

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

Серікова Ә.С.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

CAD/CAE жүйесінде шыңжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын бөлшекті (звено 1) 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
« 18 » 06 2019 ж.



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «CAD/CAE жүйесінде шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын бөлшекті (звено 1) өндеудің технологиялық процесін жобалау және есептеу»

5B071200 – «Машина жасау» мамандығы бойынша

Орындаған

Серікова Ә.С.

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»


/ Кафедра меңгерушісі
физ.-мат. ғыл. д-ры, профессор
А. Қалтаев
« 14 » қараша 2018 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Серікова Әсем Серікқызы

Тақырыбы CAD/CAE жүйесінде шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын бөлшекті (звено 1) 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 буынының сызбасы

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Шынжыр буынның технологиялылығын талдау.

б) Буынның заманауи жабдықталған станоктарда дайындау үдірістерін жобалау.

в) Берілген буынды 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. Шынжыр буынының сызбасымен танысу және технологиялық талдау жасау. | 16.01.19 ж. – 26.01.19 ж. | |
| 2. Шынжыр буынын жасау үшін өндіріс түрі мен дайындаманы таңдау. | 28.01.19 ж. – 09.02.19 ж. | |
| 3. Технологиялық үдерістің маршрут-тын 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 шынжыр буынының 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 _____



Ә.С. Серікова

Күні « 14 » қараша 2018 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс мақсаты CAD/CAE жүйесінде шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын шынжырлы буынның (звено 1) технологиялық процессін жобалау және есептеу болып табылады.

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

-КОМПАС -жүйесі арқылы шынжырлы буынның 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 цепного звена (звено 1), 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 цепного звена.
- 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 chain link (link 1), 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 болып табылатын шынжырлы буын туралы мәліметтер | 8 |
| 1.1 | Шынжыр және шынжырдың құрамдас бөліктері туралы мәлімет | 8 |
| 1.2 | Шынжырдың арнайы түрлері | 10 |
| 1.3 | Шынжырлы беріліс және оның артықшылықтары мен кемшіліктері | 12 |
| 1.4 | Пайдалану саласы | 14 |
| 2 | Шынжырлы буынды дайындаудың технологиялық үрдісі | 17 |
| 2.1 | Кесу режимдерін есептеу негізгі формулалары | 17 |
| 2.2 | Беттің кедір-бұдырлығы | 18 |
| 2.3 | Шынжыр материалының химиялық құрамы | 20 |
| 3 | Шынжырлы буынның кернеулі-деформациялық күйін CAD/CAE жүйесінде есептеу | 26 |
| 3.1 | CAD/CAE жүйелерінің қолданылуы | 26 |
| 3.2 | SOLIDWORKS жүйесі | 26 |
| 3.3 | Solidworks жүйесінде шынжырлы буынның технологиялық процесін моделдеу | 27 |
| 3.4 | Шынжырлы буынды беріктікке есептеу. | 31 |
| | Қорытынды | 34 |
| | Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | 35 |

КІРІСПЕ

Машина жасау – ең маңызды өнеркәсіп саласы және ғылым мен техниканың ең жаңа жетістіктерін іске қосып, өндіріс саласында жүзеге асыруда басты орын алады. Оның өсу қарқынын жеделдету – халық шаруашылығының барлық салаларындағы ғылыми – техникалық прогресстің және елдің қорғаныс қабілетін тиісті дәрежеде ұстаудың негізі, болашақта экономиканы дамытудың сара бағыты.

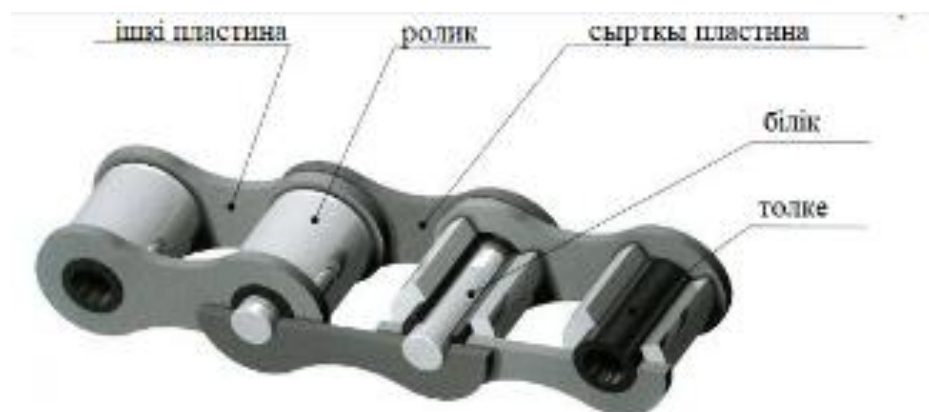
Бүгінгі заман талабы – ол Қазақстан экономикасын дүние жүзіндегі ең жетілдірілген және қуатты экономикаға айналдыру, экономикалық күш – ауыр индустрияны одан әрі дамытуды қажет етеді. Бұл мақсатты жүзеге асыру үшін машина жасау өндірісінің технологиясы мен ұйымдастырылуында революциялық өзгерістер жасауды, еңбек өнімділігін еселеп арттыруды, материал мен энергияның жұмсалуды кемітуді, өнімнің сапасын жақсартуды, қор қайтарымынөсіруді қамтамасыз ететін техникалық – экономикалық жағынан ең жоғарғы дәрежедегі машиналар мен жабдықтар шығарылуы керек.

1 Шынжыр құрамына кіретін шынжырлы буын туралы мәліметтер

1.1 Шынжырлы буын және оның құрамдас бөліктері

Шынжыр тізбектің қозғалуын немесе сол тізбектің икемділігін қамтамасыз ететін топсалармен біріктірілген буындардан тұрады. Жетек шынжырлары ретінде: төлкелі-роликті, төлкелі, тісті және фасонды буынды (звенолы) шынжырлар қолданылады. Шынжыр - тізбектей үш (немесе одан көп) өткізгіші қосылатын нүкте. Түйін (контурмен қатар) электр тізбектерін талдау кезінде қажетті базалық түсінік болып табылады. Түйіннің жалғыз сипаттамасы оның әлеуеті болып табылады. Түйін ұғымы "бір өлшемді" элементтерден жасалған тізбек үшін ғана қолданылады, яғни олардың қалыңдығы өте аз немесе оны елемеге болады [1].

Шынжыр 1.1-суретте көрсетілген.



1.1-сурет – Шынжыр

Тізбек екі түрдің ауыспалы буындарынан тұрады. Біріншісі – екі пластинасы бар ішкі звено, олар еркін айналмалы роликтері бар екі қатты бекітілген тығындармен бірге ұстап тұрады. Екіншісі – сыртқы звено, ішкі звенолардың төлкелері арқылы өтетін нығыздалған білікшелермен бірге ұсталатын екі сыртқы пластинадан тұрады. Жұлдызшаның тізбегіне тиген кезде ролик тіске домалайды, бұл ашық жұпта үйкелудің үйкелуін ауыстырады, бұл тұтастай алғанда пәк жақсартады және берілістің тозуын азайтады. Ішкі звено сондай-ақ "бұрылыссыз" төлке рөлін бір-біріне қараған ішкі пластиналардың тесіктерінің терең тесіктерін орындайтын конструкция. Мұндай тізбек өндірісте айтарлықтай арзанырақ, бірақ пуклевкалар қабырғаларының аз қалыңдығынан, олардың нептимальды емес материалынан және ішкі буын пластиналарының өзара қозғалуынан төмен. Шынжырды қосу/ажырату үшін диаметрі шынжырдың білікшесінен сәл аз, қатты болаттан жасалған бұранданың ұзартылған ұшымен шағын қатты струбцинаны білдіретін арнайы құралдар — "сықғыштар" қолданылады. Сондай-ақ жиі бөлшектелген сыртқы буындар ("кұлыптар") қолданылады. Оларды тізбектердің кез келген жалпы типтік

мөлшерлері үшін жеке сатып алу оңай, бірақ үлкен енінен олар механизмдегі тізбектің өтуіне кедергі келтіруі мүмкін. Иілген пластиналары бар тізбектің түрі белгілі, онда буынның алдыңғы (шартты) бөлігі ішкі, ал артқы — иілгеннен кейін — сыртқы (тізбектің "шыршаның" түрі бар). Конструкцияның артықшылығы, біріншіден, барлық буындар бірдей және жиналған тізбектен бір буынды алуға болады, ал екіншіден-тізбек серпімді және жақсы соққы жүктемелеріне қарсы тұрады. Кемшілік-жүктемедегі жоғары серпімді созылу берілу кинематикасының дәлдігіне әсер етеді. Мұндай бір буынды контурдағы тақ буындардың санын алу үшін әдеттегі тізбекке енгізілуі мүмкін. Үлкен күш — жігерді беру үшін тізбектер көп қатарлы — тұтас көповенцті жұлдызшалар бойынша жұмыс істейтін әрбір білікшедегі бірнеше тізбектер қатарлары бойынша (отандық МСТ сәйкес-4 қатарға дейін) жасалады. Шынжыр -металдан жасалған күштік иілгіш қосылыстар. Олар болат шыбықтан бұралған дөңгелек буындардан тұрады. Олардың әрқайсысы дәйекті икемді байланыс жасай отырып, алдыңғы сатыда сатылады. Сондай-ақ беру механизмдері мен ағаш аралары үшін тізбектердің ерекше санаты бар.

Шынжырдың техникада қолданылатын, мақсаты бойынша мыналарға бөлінеді: жетекті (жетекші біліктен бір немесе бірнеше білікке қозғалысты беруге арналған машиналар жетектерінде), тартқыш (конвейерлерде, тасымалдауыштарда, элеваторларда, эскалаторларда, патерностерлерде және т. б.). Жүк (жүк көтергіш машиналарда және жүктерді ілуге, көтеруге және түсіруге арналған гидротехникалық құрылыстарда), жағдайларда автомобиль дөңгелектерінің жолға ілінуін арттыру үшін), аралар (орман өнеркәсібінде моторлы аралар үшін), қашау, кесу сырғанауға қарсы (автомобиль дөңгелектерінің көктайғақта және т. б. пайдалы қазбаларды өндіру және өңдеу үшін, траншеяларды және т. б. қазу үшін) және т. б.

Тізбектер арасындағы айырмашылық үш негізгі сипаттама бойынша жүзеге асырылады:

- Қадам.
- Калибр.
- Шекті жүктеме.

Қадам-буын өлшемі. Калибр ұғымы өндіріс үшін қолданылатын шыбықтың диаметрін сипаттайды. Шекті жүктеме буындардың үзілуі үшін қоса берілетін килограммен тартылуды көрсетеді.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда қолданылатын тізбекті бұйымдарды олардың беріктігін сипаттайтын кластарға бөлу қабылданған. Мысалы, жалпы мақсаттағы қарапайым тізбектің 1-5 класы бар. Тау-кен кәсіпорындарында 6 немесе 7 сыныптары бар бұйымдар пайдаланылады. Ең үздік болып 8 сынып саналады, оның негізгі мақсаты такелаждық жұмыстарды орындау кезінде, жеткіліксіз беріктіктің байланысы үзуге және жазатайым жағдайларға әкелуі мүмкін. Тетіктерді, машиналарды, аспаптарды және басқа да өнімдерді жобалау, технологиялық үрдістерді жобалау, өлшеу құралдары мен әдістерін таңдау кезінде өзара байланысты өлшемдердің дұрыс қатынасына қол жеткізілетін өлшемді талдауды жүргізу және рұқсат етілген қателіктер (рұқсат) анықталуы қажет.

1.2 Шынжырдың түрлері

Шынжырлар бір-бірлерінен форма пішіндері бойынша ерекшеленеді:

- Стандартты дөңгелек-қоңыр шынжыр
- Бұралған шынжыр
- Қос шынжыр
- Сәндік шынжыр
- Көлденең күшейтілген шынжыр

Стандартты дөңгелек-қоңыр шынжыр

Мұндай тізбек ең танымал болып табылады. Бұл күрделі тапсырмаларды орындау қажет болғанда мүлтіксіз қызмет ететін өнім. Мұндай тізбектердің буындары дөңгелек немесе сопақболуы мүмкін (1.2-сурет), бірақ әрқашан сақиналы пішінде көп кездеседі. Олар дөңгелек шыбықтан немесе шаршылардан жасалады. Мұндай бұйымдарда үнемі буындардың бірқалыпты майысуы арқасында, оларды кранмен көтерер алдында, бағаналарға немесе бетон плиталарға бекітеді.



1.2-сурет - Стандартты дөңгелек-қоңыр шынжыр

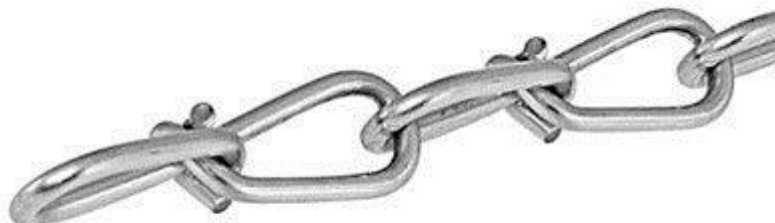
Бұл стандартты тізбек, буындардың ұштары әдетте пісіріледі. Дәнекерлеу бұйымның декоративті сипаты көп болған жағдайда жүргізілмейді және оған жүктеме болмайды.

Бұралған шынжыр. Оралған шынжырлардың ұштары сым түйінімен жалғанған күрделі формадағы буындардан тұрады(1.3-сурет). Сол себепті олар үлкен жүктемелерді көтере алмайды. 20 ғасырдың басында бұрылған буындар әлдеқайда оңай болды, себебі дәнекерлеу технологиясы сирек қолданылды. Қазіргі таңда мұндай тізбекті дайындау өте тиімсіз, себебі оған металл көп мөлшерде қажет етіледі. Бұралған шынжырды әдетте шамдар ілу үшін, яғни сәндік мақсаттарда пайдаланады.

Сонымен қатар, мұндай металл бұйымдарының икемділігі нашар, бұл дегеніміз тораптар буындарға жақсы сырғуға кедергі келтіреді.

Қос шынжыр. Қос шынжырлы бұйымдар өзара біріктірілген екі тізбекті білдіреді. Олар бір-біріне беріктілігі жақсы болғанымен, оны қолданылуы жағынан кең таралмаған. Өйткені, буындар арасындағы кеңістікке балшық төгіледі, бұл алдағы уақытта коррозиялық процестердің

жедел пайда болуын тудырады. Осылайша, қос тізбекті шынжыр (1.4-сурет) қазіргі таңда тек сәндік үшін ғана сұранысқа ие.



1.3-сурет-Бұралған шынжыр



1.4-сурет - Қос шынжыр

Осыған байланысты ол стандартты мырыштарды сирек береді, ал хром қабатымен тартымды жабын жасайды, соның арқасында ол айналы бетке ие болады.

Сәндік шынжыр. Тізбектердің бұл тобы тек интерьерлер мен ландшафттарды әшекейлеуге арналған. Оның буындары жүктемелі жұмыстарға есептелмеген. Олардың негізгі функциясы декорациялау, яғни сәндеу болып табылады (1.5-сурет).

Мұндай бұйымдарды қоршауларда жиі кездестіруге болады, сонымен қатар оларды аспалы шамдарды бекіту үшін жиі қолданады. Бұл әшекейдің ерекшелігі бірнеше сәндік буындардан құрастырылуы. Оның ең қарапайым түрі- спиральды сыммен жасалуы мүмкін.

Көлденең күшейтулі шынжыр. Көлденең күшейтулі шынжыр - үзілуі өте қиын, ең қуатты-күшейтілген тізбектер арқылы жасалған шынжыр түрі болып есептеледі және ол 1.6-суретте бейнеленген. Олар буын қаттылығын арттыратын көлденең ендірмелері бар. Көлденең тік дәнекерленген тігісте орналасады және оның буынды ұштары қосылады.



1.5-сурет-Сәндік шынжыр



1.6-сурет-Көлденең күшейтілген шынжыр

Мұндай тізбек әдетте өте үлкен түрде кездеседі. Оны зәкірді теңіз кемелеріне бекіту үшін қолданады. Бұл өте танымал шынжыр түрі, оны бұзу мүмкін емес.

1.3 Шынжырлы беріліс және оның артықшылықтары мен кемшіліктері

Шынжырлы берілістер әмбебап, қарапайым және үнемді болып бөлінеді. Тісті берілістермен салыстырғанда біліктердің орналасуының дәлсіздігіне, соққы жүктемелеріне аз сезімталдығымен, неғұрлым қарапайым жинақтылығымен, біліктердің бір-біріне қатысты үлкен қозғалуын қамтамасыз етілуімен ерекшеленеді. Шынжырлы беріліс жұмыста шусыз жасалуы мүмкін, шусыз болуы шулы тістегеріштермен салыстырғанда анағұрлым көп технологиялық қарапайымдылықты сипаттайды. Сол себепті көлік саласында - қымбат автокөліктердің беріліс қораптарында жиі қолданылды. Олар келесі артықшылықтармен сипатталады: сырғудың болмауы және орташа беріліс

қатынасының тұрақтылығы; біліктер мен мойынтіректерге алдын-ала тартылудың және онымен байланысты қосымша жүктемелердің болмауы; жоғары және төмен жылдамдық кезінде үлкен қуатты беру; жоғары және төмен температура кезінде қанағаттанарлық жұмысқа қабілеттіліктің сақталуы; құрылымның кез келген өзгерістеріне звеньдерді жою немесе қосу арқылы икемделуі [2].

Шынжырлы берілістер қозғалыс ағыту есебінен жүзеге асырылатын икемді байланысы бар механизмдерге жатады. Қарапайым тізбекті беру жетекші және жетекті жұлдызшалардан және оларды қамтитын тізбектерден тұрады.

Шынжыр – ауыл шаруашылығы машиналарында, велосипедтерде, мотоциклдерде, автомобильдерде, құрылыс-жол машиналарында, мұнай жабдықтарында және т. б. қолданылады.

Шынжырлы берілістер:

- тісті берілістер аралық сатыларды немесе паразиттік тісті дөңгелектерді талап ететін орташа осьаралық арақашықтықтарда және сырғып кетпей жұмыс істеу қажет болған жағдайда қолданылады;

Шынжырлы берілістердің *кемшіліктері* мыналар болып табылады:

- сұйық үйкелісті жағдайлардың болмауынан, тізбектің топсалары тозуы болмайды;

- тізбектің қозғалыс жылдамдығының, әсіресе жұлдызшалардың тістерінің саны аз болғандықтан, олар тұрақсыз болады;

- клино уақытша беріліске қарағанда біліктерді дәл орнату қажеттілігі;

- майлау және реттеу қажеттілігі;

- тозған шынжырдың ұзаруы;

- тізбектердің салыстырмалы жоғары құны;

- кері қимылдауда тоқтаусыз берілісті пайдалану мүмкін болмауы;

- берілістер карьерлерде орнатуды талап етеді;

- майлау материалдарын тізбек топсаларына жеткізу күрделілігі;

- тізбектің қозғалыс жылдамдығы, әсіресе жұлдызшалардың тістерінің аз сандарында тұрақты емес, бұл беріліс қатынасының ауытқуын тудырады.

Шынжырлы берілістердің *артықшылықтары* мыналар болып табылады:

- белдікпен салыстырғанда болат шынжырдың үлкен беріктігі тізбекке тұрақты беріліс санымен және осьаралық ара қашықтық едәуір аз үлкен жүктемелерді беруге мүмкіндік береді;

- Бір тізбектің бірнеше жұлдызшаларға қозғалыс беру мүмкіндігі;

- Тісті берілістермен салыстырғанда-айналмалы қозғалысты үлкен қашықтыққа беру мүмкіндігі (7 м дейін));

- салыстырмалы жоғары ПӘК ($>0,9 \div 0,98$);

- сырғанаудың болмауы;

- біліктерге әсер ететін шағын күштер, өйткені үлкен бастапқы керудің қажеті жоқ;

- тізбекті жеңіл ауыстыру мүмкіндігі.

Шынжырлы берілістер мынадай себептер бойынша істен шығады:

1) шынжырдың ұзаруына, шынжырдың қадамының ұлғаюына және соның салдарынан жұлдызшалардың тістерімен оның ілінуінің бұзылуына әкелетін топсалардың тозуы;

2) топсалардың тозуы анықтаушы болып табылмайтын кезде жақсы майлау кезінде жұмыс істейтін, жабық тез жүретін ауыр тиелген берілістерге тән тесіктер бойынша пластиналардың шаршау бұзылуы;

3) дайындау сапасының төмен болуына байланысты престоу орындарында пластиналарда білікшелер мен төлкелерді бұрау;

4) шынжырдың роликтерді бояу және бұзу;

5) тартпалы құрылғылар болмаған кезде реттелмейтін осіаралық қашықтықпен берілістер үшін тән тізбектің ведомосі бар тармағының рұқсат етілмеген салбырауы;

6) жұлдызшалар тістерінің тозуы.

Тізбектерді ластанудан қорғау тәсілі бойынша ашық және жабық тізбекті берілістер бөлінеді.

Майлау тәсілі бойынша тізбекті берілістер болады:

- қолмен жағумен — жылдамдығы 2 м/с дейін болғанда;

- тамшылап жағумен — жылдамдығы 2 – 6 м/с болғанда;

- майлы ваннамен — жылдамдығы 6 – 8 м/с болғанда;

- циркуляциялық жағумен — жылдамдығы 8 м / с жоғары болғанда.

Шынжыр бөлшектерінің жұмыс беттерінің тозуының нәтижесінде созылып, шынжырлардың бос тармақтары тігіледі. Қамтамасыз ету тәсілі бойынша 5 тізбекті берілістер тармақтардың тартылуы реттелмейтін, жылжымалы тірекпен және арнайы тартқыш құрылғымен болуы мүмкін.

1.4 Пайдалану саласы

Шынжыр – түрлі салаларда сұранысқа ие өнім:

- Құрылыс
- Теңізшевройл
- Мал шаруашылығы
- Автокөлік

Құрылыс мақсаттарында тізбек құрал немесе материал ретінде пайдаланылуы мүмкін. Одан қоршаулар мен қоршаулар жасалады. Құралретінде оны такелаждық жұмыстарда байлау жасау үшін қолданады. Болат арқанға қарағанда, ол сынған кезд ебұзуға бейім емес. Сонымен қатар, ол сүртілмейді, егер оған ауыр жүк қойса, жанбайды. Теңізде шынжыр зәкірдің бекітілуін қамтамасыз етеді. Мал шаруашылығында ірі қара мал, жылқы және басқа да жануарлар тізбегімен ұсталады. Тозуға төзімділігі мен икемділігінің арқасында ол ылғалға дейін жіппен әлдеқайда сенімді. Сондай-ақ, шынжыр үлкен иттерді отырғызады. Автомобильшілер одан сырғымалы немесе тұтқыр жолмен ілінісуді арттыратын дөңгелектерге байлау жасайды.

Өндіріс технологиясы

Шынжыр болат сымнан немесе шыбықтан жасалады. Бұл металл илектеу зауытқа арнайы барабанның көмегімен таралып, сору қорабына берілетін орамтүрінде жеткізіледі. Онда илемді майлау арқылы жабу жүзеге асырылады. Бұл оның қалыпты өтуі үшін дайындаманы бірыңғай калибрмен үйлестіретін тарылтатын шаблон арқылы жұмыс жасайды. Сымның қысылуы металл құрылымын тығыз етеді, бұл дененіміз болашақта дайын тізбекті көтере алатын үзілу жүктемесін арттырады.

Оданәрі, арнайы қалыптау машинасы сым шеттерін сақинаға бүгеді, содан кейін буыны қозғалады. Оған шыбықтың соңы өтіп, иілу қайталанады. Бұл процесс 1.7 суретте көрсетілген. Үлкен шынжыр қысқа дайындамаларға кесілетін қалың шыбықтан жасалады. Олардың әрқайсысы звеноға бұрылады. Жүк шынжырлары үшін диаметрі бірнеше сантиметр болатын қалың шыбықтар қолданылады. Мұндай металды сындырмай бұгу қажет, сондықтан деформация алдын-ала қыздыру арқылы жүргізіледі. Болат қыздырылады, содан кейін қажетті пішінге бүгіледі. Сымның қысылуы металл құрылымын тығыз етеді, бұл болашақта дайын тізбекті көтере алатын жүктемені арттырады. Одан әрі арнайы қалыптау машинасы сым шеттерін сақинаға бүгеді, содан кейін буыны қозғалады. Арнайы станок олардың әрқайсысына ток өткізгіш электродтарға тиіп, кезектілігі бойынша әсер етеді. Шынжыр ауыл шаруашылығы машиналарында, велосипедтерде, мотоциклдерде, автомобильдерде, құрылыс-жол машиналарында, мұнай жабдықтарында және т. б. қолданылады.



1.7-сурет- Шынжыр өндіріс технологиясы.

Буындардың қаттылығын арттыру үшін қосымша дәнекерленеді. Арнайы станок олардың әрқайсысына ток өткізгіш электродтарға өткізіп, кезектілігі бойынша әсер етеді. Нәтижесінде буындардың шеттері 927 градусқа дейін қызады. Олар балқытылады, содан кейін сығылады және қатып, монолитті конструкцияға айналады. Шынжырелеулі жүктемелерге төтеп беру үшін оны шындау жүргізіледі. Ол үшін электрлік спираль арқылы өтеді, нәтижесінде қызып кету температурасына дейін қыздырып, қызғылт сары түске дейін қыздыртылады. Осыдан кейін буындар суы бар ваннаға түсіріледі. Қатты суыту жүреді, ол металлдың молекулалық құрылымын өзгертеді, оның беріктілігін арттырады. Осыдан кейін алынған сынғыштықты жою үшін тізбекті босату жүргізіледі. Ол үшін қайтадан жылытылады, бірақ қатты температурада емес, содан кейін қайтадан салқындатылады.

2 Шынжырлы буынды дайындаудың технологиялық үрдісі

2.1 Кесу режимдерін есептеудің негізгі формулалары

Кесу режимі детальды өңдеу дәлдігіне, сапасына, өнімділігіне және өзіндік құнына зор әсер етеді, оларды есептеу немесе белгілеу үшін керекті негізгі мағлұматтыр:

- Берілген операциядағы дайындаманы станокқа немесе қондырғыға орнатудың теориялық схемасы;
- Өңделетін дайындама материалының физикалық және механикалық қасиеттері (беріктілігі, қаттылығы);
- Физикалық механикалық қасиеттері кескіш аспап материалының;
- Кескіш аспаптың өңдеу уақыт мерзіміне тұрақтылығы;
- Өлшемдері мен геометриялық бұрыш кескіш аспаптың параметрлері;
- Дайындаманың өңделетін бетінің өлшемдері;
- Өңдеу жағдайлары (базалау, қысу, суытқыш және майлу сұйықтарын пайдалану, дайындаманың серпімді қатандықтары және т.б.);
- Кесу тереңдігі (әдіптерін есептеу арқылы шығады).

Бастапқы мағлұматтарды пайдаланып, кесу режимін есептеу немесе белгілеу керек. Ең алдымен өңдеу берісін, одан кейін өңдеу жылдамдығын, кесу күштерін, қуатын, станоктың моделін, уақытын анықтайды.

Түзету коэффициенттеріне көбейту арқылы кесу жылдамдығының нақты мәнін анықтаймыз

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{cv}, \quad (2.1)$$

мұндағы K_{mv} – өңделетін материалдың сапасын ақиқаттайтын коэффициент;

K_{nv} – дайындама беттерінің сапасын ақиқаттайтын коэффициент;

K_{cv} – ақиқаттайтын коэффициент кескіш аспап материалының сапасын.

Дайындама үшін болат

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{HB} \right)^{nv}, \quad (2.2)$$

мұндағы HB – материалдың физикалық параметрлері / беріктік, қаттылық/.

K_r – өңдеуде көңгіштігіне қарай сипатталатын болаттар тобын ақиқаттайтын коэффициент.

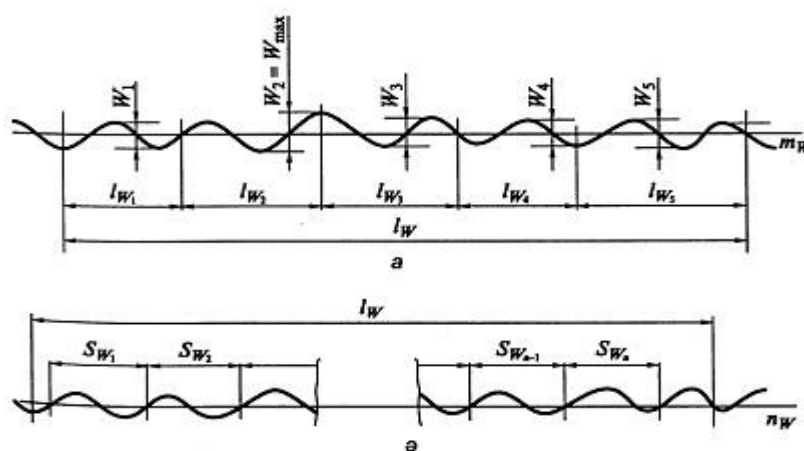
(1.1–1.2) сияқты формулалармен немесе кестелер арқылы анықталған кесу жылдамдықтары арқылы дайындаманың айналу жиілігін есептейді /үстелдің, сырғыманың әрлі-берлі жұмыс қимылы немесе шпиндельдің айналу жиілігі/. Бұл есепті мәндер станоктың паспортымен келістіреді де, оның ең жақын аз мәнін көрсетеді.

2.2 Беттің кедір-бұдырығы

Беттің кедір-бұдырлығы және детальды дайындау дәлдігі. Оның кедір-бұдырлықпен, толқындықпен және бет қабатының физика-механикалық қасиеттерімен - беттің сапасы анықталады.

Сонымен қоса деталь бетінің рельефін құрайтын базалы ұзындықтағы салыстырмалы түрде аз адымды тегіс еместіктер жиынтығы.

Толқындықтың беті – қатар орналасқан төбешіктер немесе еңістер арасында қашықтық базалық ұзындықтан артық болатын және олар периодты түрде ауысып отыратын төбешіктер мен еңістер жиынтығы. Толқындықтың нормаланатын параметріне оның биіктігі (2.1-сурет а) және орташа адымы (2.1 - сурет ә) жатады.



2.1-сурет - Бет толқындылығының биіктігін (а) және адымын (ә) анықтау

Толқындық биіктігі W_r – ұзындығы l_w болатын өлшеу участогінде анықталатын оның бес мәнінің арифметикалық ортасы, нақты мәні толқындықтың ең үлкен адымының, кем дегенде, бесеуіне тең болады:

$$W_r = \frac{1}{5}(W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5). \quad (2.3)$$

Толқындық биіктігінің W_r шектік сандық мәндерін мына қатардан таңдау қажет, мкм: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5; 25; 50; 100; 200.

Базалық a – беттің кедір-бұдырлығын сипаттайтын және тегіс еместікті анықтау үшін қолданылатын сызықтық базалық ұзындық.

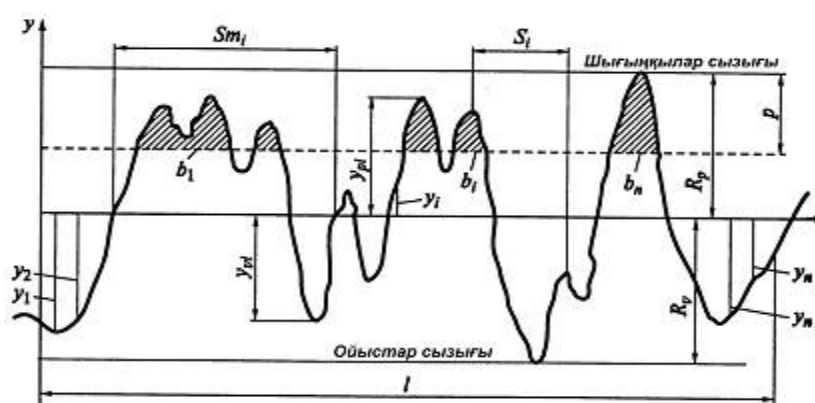
Толқындық пен кедір-бұдырлық мәндері арасындағы шекара шартты түрде ғана, себебі пайдалану тұрғысынан белгіленетін базалық ұзындықтың l өзгеруі кезінде толқындық пен кедір-бұдырлық параметрлерінің сандық мәндері де өзгертін болады. Форма ауытқуы мен толқындық және кедірбұдырлық арасындағы айырмашылық критеріі есебінде көбінесе орташа адымның биіктікке қатынасы қолданылады: $S_w / W_r < 40$ – кедір-бұдырлық; $40 < S_w / W_r < 1000$ – толқындық; $100 < S_w / W_r$ – форманың ауытқуы.

Кедір-бұдырлықты сандық түрде бағалау үшін параметрлер қатары қарастырылған, ал мәндерін санау профильдің орташа сызығы m_w деп қабылданған бірыңғай базадан бастау алады.

Профильдің орташа сызығы m_w – формасы беттің номинал профиліндей болатын және нақты базалық сызық шектеуінде профильдің орташа квадраттық ауытқуы осы линияға дейін минималды болатындай етіп бөлетін базалық сызық.

Сызық жүйесі деп - кедір-бұдырлық мәндерін профильдің орта сызығынан бастап санау жүйесі ортаны айтамыз.

Профилограммада базалық сызық l шектеуінде осы сызықтың екі жағында профиль контурына дейін орналасқан алаңдар бір-бірімен тең болуы тиіс.



2.2-сурет - Бет кедір-бұдырлығының негізгі параметрлерін анықтаудың профилограммасы

Беттің кедір-бұдырлығын өлшеу кезінде базалық ұзындық мына сандар қатарынан таңдап алынады, мм.: 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8,25. Тегіс еместіктер размері үлкен болған сайын базалық ұзындық та үлкен болуы тиіс.(2.2-сурет). Кедір-бұдырлыққа сандық баға беру төмендегі параметрлер бойынша жүргізіледі:

R_a - профильдің орташа арифметикалық ауытқуы;

R_z - тегіс еместігінің биіктігі он нүкте бойынша алынған профиль,

R_{max} - профиль тегіс еместігінің ең үлкен биіктігі;

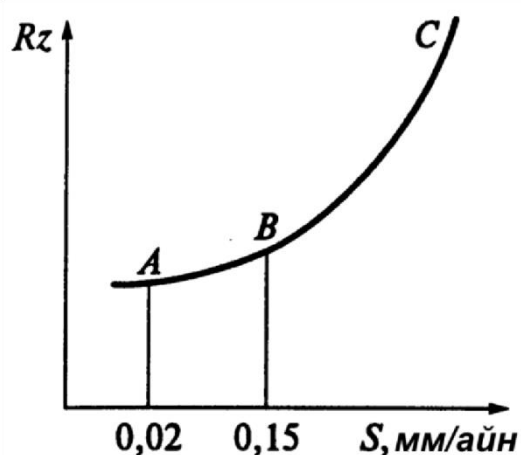
S_m - тегіс еместіктің орташа адымы;

S - төбелері бойынша тегіс еместіктің орташа адымы;

t_p - профильдің салыстырмалы тірек ұзындығы (p - профиль қимасы деңгейінің мәні).

R_a параметрі профильдің барлық тегіс еместігінің орташа биіктігін, R_z - ең үлкен тегіс еместіктің орташа биіктігін, R_{max} - профильдің ең үлкен биіктігін сипаттайды.

Берісте кедір-бұдырлықтың пайда болуына әсер ететін кесу режимінің факторы болып табылады. 2.3-суретте болатты жону кезінде тегіс еместік размері мен беру арасындағы байланыс графигі келтірілген.



2.3-сурет - Болатты жону кезінде берістің беттің кедір-бұдырлығына әсері

Бұл графиктен байқалатыны – таза өңдеу жағдайына сипатталған (AB бөлігі) кіші мәнді беріліспен (0,01...0,15мм/айн) жұмыс істеу кезінде беру мәнін өзгертудің бет тазалығына әсері өте төмен болатындығы.

Ірі беру аймағына өтер кезде ($S > 0,15$ мм/айн) тегіс еместік размерлері бірден өседі де, кедір-бұдырлық қисығы шұғыл жоғары көтеріледі (BC бөлігі). Жоғары өнімділікті алу кезінде өнделетін беттің кедірбұдырлығының ең төменгі деңгейін қамтамасыз ететін және көміртектгішді немесе аспапты болаттардан жасалған кәдуілгі кескіштермен өңдеу барысында ұсынылжатын берудің ең тиімді мәні $S=0,05...0,12$ мм/айн-ға тең.

2.3 Шынжыр материалының химиялық құрамы

Марка: 35ХМЛ (алмастыруға болатын маркалар: 30ХМЛ, 35ХНЛ, 40ХГРЛ)

Жеткізу түрі: Құю: ГОСТ 977-88.

Сынып (класс): қарапайым құймаларға арналған болат

Өнеркәсіпте пайдалану: тістегершіктер(шестерни), айқастырғыштар(крест овины), төлкелер(втулки), тісті тәждер(зубчатые венцы) жоғары жүктемемен жұмыс істейтін және жоғары қаттылықты талап ететін басқа да бөлшектер.[4]

Болат 3 материал қоспасындағы элементтердің қасиеттері:

C(көміртегі) – қаттылығын арттырады;

Si (кремний) – беріктігі мен тозуға төзімділігін арттырады;

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

Ni(никель) – созылғыштығы мен тұтқырлығын арттырады және балқу температурасын төмендетеді;

Болат 3 материалының механикалық элементтерінің қасиеттері:

σ_B – уақытша үзілуге қарсылық (созылу кезіндегі беріктік шегі), МПа;

σ_T – пропорционалдық шегі (ағымдық шегі үшін қалдық деформация), МПа;

δ_5 – ыдырағаннан кейінгі салыстырмалы ұзару, %;

ψ – салыстырмалы тартылу, %;

2.1-кесте – Болат материалының химиялық құрылымы

| Болаттың % химиялық құрылымы 35ХМЛ | |
|------------------------------------|------------|
| C | 0,3 - 0,4 |
| Si | 0,2 - 0,4 |
| Mn | 0,4 - 0,9 |
| Ni | 0,3 дейін |
| S | 0,04 дейін |
| P | 0,04 дейін |
| Cr | 0,8 - 1,1 |
| Mo | 0,2 - 0,3 |
| Cu | 0,3 дейін |
| Fe | ~96 |



2.2-кесте – 35ХМЛ маркасының шетелдік аналогтары

| Марканың шетелдік аналогтары 35ХМЛ | | | |
|------------------------------------|--|----------|---|
| АҚШ | 4135, 4137, G41350, G41370, H41350, H41370, J13045, J13048, J13345 | Германия | 1.7220, 34CrMo4, GS-34CrMo4 |
| Жапония | SCCrM3, SCM432, SCM435, SCM435H | Франция | 34CD4, 34CD4FF, 34CrMo4, 34CrMo4RR, 35CD4 |
| Англия | 34CrMo4, 708A37 | Евросоюз | 34CrMo4, 34CrMo4KD |
| Италия | 34CrMo4KB, 35CrMo4, 35CrMo4F | Бельгия | 34CrMo4 |
| Испания | 34CrMo4, 35CrMo4, 35CrMo4DF, AM34CrMo4, F.1250, F.1254, F.8231, F.8331 | Қытай | 35CrMo, ML35CrMo, ZG35CrMo |

2.2-кестенің жалғасы

| Марканың шетелдік аналогтары 35ХМЛ | | | |
|------------------------------------|------|----------|------------------|
| Швеция | 2234 | Болгария | 30ChML, 34CrMo4, |

| | | | |
|-----------|---|---------|-----------------------|
| | | | 35ChM |
| Венгрия | 34CrMo4, CMo3Z | Польша | 35HM, 35HMA, L35HM |
| Румыния | 34MoCr11, 34MoCr11AS, 34MoCr11q, T34MoCr09 | Чехия | 15131 |
| Финляндия | G-34CrMo4 | Австрия | BOHLERV330 |

Қасиеттері мен пайдалы ақпарат:

Термоөңдеу: нормалау 860-880 °С, демалыс 600-650 °С

Материал қаттылығы: НВ 10⁻¹ = 163-225 МПа

Температура сын нүктелері: Ас₁ = 757 , Ас₃(Ас_м) = 802 , Ar₃(Arс_м) = 750 , Ar₁ = 693

Кесумен өңдеу: НВ 174-179 және σ_в =640 МПа кезінде термоөңделген күйде, К_{υ тв.спл} =0,80 және К_{υ б.ст} =0,76

Материалдың дәнекерленуі: шектеулі дәнекерленетін.

Дәнекерлеу тәсілдері: РДС, газ қорғанысымен АДС. Жылыту және кейінгі термоөңдеу ұсынылады.

Флокен сезімталдық: сезімтал.

Босаңсуға бейімділік: бейімді емес.

Қатудың басталу температурасы, °С: 1486-1498.

Жарықшаққа төзімділік көрсеткіші , К_{т.у.}: 0,8.

Шөгінді раковинаның пайда болуына бейімділік , К_{у.р.}:1,1.

Сұйықтық(Жидкотекучесть) , К_{ж.т.}: 1,0.

Шөгінді кеуектіктің пайда болуына бейімділік(Склонность к образованию усадочной пористостим) , К_{у.п.}:1,0.

Желілік қондыру(Линейная усадка), %: 2.2 - 2.3

Болат 3 материал қоспасындағы элементтердің қасиеттері:

С(көміртегі) – қаттылығын арттырады;

Si (кремний) – беріктігі мен тозуға төзімділігін арттырады;

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

Ni(никель) – созылғыштығы мен тұтқырлығын арттырады және балқу температурасын төмендетеді;

S(күкірт) – жоғары температурада морттық қасиетін береді;

Болат - өндіру технологиясына байланысты, қорытпа құрамында көміртектен басқа марганец, кремний, күкірт, фосфор т.б. қосалқы элементтер болады. Мұндай болатты көміртекті болат деп атайды.

2.3-кесте – 35ХМЛ Болаттың механикалық қасиеттері

| 100 мм дейінгі қимадағы 35ХМЛ Болаттың механикалық қасиеттері | | | | | | | |
|---|--------------|------------------|----------------------|----------------|---|-----|----------|
| ГОСТ | Р термоөңдеу | σ _{0,2} | σ _в (МПа) | δ ₅ | ψ | КСУ | НВ,артық |

| | режимдері | (МПа) | | (%) | % | (Дж/см ²) | емес |
|-------------|--|-------|-----|-----|----|-----------------------|---------|
| ГОСТ 977-75 | Қалыпқакелтіру860-880 °С. Отпуск 600-650 °С | 400 | 600 | 12 | 20 | 30 | - |
| | Шыңдау (Закалка)860-870 °С. Отпуск 600-650 °С | 550 | 700 | 12 | 25 | 40 | - |
| | Күйдіру850-870 °С, печь | - | - | - | - | - | 160-229 |

2.4-кесте – Құйылған дайындаманың қимасына байланысты 35хмл Болаттың механикалық қасиеттері

| Құйылған дайындаманың қимасына байланысты 35хмл Болаттың механикалық қасиеттері | | | | | | |
|---|----------------------|------------------|----------------|----------|---------------------------|----------------|
| Қимасы, мм | $\sigma_{0,2}$ (МПа) | σ_B (МПа) | δ_5 (%) | ψ % | КСУ (Дж/см ²) | НВ, артық емес |
| Қалыпқакелтіру 880-890 °С. Отпуск 600 °С, ауа | | | | | | |
| 10 | 520-590 | 754-840 | 13-18 | 30-43 | 43-72 | 229-255 |
| 30 | 500-520 | 730-750 | 15-22 | 32-44 | - | 229 |
| 50 | 445-530 | 730-790 | 14-19 | 23-45 | 44-48 | 216-255 |
| 100 | 390-450 | 690-750 | 13-19 | 22-53 | 44-75 | 216-255 |
| 200 | 300-330 | 640-660 | 11-15 | 19-23 | 38-60 | 206 |
| Күйдіру 880-890 °С, ауа 250-300 °С, 250 °С кезінде 2 сағұстау, 600-610 °С дейінқыздыру, ауа. Шынықтыру 870-880 °С, май. 630-640 °С босату, ауа. | | | | | | |
| 10 | 640-740 | 810-870 | 12-15 | 36-44 | 84-160 | 255-285 |
| 50 | 495-580 | 740-780 | 15-17 | 28-44 | - | |

2.5-кесте –Жоғары температурада 30 мм қимасымен 35ХМЛ Болат құймаларының механикалық қасиеттері

| Жоғары температурада 30 мм қимасымен 35ХМЛ Болат құймаларының механикалық қасиеттері | | | | |
|--|----------------------|------------------|----------------|----------|
| Сынау температурасы, °С | $\sigma_{0,2}$ (МПа) | σ_B (МПа) | δ_5 (%) | ψ % |
| Нормалау 920-930 °С. босату 580-600 °С, салқындату 1 сағатпешпен, соданкейінауада | | | | |
| 100 | 400-500 | 640-700 | 12-19 | 25-47 |
| 200 | 440-490 | 640-690 | 12-16 | 23-49 |
| 300 | 450-590 | 680-780 | 9-14 | 17-41 |

| | | | | |
|-----|---------|---------|-------|-------|
| 400 | 410-530 | 650-720 | 12-20 | 36-62 |
| 500 | 345-425 | 445-550 | 17-21 | 51-74 |

Болат сапасын арттыру үшін, қорытпа құрамына хром, никель, молибден, ванадий вольфрам, марганец, кремнийт.б. элементтер қосылады.

2.6-кесте – Босатылу температурасына байланысты 30 мм қимасы 35хмл Болат құймаларының механикалық қасиеттерін сипаттайтын кесте

| Босатылу температурасына байланысты 30 мм қимасы 35хмл Болат құймаларының механикалық қасиеттері | | | | | | |
|--|----------------------|------------------|----------------|----------|---------------------------|-----|
| Демалыстемпературасы, °С | $\sigma_{0,2}$ (МПа) | σ_B (МПа) | δ_5 (%) | ψ % | КСУ (Дж/см ²) | НВ |
| Шыңдау | | | | | | |
| 600 | 740 | 880 | 22 | 52 | 78 | 250 |
| 650 | 700 | 830 | 26 | 55 | 108 | 238 |
| 700 | 640 | 760 | 32 | 60 | - | 225 |

2.7-кесте – Болаттың 35ХМЛ физикалық қасиеттері

| Болаттың физикалық қасиеттері 35ХМЛ | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|
| T (Град) | $E \cdot 10^{-5}$ (МПа) | $\alpha \cdot 10^6$ (1/Град) | λ (Вт/(м·град)) | ρ (кг/м ³) | C (Дж/(кг·град)) | R 10^9 (Ом·м) |
| 20 | 2.15 | | 47 | 7840 | | 242 |
| 100 | 2.12 | 12.2 | 44 | | 479 | 273 |
| 200 | 2.07 | 12.6 | 42 | | 500 | 337 |
| 300 | 2.03 | 13.4 | 40 | | 512 | 438 |
| 400 | 1.92 | 14.3 | 37 | | 529 | 549 |
| 500 | 1.79 | 14.5 | 34 | | 550 | 674 |
| 600 | 1.66 | 14.6 | 31 | | 580 | 830 |
| 700 | 1.41 | 14.7 | 28 | | 617 | 983 |
| 800 | 1.3 | 12.2 | 27 | | 689 | 1120 |
| 900 | | 12.7 | 27 | | 685 | 1201 |

Болат 3 материалының механикалық элементтерінің қасиеттері:

σ_B – уақытша үзілуге қарсылық (созылу кезіндегі беріктік шегі), МПа;

s_T – пропорционалдық шегі (ағымдық шегі үшін қалдық деформация), МПа;

δ_5 – ыдырағаннан кейінгі салыстырмалы ұзару, %;

ψ – салыстырмалы тартылу, %;

КСУ – шоғырланған үлгідегі соққылық тұтқырлығы U түрінде анықталған, кДж/м².

Бұл болат 539 МПа уақытша қарсылыққа, 392 Мпа аққыштыққа, салыстырмалы ұзаруы 18 %-дан кем емес, салыстырмалы тарылуы 25 % -дан кем емес және соққыштық қаттылығы 20°С температурада 490 кДж/мг және 60°С температураны 245 кДж/м² қамтамасыз ету керек. Сынақтарда көрсетілгендей бұл болаттан жасалған бұйымдардың төзімділігі алдыңғы қолданылған көміртекті болаттардан жасалған бұйымдарға қарағанда 2 есе жоғары.

Болатты қышқылсыздандыру – сұйық күйдегі болаттан оттегіні жою үрдісі. Оттегі металдың механикалық қасиетін нашарлататын зиянды қоспа болып табылады. Сұйық болатты қышқылсыздандыратын және оны толықтай жоятын болатта отырғызу және қышқылсыздандыру элементіне жағдай жасау оттегі ерігіштігінің төмендеуіне әкеледі.

Болатты қышқылсыздандыру үшін көбінде марганец, кремний және алюминий қолданылады. Салыстырмалы түрде қарағанда марганец әлсіз қышқылсыздандырушы болып табылады. Кремний – марганецке қарағанда күштірек қышқылсыздандырғаш. Алюминий болатты қышқылсыздандырудың ең күшті элементі болып табылады.

Химиялық құрамы бойынша қайнаған болат тұнық болаттан кремнидің аз мөлшері болуымен ерекшеленеді (0,05% кем). Тұнық болаты 0,15% дан 0,30% дейін кремниден тұрады. Қайнаған болаттың құрамында оттегінің мөлшері көп болған себепті ол тұнық болатқа қарағанда сапасы төмен болады.

Болат – қара металлургия өндірісінің негізі - машина жасау өнеркәсібі мен құрылыста пайдаланылатын негізгі материал.

Пайдалану саласына қарай, болатты басты-басты төрт топқа бөлуге болады :

Құрылыстық болат. Әдетте, прокат күйінде құрылыс конструкцияларының әртүрлі элементтері мен вагон, кеме жасауда қолданылады.

Машина жасау болатынан негізінен әр түрлі машина бөлшектері жасалады. Ол үшін термиялық өңдеу мен химиялық-термиялық өңдеуден өтеді.

3 Шынжырлы буынның кернеулі-деформациялық күйін CAD/CAE жүйесінде есептеу

3.1 CAD/CAE/CAM жүйелерінің қолданылуы

Барлық жобалық шешімдер немесе олардың бөліктері адам мен ЭЕМ-ның әрекеттесу жолымен шешім кезіндегі жобалау, автоматандырылған деп атайды. Уақытты және жасап шығарудың бағасын немесе өнімнің шығарылуын қысқарту үшін автоматандырылған жобалаудың (computer-aided design — CAD), автоматты өндірістің (computer-aided manufacturing — CAM) және автоматты дайындық немесе құрылымдаудың (computer-aided engineering — CAE) технологияларын пайдаланады.

Автоматты жобалау жүйесін CAD/CAE/CAM/PDM APM WinMachine “машиналарды автоматты жобалау” ғылыми техникалық орталықпен жасап шығарылған (НТЦ АПМ). Жүйе машиналардың көп түрлі есептеулеріне арналған. Сонымен қатар механизмдер мен құрылыстар және толық құнды инженерлік анализ жасауға арналған, оның ең ықтимал параметрлер таңдау мақсатында сонымен қатар хаттау және құрылымдық құжаттарды сақтауға арналған. Бұл жаңа бағдарламалық қамтамасыздандыру.

CAD/CAE/CAM басқару программаларды жобалау жүйелері Қазақстан Республикасының өнеркәсіп саласында қолданылады.

Мысалға,

-Алматы ауыр машина жасау зауытында МАСТЕР CAM;

-Астана қаласындағы Тұлпар- тальго зауытында SPRUT CAM және т.б. программалау жүйелері қолданылады.

3.2 SOLIDWORKS жүйесі

SOLIDWORKS Premium қуатты жобалау құралдарын, соның ішінде саладағы жетекші бөлшектерді, құрастыруды және кіріктірілген үлгілеу, құнын бағалау, рендеринг, анимация және өнім туралы деректерді басқару, бұрын-соңды жұмыс істеп, жылдам әрі оңай жұмыс істеуге көмектесу үшін оңай интеграциялайды. SOLIDWORKS Premium инновациялық мүмкіндіктерінің арқасында өнімді жасау кезеңдері (жобалау, тексеру, ынтымақтастық, құрастыру) бойынша өнімді жылдам жылжытады. SolidWorks бағдарламасын шолуды бастау ол бүкіл әлемнің миллиондаған пайдаланушыларын тартатын, қолданба ерекшеліктерін еркін аударудан тұрады. SolidWorks міндеті әр түрлі мақсаттағы бұйымдарды әзірлеу және өндіру болып табылатын өнеркәсіптік кәсіпорындардың ажырамас бөлігі болып саналады. Оған кез келген күрделіктегі инженерлік құрылымдар, әртүрлі бөлшектер мен толыққанды жүйелердің компоненттері, тіпті электр схемалары кіреді. Сондай-ақ, бағдарламаны өнеркәсіптік дизайнда қолдану жиі кездеседі.

SolidWorks мүмкіндіктеріне тоқтала кетсек:

SolidWorks не үшін қолданылуы мүмкін қысқаша айтып берейік. Төменде біз кеңейтулерді орнатпай қол жетімді бағдарламаның базалық

функционалын атаймыз. Әзірлеушілер бағдарламаның мүмкіндіктерін айтарлықтай арттыратын қосымша модульдерді құруға да қамқорлық жасады. Мәселен, бұл SolidWorks ұсынады:

- Қатты 3D модельдеу
- Дәнекерленген құрылымдарды әзірлеу
- Беріктікке есептеу;
- Гидро/аэродинамиканың қателігі;
- Сызбаларды жасау мүмкіндігі;
- Бұйым материалын ескере отырып жобалау;
- Визуализация;
- Иілу есебі;
- 3D сканерлеу деректерімен жұмыс (ScanTo3D функциясы);
- Табақ металдан жасалған бұйымдарды жобалау мүмкіндігі;
- Электр схемалармен жұмыс;
- Дайын өнімді анимациялау мүмкіндігі;
- Деректерді әр түрлі пішімдерге экспорттау.

3.3 SOLIDWORKS жүйесінде шынжырлы буынның кернеулі – деформациялы күйін есептеу

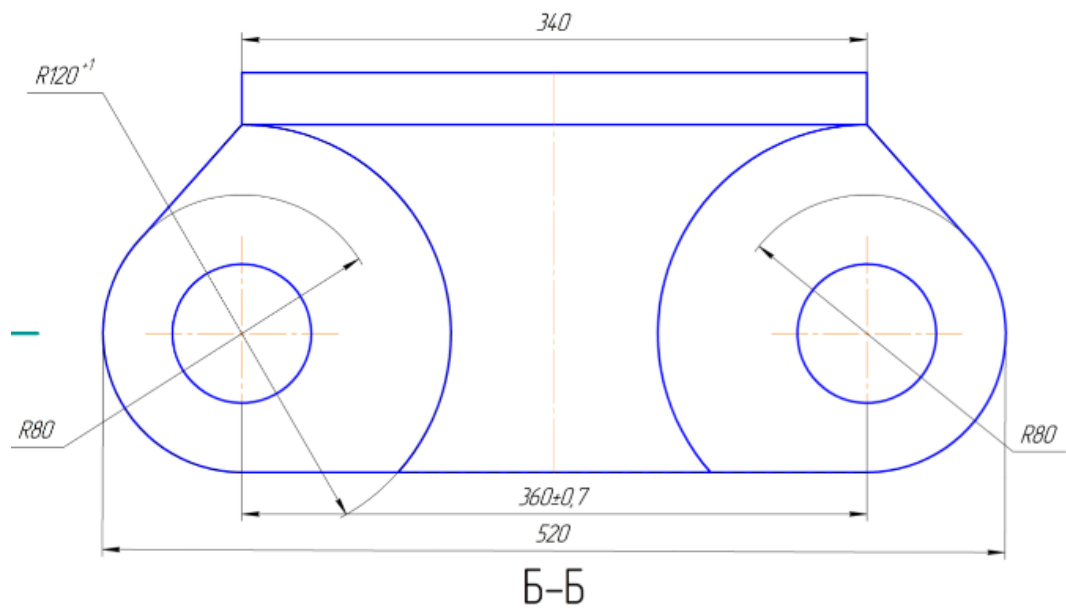
SOLIDWORKS Premium инновациялық мүмкіндіктерінің арқасында өнімді жасау кезеңдері (жобалау, тексеру, ынтымақтастық, құрастыру) бойынша өнімді жылдам жылжытады. Машина жасау өндірісі деп бұйым шығарудағы машина жасау технологиясының тәсілдері негіз болған өндірістік процесті айтады. Машина жасау өндірісінің түрлері типтері шығарылатын бұйымдардың түрі мен күрделігіне, машина жасау технологиясының тәсілдеріне, өндірісті ұйымдастыру және басқару мәселелеріне байланысты.

Өндірістің типтері деп бұйымдарды шығарудағы ең негізгі нышан ретінде бұйымның шығару аумағын, жүйелілігін, тұрақтылығын көрсететін жіктеу категориясын айтады [6,7].

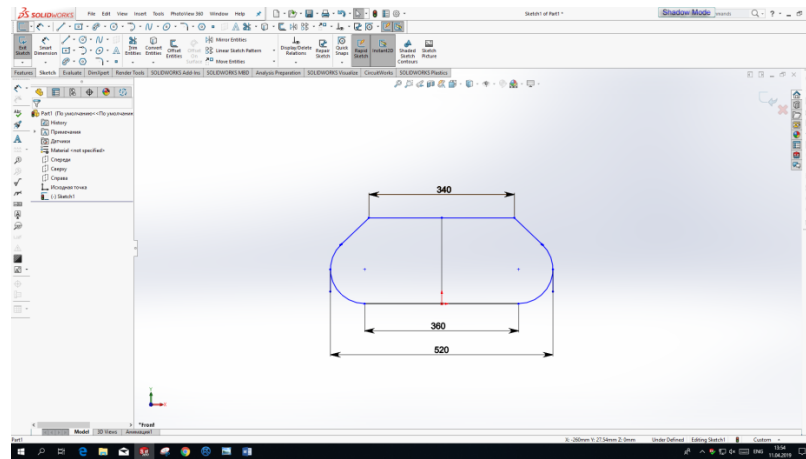
Біздің диплом жұмысында қарастырылып отырған шынжырлы буын қатты денелік модель болғандықтан, қатты дененің кернеулік-деформациялық күйін есептеуді шынжырлы буынның 2D моделін SolidWorks бағдарламасын пайдаланып салудан бастаймыз. 3.1-суретте шынжырлы буынның 2D моделі көрсетілген.

Келесі суреттерде (3.2-суреттен бастап 3.8-сурет аралықтары) шынжырлы буынның SolidWorks бағдарламасында салыну жолдары көрсетілген. Шынжырлы буынды салудың алгоритмі төмендегідей болады:

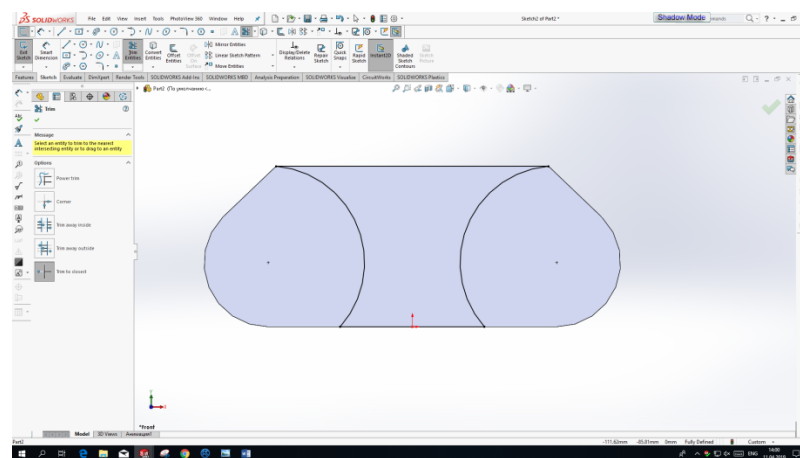
- Алдыңғы бетті бобышка-созу функциясы арқылы саламыз.
- Екі шеткі бөлікті белгілеп алып, белгілеген бөлігімізді бобышка- созу арқылы созып аламыз.
- Алдыңғы бетті таңдап алып, диаметрі 80 мм шеңбер сызамыз.
- Таңдалған 80 мм шеңберді тесіп аламыз.
- Оң жақ бетті таңдап, биіктігі 200 мм, ал ені 82,5 мм болатын төртбұрыш сызамыз.



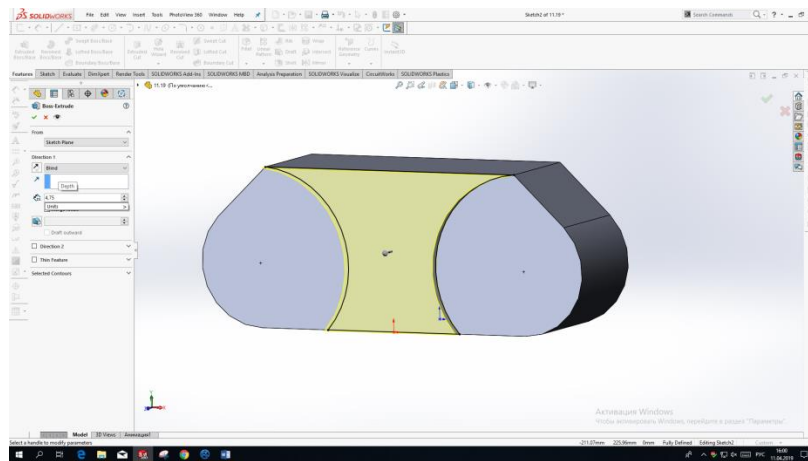
3.1 -сурет – Шынжырлы буының 2D моделі



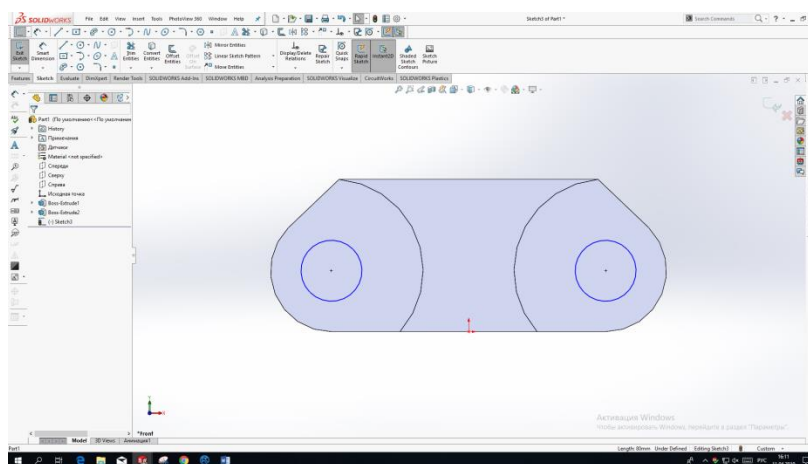
3.2 –сурет



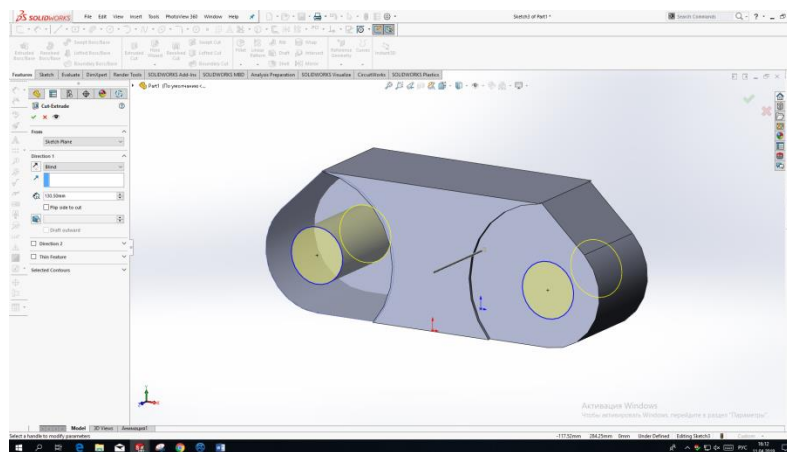
3.3a -сурет



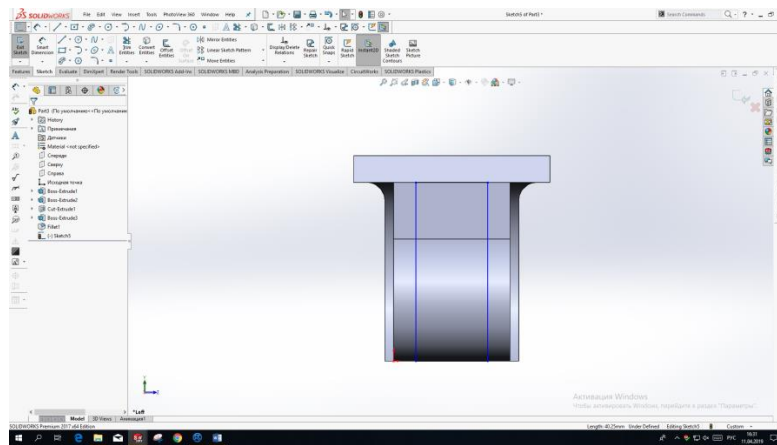
3.3б – cyper



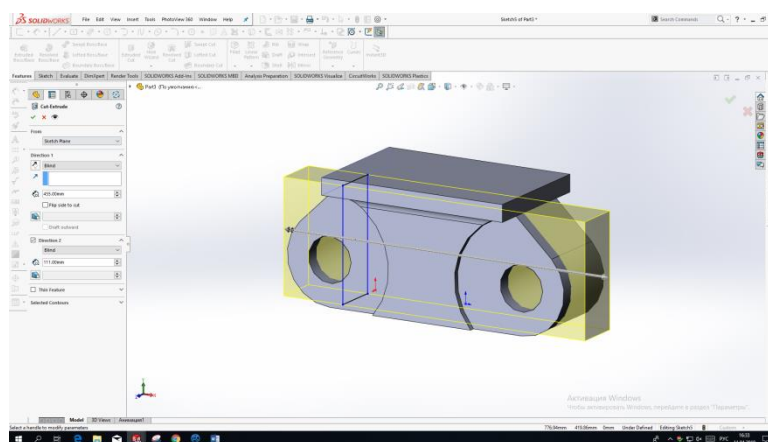
3.4- cyper



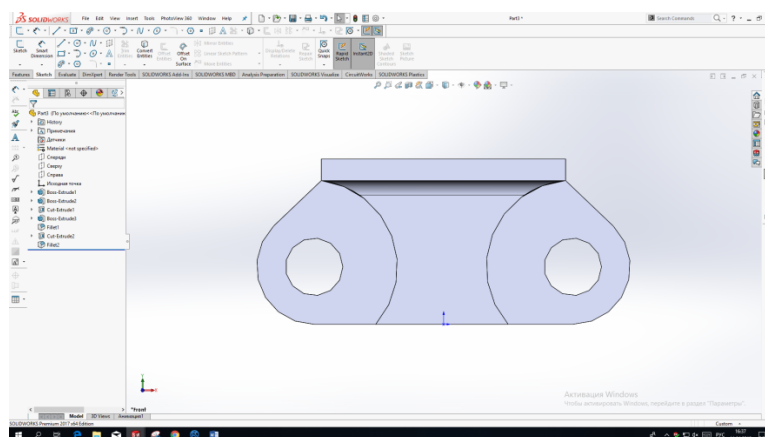
3.5- cyper



3.6-сурет

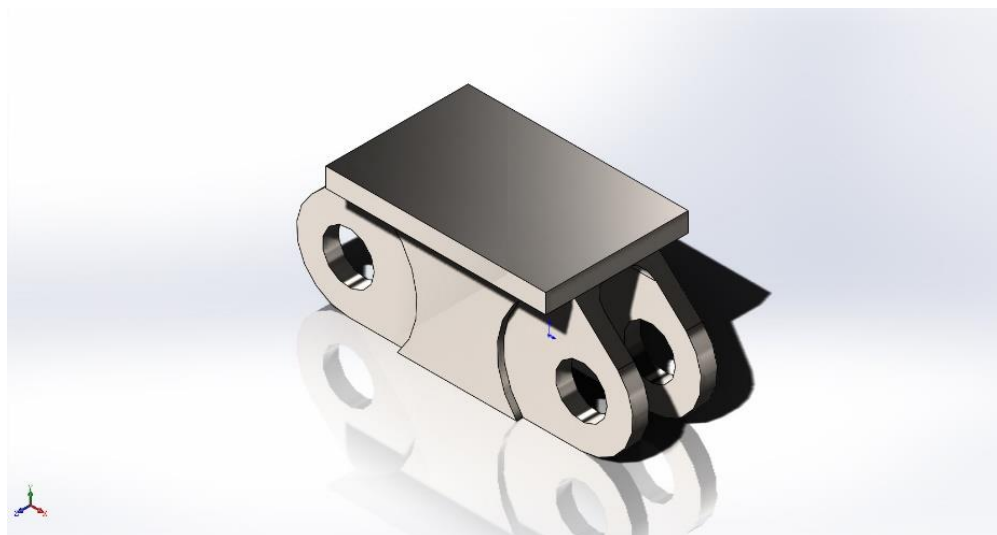


3.7 -сурет



3.8-сурет

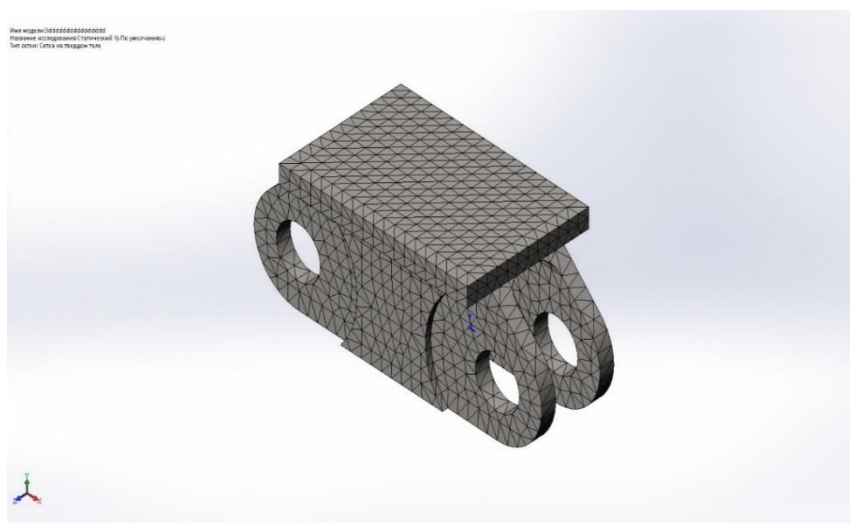
Осы салынған шынжырлы буынның 3D моделі 3.9-суретте келтірілген.



3.9 -сурет – Шынжырлы буынның 3D моделі

3.4 Шынжырлы буынды беріктікке есептеу.

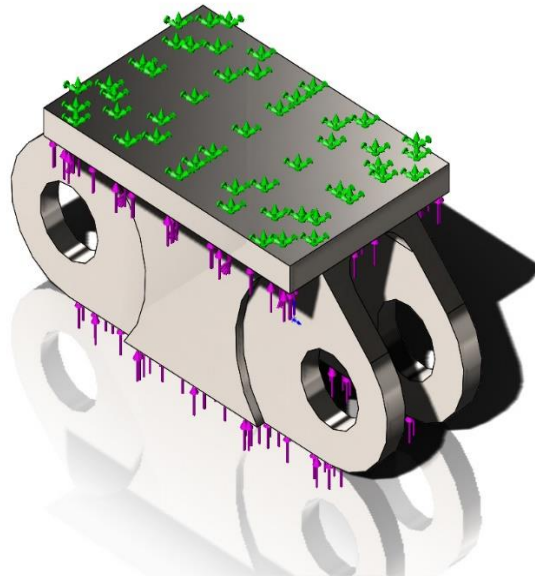
Solidworks жүйесінде статикалық есептеулер берілген шынжырлы буынның 3D моделін шекті элементтерге бөлуден басталады (3.10-сурет).



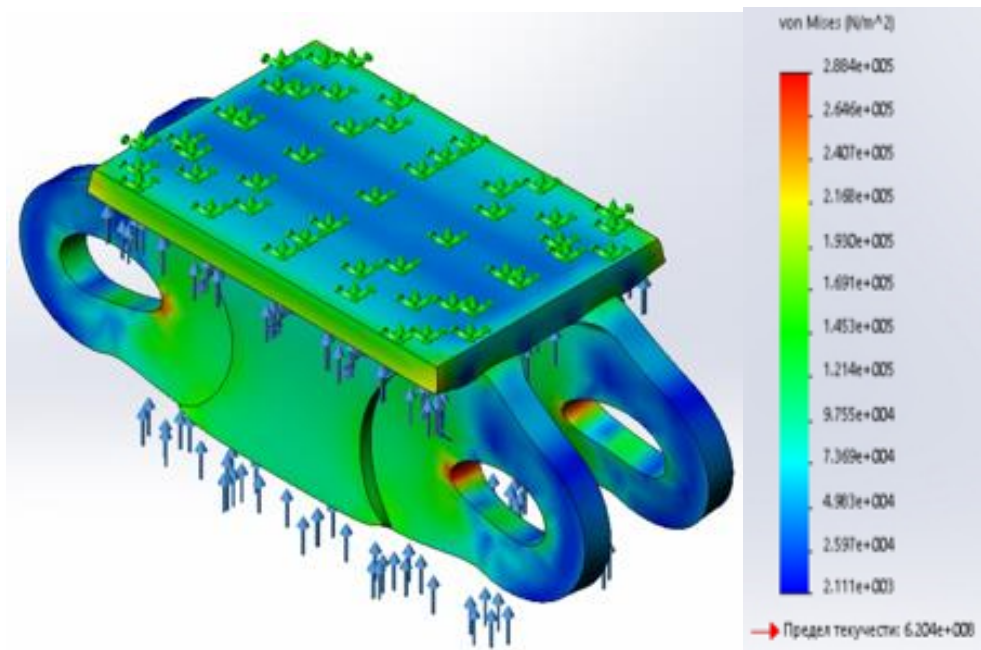
3.10 -сурет – Solidworks модулінде шынжырлы буынды статистикалық есептеуге жіберу

3.11-суретте шынжырлы буынға түсірілген таралған күштер модельденген.

Шынжырлы буынға түсірілген күштердің әсерінен пайда болған кернеулі күй нәтижесі 3.12-суретте келтірілген. Мизес бойынша ең үлкен эквивалентті кернеу (288 МПа) шынжырлы буынның тізбектесетін дөңгелек тесіктердің ішкі бөлігінде пайда болады.

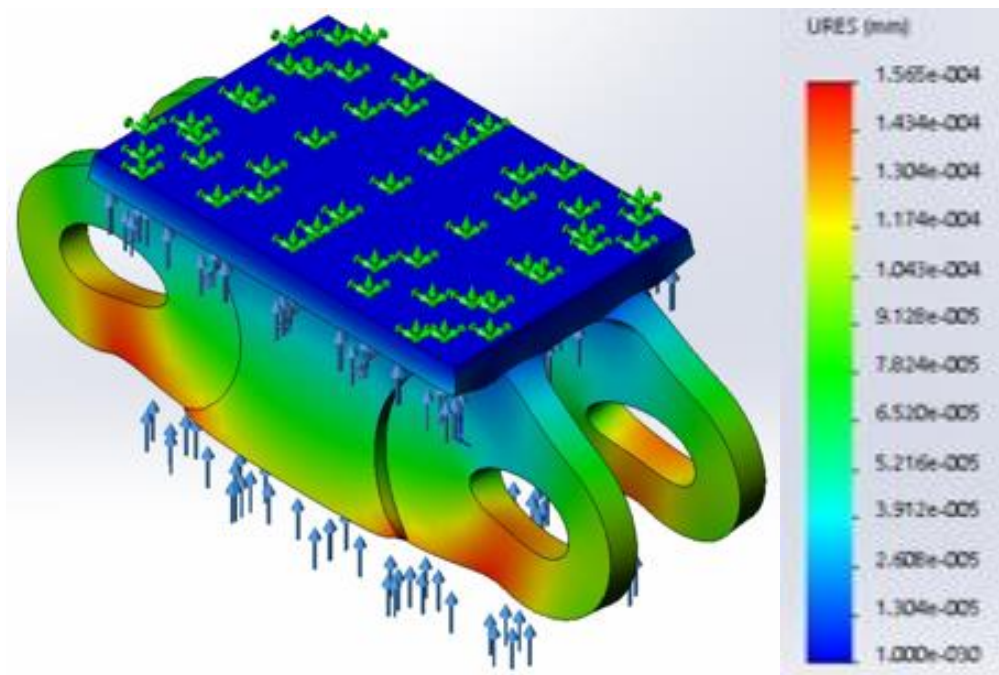


3.11-сурет



3.12-сурет- Шынжырлы буынның кернеу нәтижелері

Шынжырлы буында пайда болатын орын ауыстыру, яғни оның деформациялы күйі 3.13-суретте келтірілген. Буында ең үлкен орын ауыстыру буын табанында (0,0016 мм) пайда болады.



3.13-сурет- Шынжырлы буының деформациялы күйі

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыс мақсаты CAD/CAE жүйесінде шынжырдың құрамдас бөлігі болып табылатын шынжырлы буынның (звено 1) технологиялық процессін жобалау және есептеу болып табылады.

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

- КОМПАС - жүйесі арқылы шынжырлы буынның 2D және 3D сұлбалар салынды.

- SOLIDWORKS жүйесі арқылы шынжырлы буынды беріктікке, , орын ауыстыру шартына және күшке, т.б есептеулер жүргізіп, берілген күштерге қарсы әсерін бақыладық.

CAD/CAE жүйелерінің көмегімен жобалау және есептеулердің артықшылығы:

1. Коп шығынға ұшырамай берілген бөлшекті кез-келген жағдайға тексеру;

2. Уақытты тиімді пайдалану;

3. Жұмыс тиімділігі.

Қазіргі заман талабына сай, тез және дәл, басқа өндірушілермен бәсекелестікке түсу үшін - жаңа технологияны пайдаланған тиімді деп түйіндеймін.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Мендебаев Т.М., Габдулина А.З., Шеров К.Т. Машина жасау технологиясы. – Алматы: 2013. – 528 бет.
- 2 Мендебаев Т. «Машина жасау технологиясы». – Алматы: 1999.
- 3 Мендебаев Т.М. Машина жасау технологиясының негіздері. – Алматы: Эверо, 2005.
- 4 Мендебаев Т.М., Дәулетбеков А. Машина жасау технологиясы бойынша курстық жобалау. - Алматы.: Мектеп, 1987.
- 5 Бабук В.В. «Дипломное проектирование по технологии машиностроения». – Минск: Высшая школа, 1975.
- 6 Мамаев Ф.С., Осипов Е.Г. «Основы проектирования машиностроительных заводов». - М.: Машиностроение, 1974.
- 5 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. 4-е изд. перераб.И доп. - М.: Машиностроение, 1986.
- 6 Нефедов Н.А., Осипов К.А. «Сборник задачи примеров по резанию металлов и режущему инструменту». Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва.: 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». - Москва.: Машиностроение, 1986.
- 9 «Общемашиностроительные нормативы времени». – Москва.: Машиностроение, 1989.
- 10 Сегерлинд А. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979.