

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Энергетика және машина жасау институты

Машина жасау кафедрасы

Сагдатовна Алина Сагдатовна

АЖЖ бағдарламаларын пайдалана отырып, конусты тісті берілісі бар бәсеңдеткішті есептеу
және жобалау

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

6B07105 – Өнеркәсіптік инженерия

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Машина жасау кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

Ph.D. докторы

Нугман Е.З.

ДИПЛОМ ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Қапы
“ 06 ” 06 20 ж.
ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ ДИПЛОМА

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: “ АЖЖ бағдарламаларын пайдалана отырып, конусты тісті берілісі бар
бәсендеткішті есептеу және жобалау”

6B07105 - Өнеркәсіптік инженерия

Орындаған

Сагдаторова Алина Сагдатовна

Пікір беруші
Техникалық ғылымдар кандидаты
Сухамбаев А.К.



2023ж.

Ғылыми жетекші

Қауымдастырылған профессор

Смаилова Г.А.

Қапы
“ 06 ” 06 2023ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

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

Энергетика және машина жасау институты

Машина жасау кафедрасы

6B07105 - Өнеркәсіптік инженерия

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Ph.D. докторы

Нугман Е.З.

Қолы

“ 24 ” 11 2022ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сағдатовна Алина Сағдатовна

Тақырыбы: «АЖЖ бағдарламаларын пайдалана отырып, конусты тісті берілісі бар
бәсеңдеткішті есептеу және жобалау»

Академиялық мәселелер жөніндегі Проректордың 2022 жылғы "23" 11 №408-П-Ө
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі "03" маусым 2023 жыл

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері бұйымның құрастыру сызбасы, тетіктің
жұмысшы сызбасы, тетіктің жылдық шығару бағдарламасы, диплом жоба алдындағы
практиканың мәліметтері, тетіктің техникалық сипаттамасы

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) АЖЖ бағдарламаларын зерттеу; б) конусты тісті берілісті зерттеу; в) бәсеңдеткішті
есептеу және зерттеу;

Сызбалық материалдардың тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Тетіктің жұмысшы сызбасы және дайындаманың сызбасы – 1А1; технологиялық баптаулар
– 2А1;

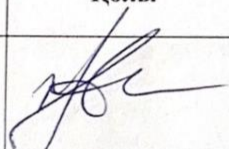
Ұсынылатын негізгі әдебиет 15 атау

Дипломдық жұмысты дайындау

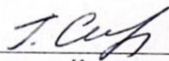
КЕСТЕСІ

Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жалпы сипаттама	23.11.2022 - 01.03.2023	орындалды
Техникалық бөлім	01.03.2023 – 30.05.2023	орындалды

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Қалып бақылау	Абілқайыр Жасталап Наурызғали Ph.D. докторы, аға оқытушы	30.05.2023ж	

Ғылыми жетекші


Қолы

Смаилова Г.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы


Қолы

Сагдаторова А.С.

Күні

" 31 " 06 202 ж

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста АЖЖ бағдарламаларын қолдана отырып, конустық беріліс редукторы есептелді және жобаланған. Есептелуі стандарт бойынша орындалып, жобалау 3D КОМПАС бағдарламасы арқылы орындалды. Есептер арқылы конустық берілістің жұмысты тиянақты орындауына, жұмыс барысында кередті келмеуіне, және нормалардан ауытқымай, сай болуына көз жеткізілді. Және де оның схемасы мен 3d моделі бейнеленген.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассчитан и спроектирован редуктор конической передачи с использованием программ САПР. Расчет выполнен по стандарту, проектирование выполнено по программе КОМПАС 3D. С помощью расчетов удалось убедиться в том, что коническая передача в процессе работы не допускала перекосов, и соответствовала, не отклоняясь от норм. А также его схема и 3D модель.

ANNOTATION

In this thesis, a bevel gear gearbox is calculated and designed using CAD programs. The calculation was carried out according to the standard, the design was carried out according to the COMPASS 3D program. With the help of calculations, it was possible to make sure that the conical transmission performed the work carefully, didn't allow distortions during operation, and corresponded without deviating from the norms. As well as diagram and 3D model.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	АЖЖ бағдарламалары	8
1.1	Пайда болу тарихы	9
1.2	Пайдалану аймағы және мүмкіндіктері	10
1.3	АЖЖ құрамы және структурасы	10
1.4	Салаға байланысты бағдарламалық жасақтама түрлері	11
1.5	Негізгі конфигурация сипаты бойынша АЖЖ бағдарламалық қамтамасыз ету түрлері	12
1.6	Автоматтандырылған жобалық жүйенің жұмыс барысы	13
2	Конустық бәсеңдеткіштер	14
2.1	Сипаттама және жұмыс істеу принциптері	14
2.2	Конустық бәсеңдеткішті қолдану саласы	15
2.3	Артықшылықтары жіне кемшіліктері	16
2.4	Жобалау	16
3	Геометриялық есеп	18
3.1	Тапсырма шарттары және есептеу үшін	18
3.2	Электроқозғалтқыш таңдау	18
3.3	Беріліс коэффициенттерін жетек сатылары бойынша бөлу	19
3.4	Барлық жетек біліктеріндегі кинематикалық және қуат параметрлерін анықтау	19
4	Конустық тік тісті берілісті есептеу	21
4.1	Есептеу үшін бастапқы мәліметтер	21
4.2	Дөңгелек материалдарын таңдау және рұқсат етілген кернеулерді анықтау	21
4.3	Жалпы тісті беріліс үшін есептік рұқсат етілген кернеулер	22
5	Жобалау есептемесі	23
5.1	Тісті берілісті есептеу	23
5.2	Сынабелдік жетектің есептемесі	25
5.3	Корпусты құрастыру	26
	Қорытынды	30
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	31

КІРІСПЕ

Бүкіл ақпараттық технологиялардың ішінде жобалық автоматтандыру маңызды орын алады. АЖЖ бағдарламасы осы жобалық автоматтандыру жүйелерінен тұрады, оның құрамына көптеген заманауи ақпараттық технологиялар жатады. Жаңа технологиялардың дамуы инженер-конструкторға қойылатын талаптарды үнемі күшейтеді. Заманауи дизайнда графикалық редактордағы жобаларды (сызбаларды немесе модельдерді) орындау жылдамдығы мен динамикасы, сондай-ақ орындалатын жұмыстардың немесе жобаланған объектінің сапасына қандай да бір әсер етпестен оларға тез өзгерістер енгізу мүмкіндігі бірінші орынға шығады. АЖЖ техникалық қамқорлық есептеу желілері мен телекоммуникациялық технологияларды қолдануға негізделген. АЖЖ бағдарламасының бірі КОМПАС 3D көмегімен графикалық компоненттің жекелеген элементтері арасында белгілі бір байланыстар орнатуға болады, бұл кейіннен типтік конструкцияларды әзірлеу кезінде бүкіл модельді (сызбаны) қайта жасамауға, тек бірнеше параметрлерді өзгертуге мүмкіндік береді. Бұл бір рет салынған модельді бірнеше рет қолдануға мүмкіндік береді, оның жана модификацияларын қалыптастыру уақытын едәуір қысқартады. Машинажасау саласында АЖЖ бағдарламаларын қолдану жұмысты әлде қайда жеңілдетеді. Конустық редукторды жобалау үшін ең алдымен геометриялық және жобалық есептеулер жүргізіледі. Ал автоматтандырылған жобалық жүйе енгізілген деректер бойынша қажетті нәтижелік модульдің мүсінін кейіптейді.

1. АЖЖ бағдарламалары

Инженерлер сирек қағаз сызбаларын электронды түрде жақсы көреді. Ескі әдістер әлдеқайда көп уақытты алады және құрылыс пен есептеуде қателіктер жібереді. Сондықтан көптеген компаниялар компьютерлік технологияға көшті. Жүйені орнату және қызметкерлерді оқыту шығындары компьютерлік жұмыстың тиімділігі мен сапасымен толығымен өтелді. Сонымен қатар, бұл тәсіл барлық құжаттарды цифрлық форматта жүргізуге мүмкіндік береді және басқа компаниялармен және еншілес ұйымдармен қарым-қатынасты жеңілдетеді.

АЖЖ не екенін және жұмыста не қажет екенін түсіну үшін біз бағдарламаның аббревиатурасы қалай шешілетінін білеміз - бұл автоматтандырылған жобалау жүйесі.

Машина жасаудағы АЖЖ термині әдетте CAD/CAM/CAE/PDM функцияларын орындайтын пакеттер, яғни автоматтандырылған жобалау, өндірісті дайындау және құрастыру, сондай-ақ инженерлік деректерді басқару деп түсініледі.

Жобалау шешімі адамдардың, компьютерлердің және бағдарламалық камтамасыз ету жиынтығының, іс-әрекетті автоматтандырудың басқа құралдарының өзара әрекеттесуі арқылы алынатын автоматтандырылған деп аталады (сонымен қатар: қолмен – компьютердің қатысуынсыз іске асыру; автоматты – адамның араласуынсыз).

Күрделі объектілерді жобалау теориялар мен тәсілдер жиынтығында бекітілген идеялар мен принциптерді қолдануға негізделген. Ең көп тараған тәсіл – жүйелік тәсіл, ол күрделі жүйелерді жобалауға арналған әртүрлі технологиялармен сіндірілген.

Жүйелік тәсілдің негізгі жалпы принципі – құбылыс бөліктерін қарастыру немесе өзара әрекеттесу ескерілген күрделі жүйе. Жүйелік тәсіл жүйе құрылымын анықтауды, байланыстарды типтеуді, атрибуттарды анықтауды және операцияның әлеуметтік-экономикалық және экологиялық салдарын ескере отырып, сыртқы ортаның әсерін талдауды қамтиды. [6]

Техникада күрделі технологиялық жүйелерді, олардың конструкциясын және соған ұқсас жүйелер теориясын зерттеуді жиі жүйелік инженерия деп атайды. Жүйелік инженерия пәндері, біріншіден, технологиялық жүйелерді құру, пайдалану және дамыту процесін ұйымдастыру, екіншіден, оларды жобалау және зерттеу әдістері мен принциптері. Жүйелік инженерияда жүйенің мақсатын тұжырымдай білу және жүйе тұрғысынан ойларды ұйымдастыра білу жіне мақсат қою маңызды. Содан кейін дизайнның қажетсіз және елеусіз бөліктерін тастауға болады.

Автоматтандырылған жобалау жүйелері қазіргі заманғы ең күрделі жасанды жүйелердің бірі болып табылады. Жүйелі көзқарассыз жобалау және техникалық қызмет көрсету мүмкін емес. Осылайша, жүйелік инженерия идеялары мен

ережелері пәннің құрамдас бөлігі болып табылады, демек, қолданбаларға арналған соңғы автоматтандыру жүйелері мен технологияларын зерттеуге арналған.

1.1 Пайда болу тарихы

Алғашқы CAD-жүйелер есептеу техникасы сатысында пайда болды – 60-шы жылдары. General Motors деген компанияда өндірісті дайындаудың интерактивті графикалық жүйесі құрылды, ал оны жасаушы - доктор Патрик Хенретти (АЖЖ компаниясының негізін қалаушы) - өндірістік және консалтингтік компания (MCS), бұл саланың дамуына зор ықпал етті. қамтамасыз етеді. Сарапшылардың пікірінше, MCS идеялары қазіргі заманғы АЖЖ-ның 70% -ына негізделген. 80-ші жылдардың басында компьютерлердің есептеуіш қуаты едәуір өскен кезде сахнаға күрделі конструкцияларды талдауға арналған САЕ-өнімдерге арналған бағдарламаларды пайдалана отырып, өндіріс процесін ішінара автоматтандыруға мүмкіндік беретін алғашқы САМ-пакеттер шықты. Осылайша, 80-ші жылдардың ортасына қарай машина жасаудағы АЖЖ жүйесі қазір де бар формаға ие. Бәсекелестікті күшейту өнімдерді жетілдіруді ынталандырды: ыңғайлы графикалық интерфейстің арқасында айтарлықтай кеңейту.

Ағылшын тіліндегі нұсқасы CAD деп аталады, яғни автоматтандырылған дизайн. Бастапқыда әзірлеушілер адами ресурстар мен электронды есептеу машиналарының функциялары арасындағы тығыз өзара әрекеттесуге ұмтылды. Бұл мақсатқа жету жолы қысқа: платформаның болуы жарты ғасырға созылмайды. Жалпы, бүкіл даму кезеңін үш бөлікке бөлуге болады:

1) 1970 жылдар. Ол кезде теориялық тұрғыдан компьютерленген дизайн бар деп есептелді. Машинаның қолдану саласы аз болды, негізінен Автоматты сурет салу функцияларына баса назар аударылды. Мұндай бағдарламалар экстравагант деп аталады.

2) 1980 жылдар микрокомпьютерлердің пайда болуымен сипатталды, сондықтан барлық билік микрокомпьютерлер жүйесін құруға шешім қабылдады. Бұл кезең сонымен қатар деректерді беру мүмкіндігі бар үш өлшемді көлемді модельдеудің басталуын белгіледі.

3) 1990 жылдар АЖЖ негіздерін қалыптастыруды және қателерді жоюды аяқтады. Кедергілер, әсіресе бір типтегі файлдарды басқа компьютерлік жүйеге беру кезінде жойылды. Өндірушілер бір модельге келгенде, платформаны пайдалану қол жетімді және танымал болды.

Содан бері жасаушылар модельді жетілдірді, жаңа мүмкіндіктерді жетілдірді және жұмысты жеңілдетті.[1]

1.2 Пайдалану аймағы және мүмкіндіктері

Платформаны әзірлеудің негізгі мақсаты-электронды есептеу машиналарымен өзара әрекеттесу арқылы инженерлер жұмысының тиімділігін арттыру. Бұған келесі факторлар арқылы қол жеткізіледі:

Барлық салалардағы қызметкерлер үшін дизайн процесін жеңілдетеді;

Жобаның аяқталу мерзімі әдетте қысқарады;

Жобалау жұмыстарының бастапқы құны қызметкерлердің шығындары мен жұмыс уақытына ақы төлеу есебінен төмендейді;

Дайын өнімнің сапасын және әр кезеңді жақсартады;

Өнімді сынау және қателерді жою шығындары іс жүзінде алынып тасталады;

Бұл нәтижеге автоматтандырудың Бірнеше артықшылықтары арқылы қол жеткізіледі;

Кең және қол жетімді ақпараттық база бағдарлама құрылымына біріктірілген;

Барлық тиісті құжаттарды автоматты түрде жинау және жіктеу;

Жүйелерді параллель жобалау мүмкіндігі және нәтижесінде модельдеудің қазіргі сәтінде бірқатар міндеттерді қамтамасыз ету;

Шешімдердің негізгі кітапханасы;

Математикалық модельдеу әдісімен дайын өнімді бақылау және сынау режимі;

Шығындарды азайту кезінде ең үнемді модельдеу әдістерін таңдаңыз және ұсыныңыз;

Компанияны тиімді басқару үшін ақпаратты жинау және жіктеу.[7]

1.3 АЖЖ құрамы және структурасы

Бұл тармақталған жүйе. Аудармаға қарамастан, ол Cad аббревиатурасына толық сәйкес келмейді. Орыс терминологиясы үш негізгі ұғымды қамтиды:

- CAE (computer Aided Engineering) - деректерді есептеуді жүзеге асыратын инженерлік талдау бағдарламасы.

- CAD (автоматтандырылған дизайн) - бұл схемаларды жобалау және жобалау кезеңі.

- CAM (computer - aided manufacturing) - жоғарыда аталған екі құрылғының өнімділігін басқаруға арналған модуль.[6]

Шын мәнінде, бұл үш технология өзара әрекеттесе алады және бір бағдарламада күрделі нысандарды жобалаудың толық циклін орындай алады.

CAD құру үшін әртүрлі салалардағы әдістер қолданылды:

Байланыс негіздері;

Компьютерлік желілерді құру әдістері;

Есептеу және статистикалық формалардан жасанды интеллект элементтеріне дейін кең математикалық қамту;

Танымал операциялық жүйелер мен негізгі бағдарламалау тілдеріне қызмет көрсететін компьютерлік технологиялар.

Автоматтандырылған дизайн жүйесі-бұл екі негізгі ішкі жүйеге негізделген бағдарлама. Жобалау және техникалық қызмет көрсету. Біріншісінің көмегімен жоспар құру,сызу жүзеге асырылады. Екіншісі біріншісін басқаруға қызмет етеді.

Бұл модульдің негізгі компоненті:

- 1) Екі өлшемді жүйенің құрылысы және үш өлшемді геометриялық модельдеу.
- 2) Жобалау процесін басқару-жобалау процесін басқару.
- 3) Өнім деректерін басқару-кірістірілген деректерді теңшеу және оңтайландыру.
- 4) Диалог модулі: пайдаланушының бағдарламамен тиімді байланысын қамтамасыз етеді.
- 5) Техникалық құралдар сериясы-өлшеу жабдықтары мен құрылыс жабдықтары.
- 6) Есептерді шешу алгоритмдері мен деректерді түрлендіру функцияларын қамтитын математикалық негіздер.
- 7) Ақпарат-бұл пайдаланушылар қол жеткізе алатын энциклопедиялық білім жиынтығы.
- 8) Мәтінді аударатын тіл плагині.
- 9) Стандартты дизайн жағдайларында қажет негізгі құралдар жиынтығы.[9]

1.4 Салаға байланысты бағдарламалық жасақтама түрлері

АЖЖ-ның құрамдас құрылымдық бөлігі жүйенің барлық қасиеттерін қабылдайтын және дербес жүйе ретінде құрылған ішкі жүйе болып табылады.

Әрбір ішкі жүйе кейбір критерийлер бойынша таңдалған АЖЖ жүйесінің бөлігі болып табылады, әрбір ішкі жүйе — кейбір функционалды түрде аяқталған жобалау тапсырмаларының реттілігінің орындалуына кепілдік береді. Ішкі жүйені жобалаушы ішкі жүйе және қызмет көрсетуші деп бөледі.

- Ішкі жүйені жобалау: іске асыратын объектіге бағытталған ішкі жүйелер жобалау объектілерімен қарым-қатынасына байланысты белгілі бір жобалау кезеңі немесе байланысты жобалау тапсырмаларының тобы объектілер және инвариант болып бөлінеді. Жобалық ішкі жүйелер механикалық объектілердің геометриялық үш өлшемді модельдеуге, конструкторлық құжаттаманы өндіруге арналған ішкі жүйелер болып табылады.

- объектілер: жобалау процедуралары мен тапсырмаларын тікелей орындау, орналасу нысанының белгілі бір түрімен байланысты.

- Инвариант: орналасу нысандарының көптеген түрлеріне сәйкес келетін бірыңғай орналасу тапсырмалары мен процедураларын орындайды.

- Қызметтік ішкі жүйе – ішкі жүйеге немесе тұтастай алғанда АЖЖ-ға ортақ функционалдылықты жүзеге асыратын және жобалаудың, орналасудың, деректерді беру және шығару ішкі жүйелерінің, бағдарламалық қамтамасыз етудің техникалық қызмет көрсетуін және т.б. жұмысын қамтамасыз ететін объектіден тәуелсіз ішкі жүйе.

MCAD - mechanical CAD - бұл әр түрлі деңгейдегі машинажасау саласы, тасығыштар мен көліктерден бастап қарабайыр тостер пештеріне дейін кез келген күрделіліктегі машина жасау;

EDA немесе electronic CAD - бұл толық жобаны және оның барлық элементтерін: чиптерді, тақталарды және басқа компоненттерді әзірлеу үшін қажет электрониканы жасаушылар тобы.

AEC CAD немесе CAAD - ұл бағдарламалық жасақтама сәулетшілер мен құрылысшыларға арналған. Ол ғимараттардың, жолдардың және күрделі инфрақұрылым элементтерінің құрылысында қолданылады.

Пайдалану мақсаты бойынша жіктеу

Классикалық көліктің үш компонентін тұрады:

CAD - дизайн мен сызбаларды жасауға жауапты;

CAE - автоматтандырылған есептеу және талдау процестеріне арналған модульдер;

CAM - өндіріске дайындық және бүкіл жүйені басқару.

Олар жеке платформаларда жүзеге асырылуы немесе бір платформаға біріктірілуі мүмкін. Бұл бағдарлама біріктірілген. Бұл функцияға қатысты қосымша функциялар әдепкі конфигурацияда да қол жетімді. [11]

1.5 Негізгі конфигурация сипаты бойынша АЖЖ бағдарламалық қамтамасыз ету түрлері

Техникалық графика технологияларына негізделген екі өлшемді және көлемді модельдеу. Олар нысандар мен жоспар элементтерінің өзара орналасуын жобалау кезінде пайдалану үшін конфигурацияланған. Олар көбінесе машина жасауда қолданылады.

Дерекқорды басқару жүйелерінде, бұл платформалар математикалық есептеулерге, ақпараттың үлкен көлемімен жұмыс істейтін формулалар мен алгоритмдерді қолдануға бағытталған. Олар көбінесе коммерциялық жобалар мен экономикалық есептеулер жасау үшін қолданылады. Белгілі бір қызмет саласында мамандандырылған жұмыс үшін қажетті тар профильді модульдерге негізделген.

Жоғарыда аталған барлық түрлерді қамтитын интеграцияланған бағдарламалық жасақтама. Оларды басқару қиынырақ, бірақ олар көптеген мүмкіндіктерді ұсынады.

1.6 Автоматтандырылған жобалық жүйенің жұмыс барысы

Тікелей машина жасауда Autodesk AutoCAD, ZWCAD, BricsCAD сияқты неғұрлым жалпы және кең таралған жобалау жүйелерінің мамандандырылған пакеттері мен әртүрлі қондырмалары қолданылады. Олардың кейбірін қарастырайық.

AutoCAD Mechanical стандартты AutoCAD жүйесі функционалының толық жиынтығына ие, бірақ бұл ретте машина жасау саласында жобалау үшін қосымша

мүмкіндіктер береді. Мысалы, машиналардың бөлшектерін, «айналу денесі» түріндегі бөлшектерді жасау үшін қосымша мүмкіндіктер бар. Жобалаушылардың қызметтеріне стандартты бөлшектердің ауқымды кітапханасы. Тетіктердің жеке құрамдастарын жасау автоматты режимде жүргізілуі мүмкін.

AutoCAD Electrical арнайы нұсқасы бағдарламалық құралдар мен шартты белгілер кітапханаларының ерекше жиынтығының арқасында басқарудың электр жүйелерін жобалау кезінде стандартты міндеттерді автоматтандыруға көмектеседі.

Компас 3D - бұл тек машина жасау үшін ғана емес, сонымен қатар сызбаларды әзірлеуге, сым жүйелерін жобалауға және инженерлік жобалар үшін құжаттама жасауға арналған интеграцияланған автоматтандырылған жобалау жүйесі.

Белгілі бір дәрежеде құрылыс пен өнеркәсіпті басқаруға арналған жобаларды жасай отырып, идеялардан дайын құжаттарға және бүкіл жобаларға дейін өнімдер жасауға болады. Ол өнімнің көлемді цифрлық нұсқаларын жасауға ғана емес, сонымен қатар сызбаларды әзірлеуге, әртүрлі жүйелерді (соның ішінде кабельдік жүйелерді) жобалауға және тиісті құжаттаманы жасауға бағытталған. Жалпы, бағдарламаның функционалдығы өте кең, соның арқасында ол белгілі бір танымалдылыққа ие, әсіресе жаңадан бастаған инженерлер арасында. [13]

2. Конустық бәсеңдеткіш

Конустық бәсеңдеткіш-айналмалы қозғалысты беру және бір-біріне бұрышта орналасқан біліктер арасындағы айналу жылдамдығын өзгерту үшін қолданылатын механизм. Ол екі конустық берілістерден тұрады, олардың біреуі үлкен диаметрлі ені бар (үлкен диаметрлі беріліс), ал екіншісі кішірек (кіші диаметрлі беріліс). Конустық берілістер бір осьте (осьтік конустық беріліс қорабы) және перпендикуляр осьтерде (бұрыштық конустық беріліс қорабы) орналасуы мүмкін.

Конустық бәсеңдеткіш айналу жылдамдығы мен бағытының өзгеруімен айналу берілісін қамтамасыз етеді. Кіріс білігі айналғанда, айналу берілісі конустық берілістердің тістері арқылы жүреді, айналуды Шығыс білігіне

аударарды. Бұл жағдайда беріліс диаметрлерінің арақатынасына байланысты Шығыс білігіндегі айналу жылдамдығының жоғарылауына да, төмендеуіне де қол жеткізуге болады.

Конустық бәсеңдеткіштер әртүрлі салаларда, соның ішінде машина жасау, көлік, энергетика және жылдамдық пен бағыттың өзгеруімен айналымы қозғалысты беруді қажет ететін басқа да өнеркәсіптік секторларда кеңінен қолданылады. Олар жоғары тиімділік пен сенімділікке ие, бұл оларды әртүрлі техникалық қосымшалар үшін танымал таңдау етеді.[3]

2.1 Сипаттама және жұмыс істеу принциптері

Конустық бәсеңдеткіштердегі төмен жылдамдықты және жоғары жылдамдықты біліктің айналу осьтерінің өзара орналасуы параллель немесе коаксиалды болуы мүмкін. Дегенмен, металл және ағаш өңдеу станоктары, көтеру жүйелері, конвейерлер немесе тасымалдаушы таспалар, көлік құралдарының берілістері және басқа да өндірістік жабдықтар кіріс және шығыс біліктерінің осьтері бір-біріне перпендикуляр немесе белгілі бір бұрышпен қиылысатын механизмдерді қажет етеді.

Осьтердің бұл орналасуына кесілген конус тәрізді дөңгелектердің көмегімен қол жеткізіледі, олардың бүйір бетінде тістер кесіледі. Тістің бойлық сызығының проекциясы біліктің айналу осіне сәйкес келуі мүмкін (тік тісті дөңгелектер) немесе оған бұрышта орналасуы мүмкін (қисық немесе қисық).

Механизм құрастырылған бәсеңдеткіштердің саны мен түріне байланысты берілістердің осы түріне ие редукторлар бір сатылы және көп сатылы болып бөлінеді.

Құрылымдық жағынан, бір сатылы конустық бәсеңдеткіш біліктерге басылған және шойын корпусына орналастырылған бір жұп дөңгелектен тұрады. Бәсеңдеткіштердің кейбір серияларында конустық механизм алюминий қорытпасынан жасалған корпусқа орнатылады

Бәсеңдеткіштің мақсаты мен нақты жұмыс жағдайларына байланысты олардың кіріс және шығыс біліктері конустық, Цилиндрлік және қуыс болуы мүмкін. Жетек қозғалтқышы мен редуктор біліктерінің максималды үйлесімділігіне қол жеткізу үшін кейбір модельдер бастапқыда Электр қозғалтқыштарымен жабдықталған. Конустық қозғалтқыш беріліс қорабы оны жетек механизміне орнату уақытын едәуір қысқартуға мүмкіндік береді, әсіресе бос орын тапшылығы жағдайында.

Берілістің бұл түрінің механизмдерінің кемшілігі-бір сатылы модельдер үшін 6,3 мәнінен аспайтын шағын беріліс коэффициенті және шығыс білігіндегі төмен номиналды момент. Сонымен қатар, бір сатылы тісті дөңгелекті берілістердің маңызды кемшілігі-беріліс коэффициенті ұқсас коэффициенті бар цилиндрлік беріліспен салыстырғанда редуктордың тиімділік коэффициентінің біршама төмендеуі.

Қозғалтқыштан жетек механизміне күш беру тиімдірек болуы үшін көп сатылы модельдер қолданылады. Конустық дизайндағы бірнеше қадамдарды

жүзеге асыру техникалық тұрғыдан мүмкін емес. Сондықтан цилиндрлік дөңгелектер көп сатылы механизмдердің дизайнына қосылады.

Бұл шешім беріліс қатынасын едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Мәселен, мысалы, көп сатылы конустық-цилиндрлік бәсеңдеткіш қозғалтқыш білігінің айналу жиілігін 12,5 мың есе төмендетуге мүмкіндік береді, ал айналу моменті 500000 Н*м жетуі мүмкін. Қажетті стандартты өлшемді таңдау бәсеңдеткішке жүктелген міндеттерге байланысты жүзеге асырылады.

Екі, үш және төрт сатылы конустық цилиндрлік бәсеңдеткіш қазірдің өзінде жоғары тиімділікке ие, бұл бір сатылы модельдердегі ұқсас көрсеткіштен асып түседі. Мұндай механизмдер айнымалы немесе тұрақты жүктемелер жағдайында, соның ішінде толық тоқтағаннан кейін қосылатын мерзімді кері айналу жағдайында жұмыс істеуге арналған.

Бәсеңдеткіштерді апатсыз пайдалану үшін тісті жұптарда, цилиндрлік дөңгелектерде және мойынтіректерде минималды үйкелісті қамтамасыз ету қажет екенін есте ұстаған жөн. Айналмалы дөңгелектер корпусының паллетіндегі майды шашыратады, осылайша механизм түйіндерінің тұрақты майлануын қамтамасыз етеді.[1]

2.2 Конустық бәсеңдеткішті қолдану саласы

Конустық беріліс бәсеңдеткіші өндіріс желілерінде немесе механизмнің моментімен дамитын күш бағытын өзгерту қажет басқа жерлерде орнатылады. Көбінесе конустық беріліс қорабын конвейер желілерінде, станоктарда, көтеру механизмдерінде, соның ішінде шахталарда кездестіруге болады, оларға ерекше қатаң талаптар қойылады. [2]

2.3 Артықшылықтары мен кемшіліктері

Конустық бәсеңдеткіш -әртүрлі механизмдер мен машиналарда қуат беру және моментті арттыру үшін қолданылатын редукторлардың ең көп таралған түрлерінің бірі. Оның артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Конустық редуктордың артықшылықтары:

Жоғары тиімділік: конустық беріліс қорабы үлкен шығынсыз кіріс білігінен шығысқа қуат пен моментті тиімді тасымалдауға мүмкіндік беретін жақсы беріліс қабілетіне ие.

Жоғары момент: конустық бәсеңдеткіштер моменттің айтарлықтай өсуін қамтамасыз ете алады, бұл оларды көп күш қажет болған жағдайда пайдалануға мүмкіндік береді.

Ыңғайлы өлшем: конустық бәсеңдеткіштер және редукторлардың басқа түрлеріне қарағанда аз орын алады. Бұл, әсіресе, шектеулі кеңістікте редукторларды орнату қажет болғанда өте маңызды.

Жоғары беріліс дәлдігі: конустық беріліс қорабы айналмалы қозғалыс берілісінің дәлдігін қамтамасыз етеді және оны жоғары дәлдік пен сенімділік қажет болатын қолданбаларда пайдалануға болады.

Конустық беріліс қорабының кемшіліктері:

Өндірістің жоғары құны: конустық бәсеңдеткіштерді жасау Күрделі техникалық процестерді және арнайы жабдықты қажет етеді, бұл бәсеңдеткіштердің басқа түрлерімен салыстырғанда құнын арттыруы мүмкін.

Тұрақты техникалық қызмет көрсету қажет: конустық бәсеңдеткіш дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз ету және тозуды азайту үшін үнемі техникалық қызмет көрсетуді және майлауды қажет етеді. Бұл қосымша күш пен техникалық қызмет көрсету шығындарын қажет етуі мүмкін.

Айналу жылдамдығы шектеулі: конустық бәсеңдеткіштер әдетте айналу жылдамдығының шектелуіне ие, әсіресе беріліс коэффициенті жоғары болған кезде.[7]

2.4 Жобалау

Конустық бәсеңдеткіштерді жобалау бірнеше негізгі қадамдарды қамтиды. Конустық беріліс қорабын жобалаудың негізгі кезеңдері:

Талаптардың анықтамасы: қажетті беріліс функциясы, максималды жүктеме, талап етілетін дәлдік және тиімділік, жұмыс ортасы және редуктордың дизайнына әсер етуі мүмкін басқа факторлар сияқты конустық редуктор талаптарын анықтаңыз.

Беріліс коэффициентін есептеу: берілген талаптарды және кіріс және шығыс жылдамдығы сияқты белгілі параметрлерді қолдана отырып, редуктордың қажетті коэффициентін есептеңіз. Бұл конустық тісті доңғалақтағы тістер санының арақатынасын анықтайды.

Конустық беріліс түрін таңдау: конустық берілістердің әртүрлі түрлері бар, соның ішінде цилиндрлік берілістер, сына тәрізді берілістер және бұрандалы берілістер.

Беріліс пішінінің дизайны: конустық беріліс пішінін, оның ішінде тістердің пішінін, беріліс профилінің параметрлерін (мысалы, коэффициенттер, тістердің бұрышы) және тістердің өлшемдерін анықтаңыз.

Материалды таңдау және термиялық өңдеу: беріктікке, тозуға төзімділікке және басқа факторларға қойылатын талаптарды ескере отырып, конустық беріліс пен редуктордың басқа компоненттері үшін қолайлы материалды таңдаңыз. Материалдың қасиеттерін жақсарту үшін термиялық өңдеуді қолдануды қарастырыңыз.

Корпустың дизайны: ішкі компоненттерді мықтап бекітетін және қорғайтын беріліс қорабының корпусын жобалаңыз. Орнату, техникалық қызмет көрсету және майлау қажеттілігін ескеріңіз.

Модельдеу және талдау: беріліс қорабының дизайнын тексеру үшін компьютерлік модельдеу мен талдауды қолданыңыз, соның ішінде Имитациялық жұмыс, тістердің беріктігі мен тозуға төзімділігін есептеу, жүктемені талдау және

т.б. бұл дизайнды оңтайландыруға және мүмкін проблемаларды жоюға мүмкіндік береді.

Электрқозғалтқыш таңдап конустық редуктордың геометриялық есебін анықтау.[13]

3. Геометриялық есептеу

3.1 Тапсырма шарттары және есептеу үшін бастапқы мәліметтер

Белгіленуі:

1 – Ассинхронды сериялы электрқозғалтқыш 4А;

2 – Шығыс білігінің қуаты $N_{\text{шығ}} = 2,5 \text{ кВт}$;

3 – Конустық беріліс;

4 – Беріліс саны $u=3$;

5 – Шығыс білігінің айналу жиілігі $n_{\text{шығ}} = 60 \frac{\text{айн}}{\text{мин}}$.

Жетек білігіндегі қажетті қуатты анықтаймыз:

$$N_{\text{қз}} = \frac{N_{\text{шығ}}}{n} \quad (3.1)$$

$N_{\text{шығ}}$ – шығыс білігінде қажетті қуат

Жетектің жалпы пайдалы әрекет коэффициенті (ПӘК):

$$\eta_{\text{жалпы}} = \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{зп}} \cdot \eta_{\text{оп}} \cdot \eta_{\text{пк}}^2 \quad (3.2)$$

$$\eta_{\text{жалпы}} = 0,96 \cdot 0,95 \cdot 0,98 \cdot 0,99^2 = 0,876 \quad (3.3)$$

демек осыдан $N_{\text{шығ}} = 2,85$ кВт аламыз.

$\eta_{\text{м}} = 0,96$ – муфтаның ПӘК-і

$\eta_{\text{зп}} = 0,95$ – конустық беріліс ПӘК-і

$\eta_{\text{оп}} = 0,98$ – белдік беріліс ПӘК-і

$\eta_{\text{пк}} = 0,99$ – жылжымалы мойынтіректер жұбының ПӘК-і

$$N_{\text{қз}} = \frac{2,5}{0,876} = 2,85 \text{ кВт} \quad (3.4)$$

формуласы арқылы табады..

3.2 Электрқозғалтқышты таңдау

- 1) Қозғалтқыш маркасы ($N_{\text{қз}} = 2,85$ кВт кезінде): **4A112MB8Y2**
- 2) Электрқозғалтқыштың номиналды айналу жиілігі $N_{\text{қз}} = 720 \frac{\text{айн}}{\text{мин}}$
- 3) Номиналды қуаты $N_{\text{ном}} = 3$ кВт

3.3 Беріліс коэффициенттерін жетек сатылары бойынша бөлу

Жетектің жалпы беріліс коэффициенті

$$U_{\text{жалпы}} = \frac{n_{\text{ном}}}{n_{\text{шығ}}} = \frac{720}{60} = 12 \quad (3.5)$$

Жалпы беріліс коэффициентін бөлу

$$U_{\text{жалпы}} = U_{\text{оп}} \cdot U_{\text{р}} \quad (3.6)$$

$$\text{осыдан } U_{\text{оп}} = \frac{U}{U_{\text{р}}} = \frac{12}{3} = 4$$

3.4 Барлық жетек біліктеріндегі кинематикалық және қуат параметрлерін анықтау

Жетектің біліктеріндегі күштері

Жетектің I-ші білігінде $N_{\text{қз}} = 2,85$ кВт

II-ші білігінде $N = N_{\text{қз}} \cdot \eta_{\text{оп}} \cdot \eta_{\text{пк}}$

$$N_{II} = 2,85 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 2,77 \text{ кВт}$$

III-ші білігінде $N_{III} = N_{II} \cdot \eta_{3П} \cdot \eta_{ПК}$

$$N_{III} = 2,77 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 2,6 \text{ кВт}$$

IV-ші білігінде $N_{IV} = N_{III} \cdot \eta_M$

$$N_{IV} = 2,6 \cdot 0,96 = 2,5 \text{ кВт}$$

Біліктің айналу жиілігі және оның бұрыштық жылдамдықтары

I-ші білек.

$$n_I = n_{ҚЗ} = 720 \frac{\text{айн}}{\text{мин}} \quad (3.7)$$

$$\omega_I = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 720}{30} = 75,36 \frac{\text{рад}}{\text{с}} \quad (3.8)$$

II-ші білек.

$$n_{II} = \frac{n_{ҚЗ}}{U_{ОП}} = \frac{720}{4} = 180 \frac{\text{айн}}{\text{мин}} \quad (3.9)$$

$$\omega_{II} = \frac{75,36}{4} = 18,84 \frac{\text{рад}}{\text{с}} \quad (3.10)$$

III-ші білек.

$$n_{III} = \frac{n_{II}}{U_{3П}} = \frac{180}{3} = 60 \frac{\text{айн}}{\text{мин}} \quad (3.11)$$

$$\omega_{III} = \frac{18,84}{3} = 6,28 \frac{\text{рад}}{\text{с}} \quad (3.12)$$

IV-ші білек.

$$n_{IV} = \eta_{III} = 60 \frac{\text{айн}}{\text{мин}} \quad (3.13)$$

$$\omega_{IV} = \omega_{III} = 6,28 \frac{\text{рад}}{\text{с}} \quad (3.14)$$

Біліктің айналу моменті, Н·м

I-ші білек.

$$T_I = \frac{N_{ҚЗ} \cdot 10^3}{\omega_I} = \frac{3000}{150,2} = 37,82 \text{ Н·м} \quad (3.15)$$

II-ші білек.

$$T_{II} = \eta_{0\Pi} \cdot \eta_{\Pi\text{К}} \cdot T_I \cdot U_{0\Pi} = 37,82 \cdot 0,98 \cdot 0,99 \cdot 4 = 146,77 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.16)$$

III-ші білек.

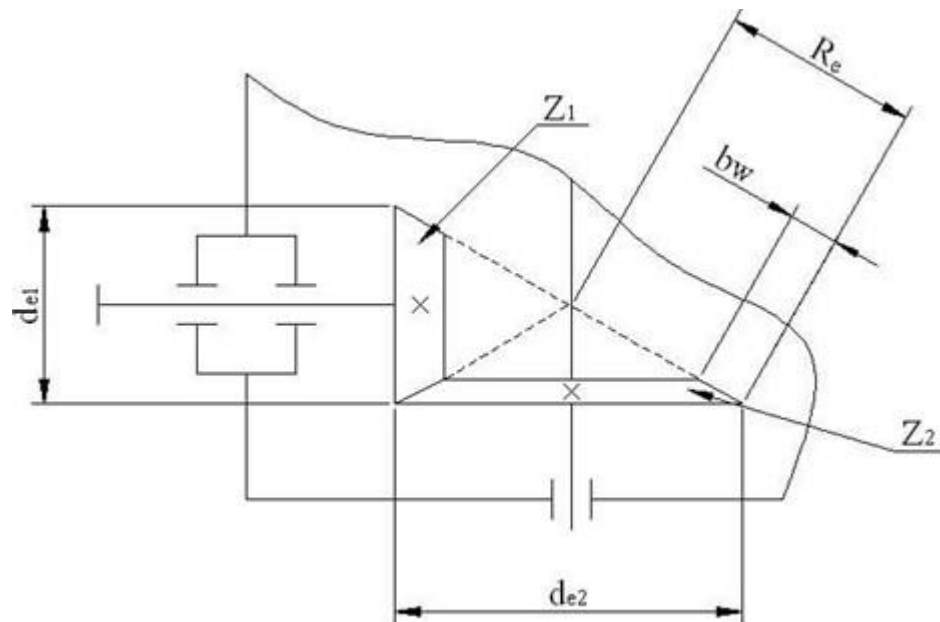
$$T_{III} = T_{II} \cdot \eta_{3\Pi} \cdot \eta_{\Pi\text{К}} \cdot U_{3\Pi} = 414,1 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.17)$$

IV-ші білек.

$$T_{IV} = T_{III} \cdot \eta_{\text{М}} = 398,54 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.22)$$

4. Конустық тік тісті берілісті есептеу

4.1 Есептеу үшін бастапқы мәліметтер



Сурет 1 - Кинематикалық сызба

4.2 Дөңгелек материалдарын алдын ала тандау және рұқсат етілген кернеулерді анықтау

Тісті беріліс материалдары

Тісті доңғалақпен дөңгелекті дайындама үшін біз материалдарды қабылдаймыз:

тісті доңғалақ үшін-40ХН болат (жақсарту 2) $HB_{269} \div 302$

Дөңгелек үшін-болат 40ХН (жақсарту, қатайту) $HRC_{48} \div 54, HB_{269} \div 302$

Рұқсат етілген кернеу

Байланыс кернеуі

$\sigma_B = 920$ Мпа; $\sigma_T = 750$ МПа

Тісті берілісі пен дөңгелек үшін рұқсат етілген байланыс кернеулері:

$$[\sigma_H] = \sigma_{Hlimb} \cdot \frac{K_{HL}}{S_H} \quad (4.1)$$

σ_{Hlimb} – тіс бетінің жанасу төзімділігінің негізгі шегі,

K_{HL} – ұзақтылық коэффициенті,

S_H – қауіпсіздік коэффициенті.

Дөңгелек пен тісті доңғалақтың жанасу төзімділін табайық:

Болатты жақсарту үшін

$$\sigma_{Hlimb} = 1,8 \cdot HB_{cp} + 67 \quad (4.2)$$

HB_{cp} - қаттылықтың орташа арифметикалық мәні

$$HB_{cp2} = \frac{269+302}{2} = 285,5 \text{ МПа} \quad (4.3)$$

$$\sigma_{Hlimb2} = 1,8 \cdot 285,5 + 67 = 580,9 \text{ МПа}$$

Қатайтылған болат үшін $\sigma_{Hlimb} = 14 \cdot HRC_{cp} + 170$

Тісті доңғалақ үшін

$$HRC_{cp1} = \frac{48 + 54}{2} = 51$$

$$\sigma_{Hlimb1} = 1,4 \cdot 51 + 170 = 884$$

Тұрақты жүктеме кезіндегі жүктеме циклдерінің эквивалент саны:

$$N_{HE} = 573 \cdot \omega \cdot c \cdot L_H \quad (4.4)$$

ω – доңғалақтың айналу жиілігі,

c – бір айналымдағы тістің ілінісу саны,

L_H – есептік қызмет мерзіміндегі жұмыс сағаттарының саны, L_H – 12000 сағ.

Дөңгелектің тісті жүктеу циклдерінің эквивалентті саны

$$N_{HE2} = 573 \cdot 18,84 \cdot 1 \cdot 12000 = 43,2 \cdot 10^6$$

Тісті дөңгелектің жүктеу циклдерінің эквивалентті саны

$$N_{HE1} = 573 \cdot 18,84 \cdot 1 \cdot 12000 = 129,6 \cdot 10^6$$

Болаттың біртекті емес құрылымы кезінде $S_{H1} = 1,2$, біртекті құрылымы кезінде $S_{H2} = 1,1$.

4.3 Жалпы тісті беріліс үшін есептік рұқсат етілген кернеулер:

$$[\sigma_H]_1 = 884 \cdot \frac{1}{1,2} = 736,7 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_H]_2 = 580,9 \cdot \frac{1}{1,1} = 528,1 \text{ МПа}$$

Рұқсат етілген иілу кернеулері

$$[\sigma_F] = \sigma_{F \lim b} \cdot \frac{K_{FL} \cdot K_{FC}}{S_F} \quad (4.3)$$

Төзімділік коэффициентінің мәні

$$K_{FL} = \sqrt[m]{\frac{N_{FO}}{N_{FE}}} \quad (4.4)$$

m – дәреже көрсеткіші

N_{FO} – кернеудің өзгеру циклдарының негізгі саны

N_{FL} – жүктеме циклдарының баламалы саны

Болаттың бүкіл түрлерінде кернеу циклдарының негізгі саны n мле цикл.

Дөңгелек пен тісті доңғалақ үшін иілуге төзімділіктің негізгі шектері

$$\sigma_{F \lim b} = 1,03 \cdot HB_{cp2} = 1,03 \cdot 285,5 = 294 \text{ МПа} \quad (4.4)$$

$$\sigma_{F \lim b} = 310 \text{ МПа}$$

Рұқсат етілген иілу кернеулерінің мәндерін есептейміз

$$[\sigma_{F1}] = \frac{310}{1,8} \cdot 1 \cdot 1 = 172,2 \text{ МПа} \text{ – дөңгелек үшін}$$

$$[\sigma_{F2}] = \frac{294}{1,8} \cdot 1 \cdot 1 = 163,3 \text{ – тісті доңғалақ үшін.}$$

Осыдан, $[\sigma_F] = 163,3$ МПа.

5. Жобалық есептеу

5.1 Тісті берілісті есептеу .

Дөңгелектің сыртқы бөлу диаметрін анықтаймыз

$$d_{e2} \geq 165 \cdot \sqrt[3]{\frac{U \cdot T_2 \cdot 10^3 \cdot K_{H\beta}}{\vartheta_H \cdot [\sigma_H]^2}} \quad (5.1)$$

Дөңгелек тігінен болғандықтан, $\vartheta = 1$ және $K_{H\beta} = 1$

$$\text{Демек, } d_{e2} = 165 \cdot \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 414,1 \cdot 10^3 \cdot 1}{1 \cdot 569,2^2}} = 258,26 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = 260 \text{ мм}$$

Тісті доңғалақпен дөңгелектін конусының бөлу бұрышын табамыз

$$\delta_2 = \arctg(U) = \arctg(3) = 71,6^\circ \quad (5.2)$$

$$\delta_1 = 90^\circ - 71,6^\circ$$

Сыртқы конустық ара кашықтықты табамыз

$$R_e = \frac{d_{e2}}{\sin(\delta_2)} = \frac{260}{\sin(71,6^\circ)} = 137 \text{ мм} \quad (5.3)$$

Тісті беріліс тәжінің енін анықтаймыз

$$b = \Psi_R \cdot R_e \quad (5.4)$$

Бұл жерде $\Psi_R = 0,285$ –тәждің енінің коэффициенті
Осылайша, $b = 0,285 \cdot 137 = 39,04 \text{ мм}$, $b = 40 \text{ мм}$ деп қабылдаймыз.

$$\text{Сыртқы айналым модульі } m_{te} = \frac{14 \cdot T_2 \cdot 10^3 \cdot K_{F\beta}}{\vartheta_F \cdot d_{e2} \cdot b \cdot [\sigma_F]} \quad (5.5)$$

$$m_{te} = \frac{14 \cdot 414,1 \cdot 10^3 \cdot 1}{0,85 \cdot 260 \cdot 40 \cdot 163,3} = 4 \text{ мм}$$

Тістер санын табамыз

$$z_2 = \frac{d_{e2}}{m_{te}} = \frac{260}{4} = 65 \quad (5.6)$$

$$z_1 = \frac{z_2}{u} = \frac{65}{3} = 21,67 \quad (5.7)$$

$z_1 = 22$ деп түгендейміз

Тісті доңғалақ пен дөңгелектің сыртқы бөлі диаметрін табамыз

$$d_{e1} = m_{te} \cdot z_1 = 4 \cdot 22 = 88 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = m_{te} \cdot z_2 = 4 \cdot 65 = 260 \text{ мм}$$

Тістердің шындарының сыртқы шеңберлерінің диаметрлері

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2 \cdot (1 + x_1) \cdot m_{te} \cdot \cos \delta_1 = 95,6 \quad (5.8)$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2(1 - x_2) \cdot m_{te} \cdot \cos \delta_2 = 262,5 \quad (5.9)$$

Ойпаттар диаметрі

$$d_{fe1} = 78,9$$

$$d_{fe2} = 257$$

Тісті доңғалақ пен дөңгелектің орташа бөлу диаметрлері

$$d_1 = 0,857 \cdot d_{e1} = 75,4$$

$$d_2 = 0,857 \cdot d_{e2} = 222,8$$

5.2 Сынабелдік жетектің есептемесі

Бастапқы мәліметтер

Жетекші шығырдың айналу моменті $T_1 = 37,82 \text{ Н} \cdot \text{м}$

Жетекші шығырдың айналу жиілігі $n_1 = 720 \text{ мин}^{-1}$

Беріліс саны $U = 4$

Салыстырмалы сырғанау $\varepsilon = 0,015$

Жүктеме түрі – айнымалы

Тәулік ішіндегі беріліс жұмысының ауысым саны $n_c = 2$

Белдікті таңдау

– қима түрі қалыпты (Б)

– көлденең қима ауданы $A = \text{мм}^2$

– бейтарап қабат ені $b_p = 14 \text{ мм}$

– метрге шакқандағы белдік салмағы $q_m = 0,18 \text{ кг/м}$

Жетектің геометриялық өлшемдері

Жетекші шығырдың диаметрі

$$d_1 = 40 \cdot \sqrt[3]{T_1} = 40 \cdot \sqrt[3]{37,82} = 134,27 \text{ мм} \quad (5.10)$$

Тізбектегі ең жақын мәнді аламыз $d_1 = 125 \text{ мм}$

Жетекті шығырдың диаметрі

$$d_2 = U \cdot (1 - \varepsilon) \cdot d_1 = 4 \cdot (1 - 0,015) \cdot 125 = 492,5 \text{ мм} \quad (5.11)$$

Тізбектегі ең жақын мәнді аламыз $d_2 = 500 \text{ мм}$

$$\text{Белдік ұзындығы } L = 2 \cdot 354,25 + 0,5 \cdot 3,14(125 + 500) + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4 \cdot a}$$

Демек, $L = 1788,9 \text{ мм}$, стандартқа жақын мәні 1800 мм

Осыаралық арақашықтық біліп алайық

$$a = 0,125 \cdot (2L - W + \sqrt{(2L - W)^2 - Y}) = 360,6 \text{ мм} \quad (5.12)$$

$$\text{Ұсталыну бұрышы } \alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} = 120,7^\circ$$

5.3 Корпусты құрастырамыз

$$\delta_1 = 1,12 \cdot \sqrt[4]{T_2} \geq 6 \text{ мм} \quad (5.13)$$

$$\delta = 1,12 \cdot \sqrt[4]{414,1} = 5,05 \text{ мм}$$

Бекітетін болттар мен бұрандалар өлшемін анықтаймыз

Монтаждау болттары (бұрандалар) беріліс қорабының негізгі параметріне орталық қашықтыққа байланысты таңдалады.

Беріліс қорабын рамаға бекіту үшін біз М18 болттарын қабылдаймыз.

М10 болттары негіз мен корпус қақпағын қосу үшін қолданылады.

Соңғы мойынтіректердің қақпақтарын бекіту үшін біз М8 болттарын қабылдаймыз.

Тексеру люкінің қақпағын бекіту үшін М6 бұрандаларын таңдаңыз.

Редуктордың корпусының бөліктері мен элементтері

Бақылауыш люк

Жұмыс кезінде беріліс қорабын құрастыруды және тексеруді бақылау үшін қызмет етеді. Тексеруді жеңілдету үшін оны беріліс қорабы корпусының үстіңгі қақпағына орналастырамыз, бұл сонымен қатар май құю люкін пайдалануға мүмкіндік береді.

Люк қалыңдығы $\delta = 2 \text{ мм}$ болат қаңылтырдан жасалған қақпақпен жабылады. Қақпақтың астына қалыңдығы 2 мм резеңкеден жасалған тығыздағыш тығыздағышты орнатамыз.

Көздер - өткізу үшін арналған тесік.

Редукторды көтеру және тасымалдау үшін біз редуктордың қақпағына құйылған көздерді қолданамыз. Көздер саңылауы бар қабырғалар түрінде жасалады.

Редуктордың корпусында май көрсеткіші мен су төгетін тығынға арналған тесіктер де бар.

Редуктордың біліктерінің бастапқы есептемесі

Ашық беріліс элементінің немесе жартылай муфтаның 1-ші сатысы:

$d_1 = 37$ – білік конустық тісті доңғалақ үшін, $d_1 = 47$ – дөңгелек үшін,

$L_1 = 45\text{мм}$, $L_1 = 47\text{мм}$

Тығыздағыш пен мойынтіректің 2-ші сатысы:

$d_2 = 42\text{мм}$ – білік конустық тісті доңғалақ үшін, $d_2 = 55\text{мм}$ –

дөңгелек үшін

$L_2 = 25\text{ мм}$, $L_2 = 69\text{ мм}$

Тісті доңғалақтың 3-ші сатысы, доңғалақ:

$d_3 = 53\text{мм}$, $d_3 = 66\text{ мм}$

$L_3 = 45\text{мм}$, $L_3 = 180\text{мм}$

Мойынтіректің 4-ші сатысы:

$d_4 = 45\text{мм}$, $d_4 = 55\text{мм}$

$L_4 = 100\text{мм}$, $L_4 = 24\text{мм}$

астындағы 5-ші қадам немесе қыңыр:

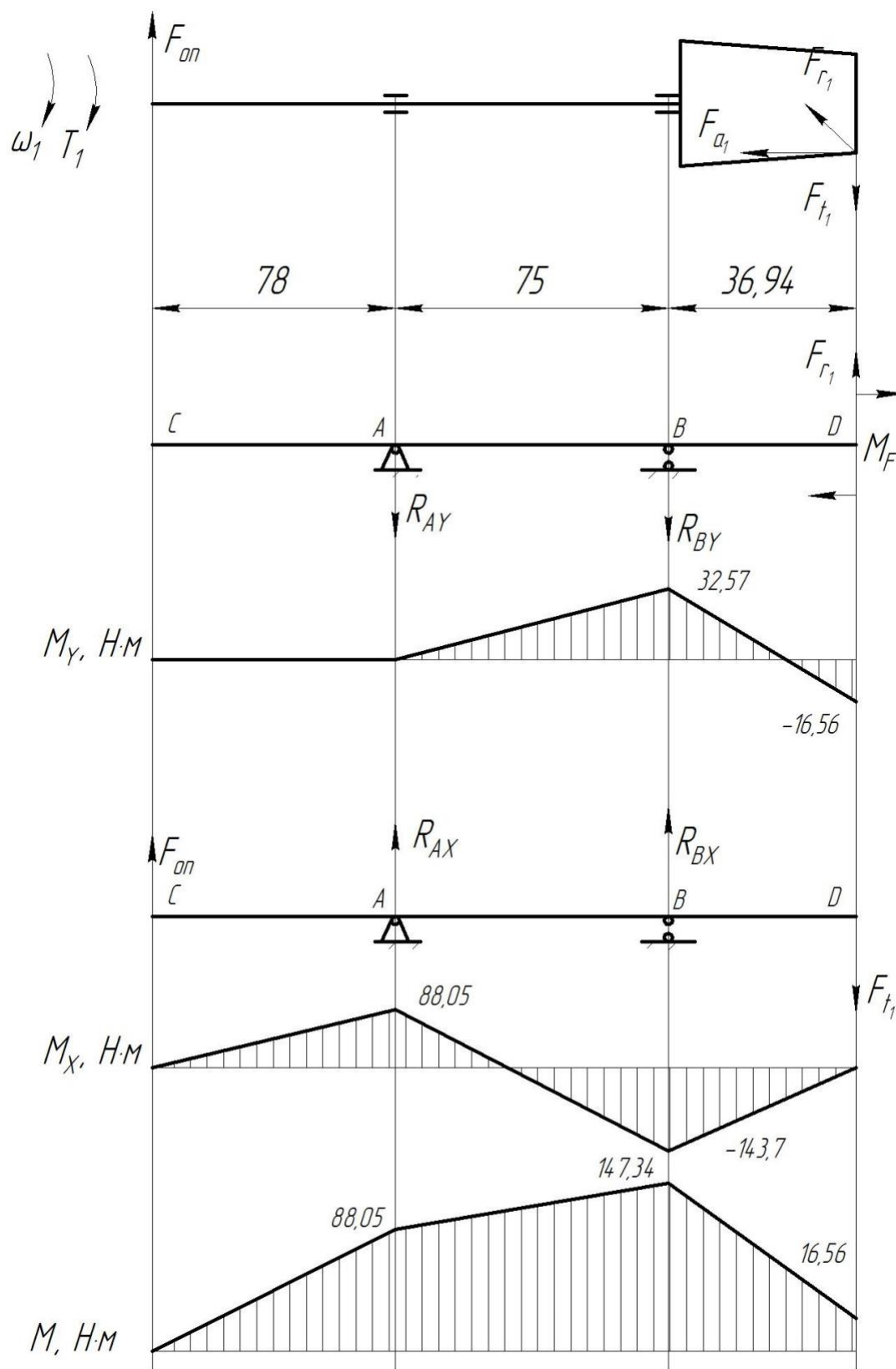
$d_5 = 43\text{мм}$, $d_5 = 75\text{мм}$

$L_5 = 18\text{ мм}$

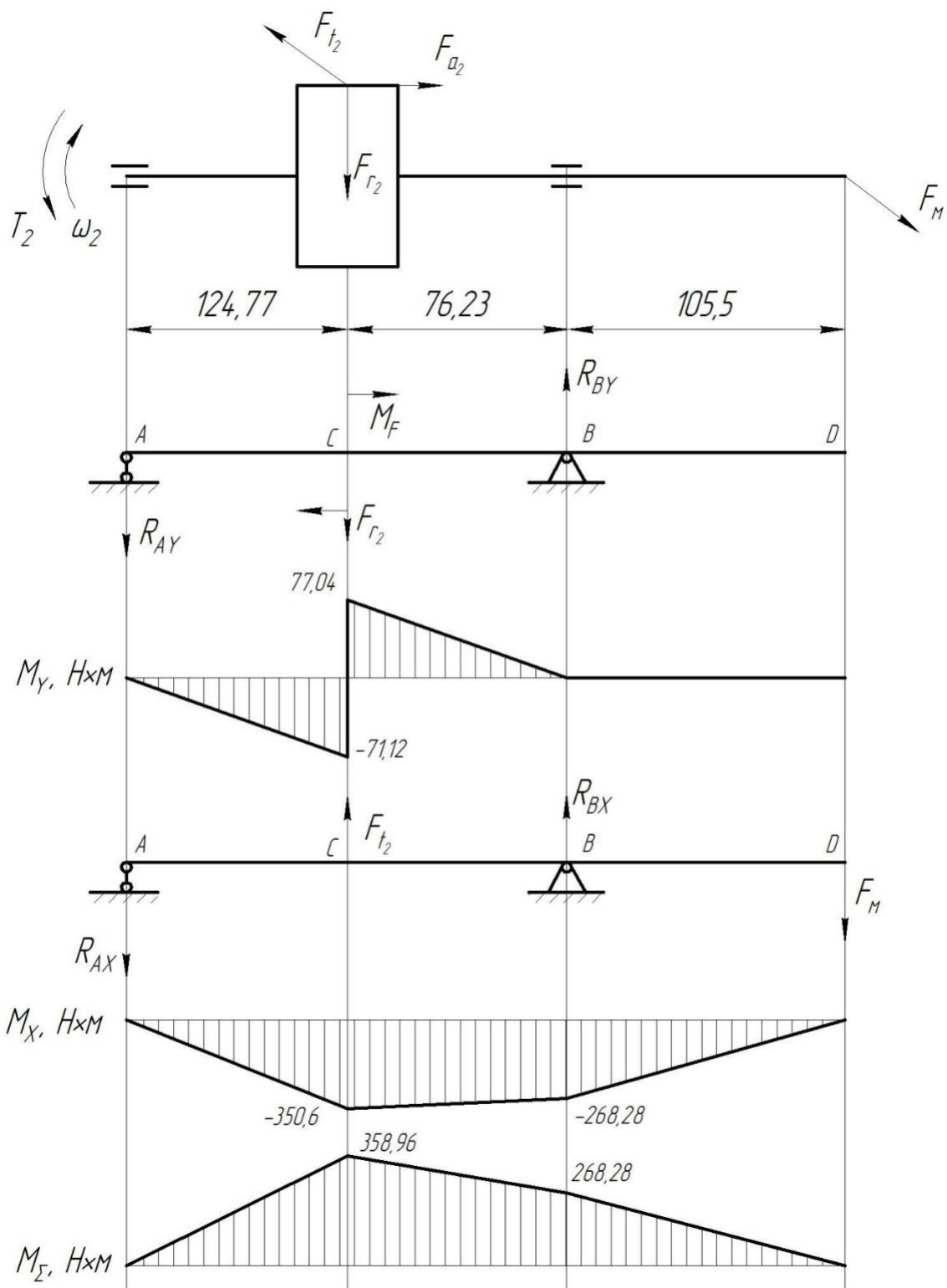
Алдын ала мойынтірек таңдаймыз

– жоғары жылдамдықты білік-роликті конустық мойынтіректер 7309;

– төмен жылдамдықты білік-роликті конустық мойынтіректер 7211.



Сурет 1 — Жылдам біліктің жобалық схемасы



Сурет 2 – Үнсіз біліктің жобалық схемасы

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста қорытындылай келе АЖЖ бағдарламаларын қолдана отырып конустық редукторды есептеу және жобалау процесі бірнеше кезеңнен тұрды, оның ішінде:

- қуат, айналым, айналу моменті сияқты редукторға қойылатын талаптар анықталды.

- редуктордың параметрлері, соның ішінде тістердің геометриялық өлшемдері, тістердің саны, беріліс қатынасы және беріліс коэффициенттері есептеледі.

- АЖЖ бағдарламаларын қолдана отырып редуктор модельденген.

- тісті доңғалақтарды өндіруге арналған материалдар анықталды, конустық редуктор жасалды.

- редукторды жобалау мен өндірудің барлық кезеңдері аяқталғаннан кейін оның өнімділігін әртүрлі жұмыс жағдайларында тексеруге болады.

АЖЖ бағдарламаларын қолдана отырып, конустық редукторды есептеу мен жобалаудың нәтижесі тапсырыс берушінің талаптарына сәйкес келетін және әртүрлі тапсырмалар үшін пайдалануға болатын функционалды және сенімді құрылғыны құру екені анықталды. Сонымен қатар, АЖЖ бағдарламаларын қолдану дизайн процесін жылдамдатуға және редукторды жасау мен сынау кезінде қателерді азайтуға мүмкіндік берді, бұл да осы процестің маңызды нәтижесі болып табылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Проектирование одноступенчатого редуктора [Электронный ресурс] / Г.Л. Баранов , 2016

2. Техническая механика [Текст] : учебник для сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М. Краснов. - 5-е изд.,испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. - 352 с
3. Детали машин. Курсовое проектирование [Электронный ресурс]: методическое пособие и задания к проектам для студентов заочной формы обучения всех технических специальностей / В.К.. Еремеев, Ю.Н. Горнов , 2015
4. Детали машин. Краткий курс, практические занятия и тестовые задания: учеб. пособие / В.П. Олофинская , 2015. - 240 с
5. Оформление обязательных учебных документов. Методические указания для студентов колледжа / А.И. Назаров, Е.А. Асмоловская, Л.И. Широкова. - Кировск, 2012. - 42 с
6. Учебно-методическое пособие по курсу «Детали машин и основы конструирования». -М.: РГУ нефти и газа им И.М. Губкина, 2017
7. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для техникумов. – М.: Высш. школа, 2017 г
8. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя: В 3-х томах. – М.: Машиностроение, 2016
9. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование. – Высшая школа, 1990
10. "Элементы механизмов" , И. В. Мещеряков, 2017
11. "Детали машин: справочник" , А.А. Ушаков, 2017
12. "Конструкционные материалы и детали машин" ,О.В. Попов, Москва 2020
13. Детали машин и основы конструирования Учебник / Ерохин М.Н., Выхребенцев Н.А., Карп А.В 2016. 512 с
14. Сопротивление материалов в примерах и задачах Учебное пособие / Забродин В.П., Серегин А.А., Бутенко А.Ф., Суханова М.В. 2015. 198 с.
15. Проектирование приводов Учебное пособие, Матвеев В.А., Мельников О.М. 2016. 130 с.