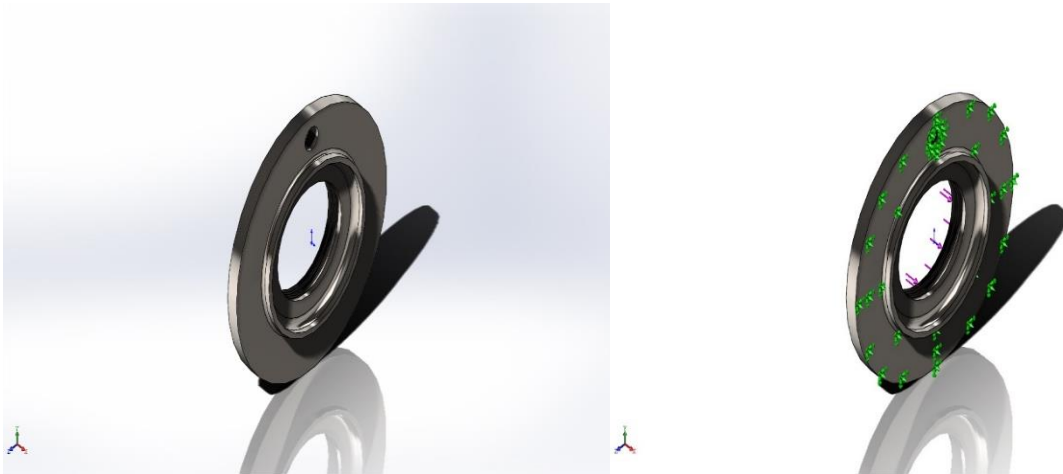
SolidWorks Simulation Premium - сызықты емес есептеулер: сызықты емес материалдық қасиеттерін есепке алу, сызықты емес жүктеме, сызықты емес байланыс проблемаларын есептеу; Шаршау кернеулерін талдау және құрылымдардың өмірін анықтау. Деформацияланатын жүйелердің сызықтық және сызықты емес динамикасы. Үлгі параметрлерін оңтайландыру. Көп қабатты композиттік қабықшаларды есептеу. SolidWorks Simulation Professional функционалдығын қамтиды.

Шынжырдың құрамдас бөлігі жабынға Solidworks Simulation бағдарламасымен бөлшектерді шекті элементтерге бөлдік.(3.1–сурет)



3.1–сурет – Бөлшектерді шекті элементтерге бөлу

Жабынның 3Д үлгісі, ішкі және сыртқы қабатына күш түсірілетін бағыттарын белгіледік.(3.2 – сурет)



3.2 – сурет - Күш түсірілетін бағыттар

Дипломдық жұмыс барысында жабынның технологиялық процессін SolidWorks жүйесі арқылы есептеулер мен жобалау жүргізілді оның нәтижесі төмендегі кестеде көрсетілген. Есепке салынған жабынның параметрлері(Салмағы: 1.63158 kg, Көлемі: 0.000211894 m³, Тығыздығы: 7700 kg/m³ (3.1 – кесте)

3.1-кесте-Кернеулі-деформациялық жабынның күйіні кестесі

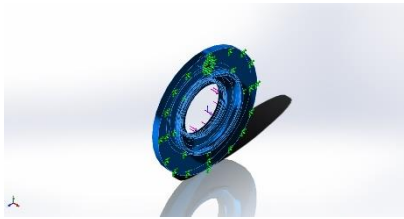
Свойства исследования

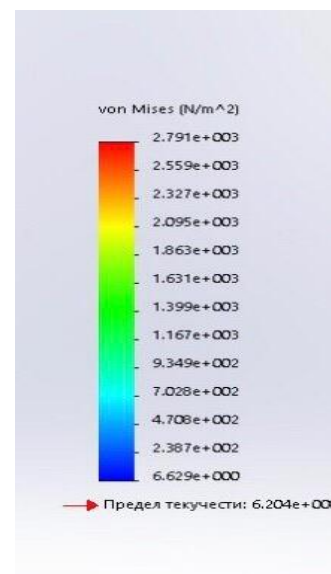
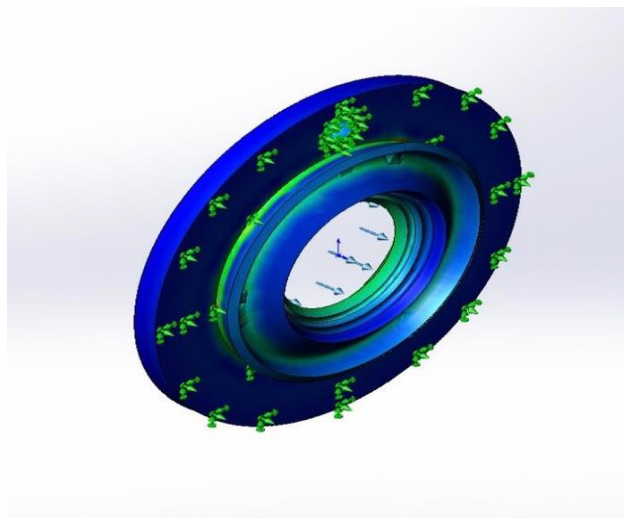
Имя исследования	Статический 2
Тип анализа	Статический
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Тепловой эффект:	Вкл
Термический параметр	Включить тепловые нагрузки
Температура при нулевом напряжении	298 Kelvin
Включить эффекты давления жидкости из SOLIDWORKS Flow Simulation	Выкл
Тип решающей программы	FFEPlus
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
Папка результатов	Документ SOLIDWORKS (E:)

3.2 – кесте – Бірліктер көрінісі

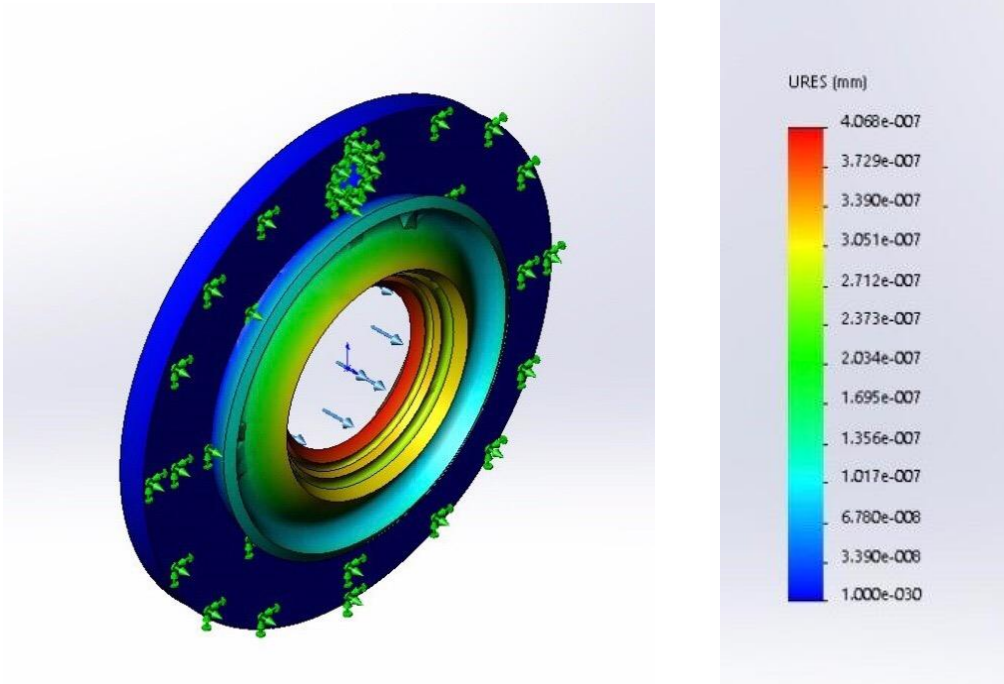
Система единиц измерения:	СИ (MKS)
Длина/Перемещение	mm
Температура	Kelvin
Угловая скорость	Рад/сек
Давление/Напряжение	N/m ²

3.3 – кесте – Бөлшектің материалы

Ссылка на модель	Свойства
	<p>Имя: Легированная сталь</p> <p>Тип модели: Линейный Упругий Изотропный</p> <p>Критерий прочности по умолчанию: Максимальное напряжение von Mises</p> <p>Предел текучести: 6.20422e+008 N/m²</p> <p>Предел прочности при растяжении: 7.23826e+008 N/m²</p> <p>Модуль упругости: 2.1e+011 N/m²</p> <p>Коэффициент Пуассона: 0.28</p> <p>Массовая плотность: 7700 kg/m³</p> <p>Модуль сдвига: 7.9e+010 N/m²</p> <p>Коэффициент теплового расширения: 1.3e-005 /Kelvin</p>

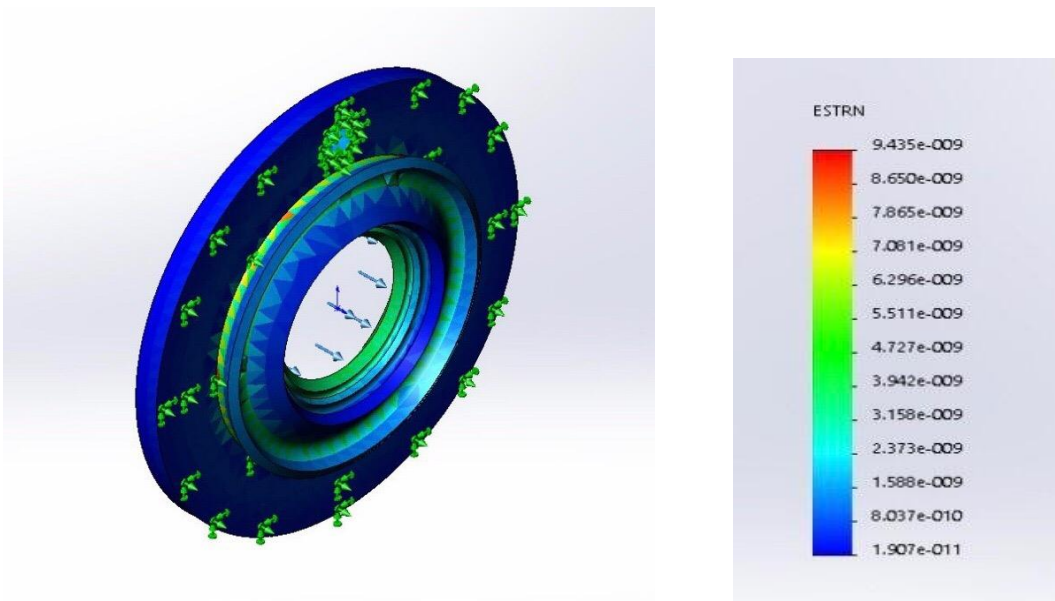


3.3 – сурет – Жабынның кернеулі күйі



3.4–сурет – Жабынның орын ауыстыру компоненті

Күш түсіру нәтижесінде біз осы детальдың толық деформацияға ұшырағанына көз жеткіздік және шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын жабынның 1000 N күште деформацияға ұшырамайтынына дәлелденді(3.3 – сурет).



3.3 – сурет – Жабынның эквивалентті деформациясы

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыста шынжырлы берілістің құрамдас бөлігі болып табылатын жабын бөлшегін технологиялық процесте CAD/CAE жүйесінде жобаға алынды.

Жабын бөлшегі шынжырда негізгі бөлшек деп айтуға болады.

Бұл дипломдық жұмыста жабын бөлшегін 2 технологиялық әдіспен жобаладық.

1. Аналитикалық жолмен технологиялық процесті есептеу.

Нақты түртіп кететін болсақ:

- а) .білдек түрлерін таңдау;
- б) .кесу режимдерін есептеу;
- в) .беттің кедір бұдырығы;
- г) .Болат 3 химиялық құрамы;

2. Жабын бөлшегін Solidworks Simulation бағдарламасы арқылы беріктікке есептедік.

CAD/CAE жүйесі арқылы деформациялық есептеулер осы жолмен есептелді:

- Solidworks Simulation жайлы ақпараттар айтылды.
- Solidworks Simulation арқылы жабын бөлшегін қарсылыққа, орын ауыстыруы, беріктікке және күшке Solidworks simulation модулі арқылы жабын бөлшегін статикалық жолмен есептеулер жүргізілді.

CAD/CAE жүйесінің көмегімен есептеу мен жобалаудың ерекшеліктері:

21-ғасырдың талабына сай бұл жүйемен есептеу оңай әрі нақты көрсіткіштер береді және тиімді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Мендебаев Т.М., Габдулина А.З., Шеров К.Т. Машина жасау технологиясы. – А.: 2013. – 528 бет.
- 2 Мендебаев Т. «Машина жасау технологиясы». – А.: 1999.
- 3 Мендебаев Т.М. Машина жасау технологиясының негіздері. – А.: Эверо, 2005.
- 4 Мендебаев Т.М., Дәулетбеков А. Машина жасау технологиясы бойынша курстық жобалау. - А.: Мектеп, 1987.
- 5 Мамаев Ф.С., Осипов Е.Г. «Основы проектирования машиностроительных заводов». - М.: Машиностроение, 1974.
- 6 Нефедов Н.А., Осипов К.А. «Сборник задачи примеров по резанию металлов и режущему инструменту». Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1976.
- 7 В.Д.Мягков, М.А.Палей и др. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х томах. – 6-е изд. Перераб. И доп. – Л.: Машиностроение, 1983.
- 8 Нефедов Н.А «Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах». - М.: Машиностроение, 1986.
- 9 Сегерлинд А. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979.
- 10 Зенкович О. Применение метода конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975.
- 11 Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. – М.: издательство АПМ, 2004.
- 12 <https://www.wikipedia.org/>. 08.05.2019