

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және Машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

Ақытұлы Нұртай

АҚ «Алтыналмас» жағдайында шарлы диірменнің жобасы, арнайы бөлімінде  
мойынтірек торапын жаңғыртуды әзірлеу

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

6В07107 – «Эксплуатациялық сервистік инженерия»

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және Машинажасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы



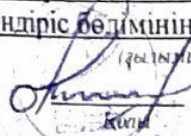
ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
Кафедра меңгерушісі  
техн.ғыл.канд.,  
С.А. Бортебаев  
« 02 » 06 2023ж.

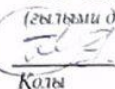
**Дипломдық жоба**

Тақырыбы: «Ақ «Алтыналмас» жағдайында шарлы диірменнің жобасы,  
арнайы бөлімінде мойынтірек торапын жаңғыртуды әзірлеу»

6B07107 – «Эксплуатациялық сервистік инженерия»

Орындаған: Ақытұлы Нұртай

Пікір беруші  
Филiaal «Қазақстанский ядерный университет» ТОО «НВТ»  
Өндіріс бөлімінің басшысы  
(ғылыми дәрежесі, атауы)  
  
Молдабергенов Е.Е.  
Аты жөні

Ғылыми жетекші  
Аға оқытушы  
(ғылыми дәрежесі, атауы)  
  
Сарыбаев Е.Е.  
Колы Аты жөні

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу институты


Энергетика және Машинажасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

**БЕКІТЕМІН**

кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.,

 С.А. Бортебаев

«29» 11 2023 ж.

### Дипломдық жоба орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы: Ақытұлы Нұртай

Тақырыбы: «Атыналмас» жағдайында шарлы диірменнің жобасы, арнайы бөлімінде мойынтірек торабын жаңғыртуды әзірлеу

Университет Ректорының 2022 жылғы "23" қараша № 404-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2023 жылғы "10" мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Технологиялық машиналар және көлік кафедрасында бекітілген дипломдық жобаны орындауға арналған әдістемелік құралға сәйкес.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Техникалық бөлім Шарлы диірмен туралы жалпы түсінік;

б) Арнайы бөлім қондырғыға ақпараттық шолу жүргізілді;

в) Есептеу бөлімі: мойынтірек торабын есептеу, сырғанау мойынтірегінің вкладыштарын беріктікке есептеу есептеу;

Сызба материалдар тізімі (5 парак сызба көрсетілген)

1. Ұсақтау бөлімшесінің жалпы көрінісі; 2. Шарлы диірменнің жалпы көрінісі; 3. Шарлы диірменнің мойынтірек торабының сызбасы; 4. Құрастырма сызбасы; 5. Бөлік сызба

Ұсынылатын негізгі әдебиет 10 атаудан тұрады

Дипломдық жобаны даярлау

КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
1. Жалпы бөлім	15.03.2023	
2. Есептік бөлім	29.04.2023	
3. Арнайы бөлім	10.05.2023	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні,тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Дипломдық жұмыс бөлімдері	Сарыбаев Е.Е. Аға оқытушы	02.06.23	
Қалып бақылаушы	Сарыбаев Е.Е. Аға оқытушы	02.06.23	

Ғылыми жетекшісі

/ Сарыбаев Е.Е./

Тапсырманы орындауға білім алушы

/Ақытұлы Н./

Күні « 15 » 11 - 2022 ж.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Жалпы бөлім	8
1.1 Зерттеудің өзектілігін негіздеу	8
1.2 Жұмыстың максаты мен міндеттері	8
2 Арнайы бөлім	10
2.1 Шарлы диірмендерінің теориялық аспектілеріне шолу	10
2.2 Шарлы диірмендерінің жұмысындағы мойынтірек түйіндерінің рөлі	10
2.3 Мойынтіректерге арналған бабит және қола материалдарының ерекшеліктері	11
2.4 Бабит және қола мойынтіректерді салыстырмалы талдау	13
2.5 Зерттеу әдістемесі. Зерттеу объектісінің сипаттамасы	16
2.6 Шар диірменінің жұмыс жағдайларын талдау	17
2.7 Мойынтірек жинағын ауыстыру тәсілін тандау	18
2.8 Қола төсемдерді ауыстыру және орнату технологиясының сипаттамасы	19
2.9 Сынақ және тестілеу жоспары	20
3 Есептік-конструкциялық бөлім	22
3.1 Барабанның тірек мойынтіректерін есептеу	
3.2 Диірменнің бабит және қола мойынтіректермен жұмысының салыстырмалы талдауы	25
3.3 Жүру уақытының ұлғаюын және ауыстырудың артықшылықтарын бағалау	25
Қорытынды	27
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	28

## **АНДАТПА**

Дипломдық жұмыс бабит материалынан жасалған шар диірменінің мойынтіректер жинағын қолаға ауыстыруды зерттеуге арналған. Шар диірмендері материалдарды ұнтақтау процесінде маңызды рөл атқарады және мойынтірек жинағының дұрыс жұмыс істеуі диірменнің тиімділігін қамтамасыз етудің кілті болып табылады. Зерттеу бабит материалын қолдануға байланысты шар диірменінің мойынтіректер жинағының тозуы мен тиімсіз жұмысына аналитикалық бағалау жүргізді.

## **АННОТАЦИЯ**

Дипломная работа посвящена исследованию замены подшипникового узла шаровой мельницы из бабитового материала на бронзовый. Шаровые мельницы играют важную роль в процессе измельчения материалов, и правильное функционирование подшипникового узла является ключевым для обеспечения эффективности работы мельницы. В исследовании была проведена аналитическая оценка проблемы износа и неэффективной работы подшипникового узла шаровой мельницы из-за использования бабитового материала.

## **ANNOTATION**

The thesis is devoted to the study of replacing the bearing assembly of a ball mill made of babite material with a bronze one. Ball mills play an important role in the process of grinding materials, and the proper functioning of the bearing assembly is key to ensure the efficiency of the mill. The study carried out an analytical assessment of the problem of wear and inefficient operation of the ball mill bearing assembly due to the use of babite material.

## КІРІСПЕ

Шар диірмендері өрескел және ұсақ ұнтақтау үшін кеңінен қолданылады материалдар. Шар диірмендерінің жұмыс принципі ұнтақтау болып табылады материалды Еркін құлаған ұсақтайтын денелердің соққысы және ішінара тозуы айналмалы барабан.

Диірмен барабанының айналу жылдамдығына байланысты екеуін ажыратады тегістейтін денелердің негізгі жұмыс режимі: төмен жылдамдықта - каскадты, үлкен-сарқырама.

Шар диірмендерін келесідей жіктеуге болады негізгі белгілері:

- барабанның дизайны және бөлімдердің болуы бойынша:

1) Цилиндрлік бір камералы және көп камералы;

2) конустық;

- жұмыс принципі бойынша:

1) мерзімді іс-әрекет;

2) үздіксіз әрекет ету-перифериялық түсірумен және түсірумен қуыс

труннион арқылы;

- қаптау түрі және тегістеу денелерінің сипаты бойынша:

1) металл емес төсеммен және металл, тегістейтін денелермен;

2) Металл қаптамамен және металл тегістейтін денелермен-шарлар, қысқа

цилиндрлер немесе шыбықтар;

- жетектің дизайны бойынша:

1) перифериялық (Редукторлы) жетегі бар;

2) орталық жетегі бар.

Диірмендер ашық немесе жабық циклде жұмыс істей алады үздіксіз әрекет.

Оларда материалды құрғақ және ұнтақтауға болады ылғал әдіспен [1].

## **1 Жалпы бөлім**

### **1.2 Зерттеудің өзектілігін негіздеу**

Зерттеудің өзектілігін негіздеу: Шар диірмендері материалдарды ұнтақтау орын алатын тау-кен, цемент, химия және басқалары сияқты әртүрлі салалардағы маңызды жабдық болып табылады. Шар диірменінің жұмысында шешуші рөл атқаратын мойынтірек жинағы жоғары жүктемелер мен тозуға ұшырайды, бұл жұмыс тиімділігінің төмендеуіне және техникалық қызмет көрсету мен жөндеу шығындарының жоғарылауына әкелуі мүмкін. Мойынтіректер үшін бабит материалын пайдалану кең таралған тәсіл болып табылады, бірақ оның шектеулері бар, соның ішінде тозу және үйкеліс мәселелері. Осыған байланысты шар диірменінің мойынтіректер жинағы үшін балама материалдарды зерттеу және әзірлеу қажеттілігі туындайды. Бабит подшипник жинағын қола материалмен ауыстыру бірқатар артықшылықтар бере алатын ықтимал шешімдердің бірі болып табылады. Қола жоғары тозуға төзімділігімен, жақсы термиялық және химиялық тұрақтылығымен және жоғары жүктеме кезінде үйкелісті азайту қабілетімен танымал.

Экономикалық маңыздылығы: шар диірмендері өнеркәсіпте материалдарды ұнтақтау үшін кеңінен қолданылады және олардың жұмысының тиімділігі кәсіпорынның өнімділігі мен шығындарына тікелей әсер етеді. Бабит мойынтіректерін қолаға ауыстыру техникалық қызмет көрсету мен жөндеу шығындарын азайтуға, диірменнің жүру уақытын арттыруға және ұнтақтау процесінің жалпы тиімділігін арттыруға көмектеседі.

Техникалық артықшылықтар: қола мойынтіректер бабиттерге қарағанда бірқатар артықшылықтарға ие, соның ішінде тозуға төзімділік, үйкеліс аз және термиялық тұрақтылық. Мойынтірек жинағын қола лайнерлермен ауыстыру диірменнің жұмысын жақсартады, сыну қаупін азайтады және жабдықтың қызмет ету мерзімін ұзартады.

Инновациялық тәсіл: мойынтірек жинағын қола материалмен ауыстыруды зерттеу шар диірменінің тиімділігін арттырудың инновациялық тәсілі болып табылады. Бұл диірменнің жұмысын оңтайландыру үшін жаңа материалдар мен технологияларды қолдануға мүмкіндік береді.

### **1.3 Жұмыстың мақсаты мен міндеттері**

Бұл жұмыстың мақсаты-бабит материалынан жасалған шар диірменінің мойынтіректер жинағын қолаға ауыстыруды зерттеу және оның тиімділігін бағалау. Негізгі мақсат-қола мойынтіректердің бабиттерге қарағанда артықшылықтары мен техникалық сипаттамаларын анықтау және мойынтірек жинағының материалын ауыстыру арқылы диірменнің тиімділігін арттыру мүмкіндігін анықтау.

Жұмыстың міндеттері:



Қойылған мақсатқа жету үшін мынадай міндеттер шешілетін болады:

1) Әдебиеттерді зерттеу және шар диірменінің мойынтіректерін ауыстырудың қолданыстағы зерттеулері мен практикалық тәжірибесіне шолу.

2) Жүктемелерді, үйкелістерді және мойынтірек жинағының тозуын қоса алғанда, шар диірменінің жұмыс жағдайларын талдау.

3) Мойынтіректерге арналған бабит пен қола материалдарының салыстырмалы талдауы, олардың сипаттамалары, артықшылықтары мен кемшіліктері.

4) Бабит материалынан жасалған шар диірменінің мойынтіректер жинағын қолаға ауыстыру әдістемесін әзірлеу, соның ішінде қоланың оңтайлы түрін және лайнер дизайнын таңдау.

5) Қола мойынтіректері бар шар диірменінің жұмысын бағалау үшін сынақтар мен эксперименттер жүргізу, соның ішінде үйкелісті, тозуды және мойынтірек жинағының басқа жұмыс сипаттамаларын өлшеу.

6) Алынған нәтижелерді талдау және мойынтірек жинағын қола материалмен ауыстыру тиімділігін бағалау.

7) Шар диірменінің жұмысын оңтайландыру және қола мойынтірек тораптарын қолдану бойынша ұсыныстарды тұжырымдау.

Осы міндеттерді орындау мақсатқа қол жеткізуге және жаңа материалдың артықшылықтары мен мүмкіндіктерін және оның диірмен жұмысына әсерін ескере отырып, бабит материалынан жасалған шар диірменінің мойынтіректер жинағын қолаға ауыстыру бойынша практикалық ұсыныстар беруге мүмкіндік береді.

## **2 Арнайы бөлім**

### **2.1 Шар диірмендерінің теориялық аспектілеріне шолу**

Шар диірмені-ішіндегі металл немесе керамикалық шарлармен цилиндрді айналдыру арқылы материалдарды ұнтақтау үшін қолданылатын жабдық. Ол әртүрлі салаларда, соның ішінде тау-кен, химия және құрылыс салаларында кеңінен қолданылады.

Шар диірмендерімен байланысты маңызды теориялық аспектілер:

1) Жұмыс принципі: шар диірмені материалды абразивті ұнтақтау принципі бойынша жұмыс істейді. Материал диірмен цилиндрінің ішіне жүктеледі, содан кейін шарлар цилиндрмен бірге айнала бастайды, бұл материалды ұсақ бөлшектерге ыдырататын үйкеліс пен соққы күшін тудырады.

2) Дизайн: шар диірмені көлденең цилиндрден тұрады, оның ішінде айналмалы білік орналасқан. Білікке әр түрлі диаметрлі металл немесе керамикалық шарлар орнатылған, олар материалды ұнтақтау құралы ретінде қызмет етеді. Сондай-ақ, диірмен жетек жүйесімен, түсіру жүйесімен және басқару жүйесімен жабдықталған.

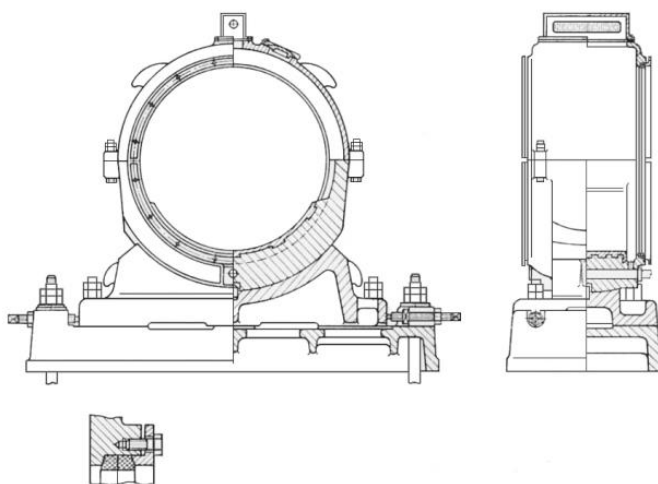
3) Жұмыс параметрлері: шар диірменінің маңызды жұмыс параметрлері-біліктің айналу жылдамдығы, қолданылатын шарлардың мөлшері мен түрі, цилиндрдің ұзындығы мен диаметрі, материалды толтыру деңгейі және т.б. бұл параметрлер материалды ұнтақтау тиімділігіне, қуат тұтынуына және соңғы өнімнің сапасына әсер етеді.

4) Теориялық модельдер: шар диірменінде болатын процестерді талдау үшін теориялық модельдер жасалады. Олар диірмен ішіндегі энергияның таралуын, материалдың ұнтақталу дәрежесін, энергия шығынын және ұнтақтау процесінің басқа сипаттамаларын бағалауға мүмкіндік береді.

Шар диірмендерінің теориялық аспектілеріне шолу жұмыс принциптері мен олардың тиімділігіне әсер ететін негізгі параметрлер туралы түсінік береді. Бұл мойынтірек жинағын ауыстырумен және диірмен жұмысын оңтайландырумен байланысты процестерді одан әрі түсіну үшін маңызды.

### **2.2 Шар диірмендерінің жұмысындағы мойынтірек түйіндерінің рөлі**

Жетекші беріліс мойынтірегінің негізін орнына орнату керек және алдын ала орнатылған параметрлерді пайдаланып оның орналасқан жерін тексеріңіз көлденең және тік осьтік сызықтар. Сіз жастықшаларды пайдалана аласыз, негізді қажетті белгіге жеткізу үшін. Егер іргетас болттары бірге жүрсе бетонға дейін ою, гайканы пайдалану керек негізді туралау. Тек жаңғақтарды пайдалану ұсынылмайды, олардың жастықшалармен бірге жұмыс істегені жақсы. Өңделген лайнерлер жетек тісті доңғалақтың мойынтірегінің негізінде шектерде белгі болуы керек кез келген жазықтықта және биіктігі 1,5 мм шегінде 0,10 мм плюс немесе минус.



1 Сурет – Шар диірмендерінің мойынтірек торабы

1- Біліктің айналуын қолдау: мойынтірек жинақтары шар диірменінің білігінің тегіс және саңылаусыз айналуын қамтамасыз етеді. Олар білікті дұрыс күйде ұстайды және жұмыс кезінде оның иілуіне немесе көлденең жылжуына жол бермейді.

2- Жүктемені беру: шар диірмендерінде материалды айналдыру және ұнтақтау нәтижесінде айтарлықтай жүктемелер пайда болады. Бойынша

3- Үйкелісті азайту: мойынтірек жинақтары білік пен Диірмен корпусы арасындағы үйкелісті азайтады. Бұл қуат тұтынуды азайтуға, жұмыс тиімділігін арттыруға және диірменнің қызмет ету мерзімін ұзартуға мүмкіндік береді.

4- Соққыны жастықтау: шар диірменінің жұмысы кезінде соққылар мен дірілдер пайда болуы мүмкін. Мойынтірек жинақтары білікке және диірменнің басқа элементтеріне жүктемені азайту арқылы осы соққыларды сіңіре алады.

5- Майлау және салқындату: мойынтірек жинақтары білік пен шарларды дұрыс майлауды қамтамасыз етеді, бұл үйкеліс пен тозуды азайтады. Олар сондай-ақ қызып кетудің алдын алатын және диірменнің тұрақты жұмысын қамтамасыз ететін салқындату жүйелерімен жабдықталуы мүмкін.

Шар диірмендеріндегі мойынтірек түйіндерінің дұрыс жұмыс істеуі жұмыстың тиімділігін, сенімділігі мен беріктігін қамтамасыз етудің негізгі факторы болып табылады.

### **2.3 Мойынтіректерге арналған бабит және қола материалдарының ерекшеліктері**

Бабит және қола материалдары мойынтіректерді жасау үшін кеңінен қолданылады. Міне, осы материалдардың әрқайсысының негізгі ерекшеліктері:



2 Сурет – Бабит материалы

1) Құрамы: Бабит-қорғасын, антимон және қалайы қорытпасы, оған басқа элементтер қосылады. Бұл қорытпа жақсы үйкеліске қарсы және өзін-өзі майлау қабілетіне ие.

2) Үйкеліске қарсы қасиеттері: Бабиттің үйкеліс коэффициенті төмен және үйкеліске қарсы қабілеті жақсы, бұл білік пен мойынтірек лайнері арасындағы үйкеліс пен тозуды азайтуға мүмкіндік береді.

3) Өзін-өзі майлау: Бабиттің өзін-өзі майлау қабілеті бар, яғни ол қозғалған кезде білік пен лайнер арасында майлау материалының жұқа қабатын құрайды. Бұл үйкеліс пен тозуды азайтуға, мойынтіректің жұмысын жақсартуға және оның қызмет ету мерзімін ұзартуға көмектеседі.



3 Сурет – Қола материалдан жасалған мойынтірек

1) Құрамы: қола-қалайы, алюминий, никель және мырыш сияқты басқа элементтер қосылған мыс қорытпасы. Қоланың әртүрлі түрлері әртүрлі құрамдар мен қасиеттерге ие.

2) Механикалық қасиеттері: қола материалдары жоғары беріктікке, қаттылыққа және тозуға төзімділікке ие, бұл оларды жоғары жүктемелер мен үйкеліс жағдайында қолдануға жарамды етеді.

3) Жоғары температураға төзімділік: қоланың кейбір түрлерінің ыстыққа төзімділігі жоғары және жоғары жұмыс температурасын қажет ететін жағдайларда қолдануға болады.

4) Коррозияға төзімділік: қола материалдары әдетте коррозияға жақсы төзімділікке ие, бұл оларды әртүрлі ортада қолдануға жарамды етеді.

Мойынтіректерге арналған бабит және қола материалдарын таңдауда жұмыс жағдайларын, үйкеліс талаптарын, тозуға төзімділікті және басқа факторларды ескеру қажет. Бұл материалдардың әрқайсысының артықшылықтары мен шектеулері бар және таңдау нақты қолдану жағдайлары мен мойынтіректерге қойылатын талаптарға байланысты болады.

## **2.4 Бабит және қола мойынтіректерді салыстырмалы талдау**

Бабит пен қола мойынтіректерді салыстырмалы талдау келесі аспектілерді ескере отырып жүргізіледі:

1) Үйкеліске қарсы қасиеттері: Бабит мойынтіректері өзін-өзі майлау қабілетіне байланысты үйкеліске қарсы жақсы қасиеттерге ие. Олардың үйкеліс коэффициенті төмен, бұл тозуды азайтуға көмектеседі. Қола мойынтіректер де жақсы үйкеліске қарсы, бірақ тиімді жұмыс істеу үшін қосымша майлауды қажет етеді.

2) Беріктік және тозуға төзімділік: қола мойынтіректер әдетте бабит мойынтіректерімен салыстырғанда жоғары беріктік пен тозуға төзімділікке ие. Бұл оларды жоғары жүктемелер мен үйкеліс жағдайында жұмыс істеуге қолайлы етеді.

3) Жоғары температураға төзімділік: Бабит мойынтіректері әдетте қола мойынтіректермен салыстырғанда жоғары температураға төзімділікке ие. Олар қасиеттерін жоғалтпай жоғары температураға төтеп бере алады. Қола мойынтіректердің жоғары температурада жұмысында шектеулер болуы мүмкін.

4) Коррозияға төзімділік: қола мойынтіректер әдетте коррозияға жақсы төзімділікке ие және оларды әртүрлі ортада қолдануға болады. Бабит мойынтіректері коррозияға төзімді болмауы мүмкін және пайдалану жағдайлары мен майлауға мұқият назар аударуды қажет етеді.

5) Құны: Бабит мойынтіректері көбінесе қола мойынтіректермен салыстырғанда құны бойынша қол жетімді. Қола мойынтіректер қымбатырақ болуы мүмкін, әсіресе олар өнімділігі жақсартылған арнайы қорытпалардан жасалған болса.

Бабит пен қола мойынтіректер арасындағы таңдау қолданбаның нақты талаптарына, жұмыс жағдайларына және өндірушінің қалауына байланысты болатынын ескеру маңызды. Талдау жүргізіп, жобаның немесе процестің нақты талаптарына сәйкес келетін мойынтіректерді таңдау қажет.

Баббиттер жұмсақ металл қорытпалары (Sn, Pb, Cd, Sb, Zn) деп аталады, олар пластикалық матрицада қатты құрылымдық компоненттердің болуымен сипатталады.

Баббиттер төмен үйкеліс коэффициентімен, икемділігімен, жақсы өнімділігімен және тозуға төзімділігімен ерекшеленеді.

Икемділік жүктеменің жүк көтергіш бетке біркелкі таралуын қамтамасыз етеді: мойынтіректерге баббитке басылған және залалсыздандырылған ұсақ бөлшектердің (металл шаңы, майдың тотығуының қатты өнімдері) енуі салыстырмалы түрде қауіпсіз болады.

Баббиттердің жетіспеушілігі-шаршауға төзімділіктің төмендігі, әсіресе жоғары температурада.

Баббиттер қалыпқа келтірілген немесе жақсартылған Болат біліктермен (HRC 25-35) жұптастырылуы мүмкін, бірақ мойынтіректердің беріктігін арттыру үшін біліктерді қаттылық > HRC 50 дейін термиялық өңдеген жөн.

Үйкеліске қарсы ең жоғары қасиеттерге мыс қоспалары бар сурьмамен қалайы қорытпалары болып табылатын жоғары тұздалған баббиттер ие (жоюдың алдын алу үшін енгізілген); баббиттің құрылымы — пластикалық эвтектикамен қиылысқан қатты кристалдары.

Жоғары тұздалған баббиттердің негізгі маркалары-V89, V83 (сандар қалайы құрамын пайызбен көрсетеді).

Олардың жылу өткізгіштігі  $(3,0—4,2) \cdot 10^{-2}$  Вт/(м·°C); сызықтық кеңею коэффициенті  $(22-24) \cdot 10^{-6}$ . Қалыпты серпімділік модулі  $E = (5-6) \cdot 10^4$  МПа. Тығыздығы 7,3 кг /дм<sup>3</sup>. Қаттылық 20°C HB 20-30; сығымдау кезінде аққыштық шегі 40-60 МПа. 100-120°C температурада қаттылық пен кірістілік шамамен екі есе азаяды.

Қалайы баббиттердің балқу температурасы: басы 240-250°C, соңы 400-420°C. Баббиттер 450-480°C температурада 250°C дейін алдын ала қыздырылған төсемдерге құйылады. Сондай-ақ, кокилде және қысыммен құю қолданылады.

Кәдімгі конструкцияның мойынтіректеріндегі құю қабатының қалыңдығы 1 мм. баббит құюдың шаршау кедергісі құю қабатының қалыңдығының төмендеуімен, сондай – ақ төсек-төсек жүйесінің қаттылығының жоғарылауымен жоғарылайды. Жақында құюдың қалыңдығы 0,25—0,4 мм-ге дейін жеткізілді. одан да жақсы нәтиже кеуекті қола субстратына қалыңдығы 10-20 мкм баббит қабатын электролиттік қолдану арқылы беріледі.

Жоғары температурада баббит құю беріктігінің төмендеуі мойынтіректерді қарқынды маймен салқындату арқылы алдын алады. Мұның бәрі баббитпен толтырылған мойынтіректердің нақты жүктемелерін 10-15 МПа дейін арттыруға мүмкіндік береді.

Тапшы қаңылтырды үнемдеу мақсатында аз немесе аз толыққанды жоғары тұздалған баббиттерді алмастыратын төмен тұздалған баббиттер әзірленіп, өнеркәсіпке енгізілді.

V16, B6, BN, BT қорғасын-қалайы баббиттері 60-75% қорғасыннан, 5-20% SN, 10-20% SB шағын Si, CD, Ni, Fe қоспаларынан тұрады. Модификаторлар ретінде 0,3-1% As енгізіледі.

Қорғасын қолалары SN, Zn, Ni, Ag аз мөлшерде қоспалары бар Si (40-70%) және RB (30-60%) қорытпалары болып табылады. КСРО-да ең көп таралған қола BRS30 (30% re; қалған Si) және BRS25 (5% Sn; 25% RB; қалған Si). Сондай-ақ, BRS60n2.5 жоғары қорғасын никель қола қолданылады (60% RB; 2,5 Ni). Қорғасын іс жүзінде мыста ерімейді және қорытпаларда мыс матрицасында азды-көпті біркелкі бөлінген дөңгелек қосындылар түрінде болады.

Қорғасын қолалары баббиттерге қарағанда берік және қаттырақ (HB 40-60). Баббиттерден айырмашылығы, олардың қаттылығы мен беріктігі іс жүзінде 200°C дейін тұрақты болып қалады. жылу өткізгіштік 0,12—0,13 Вт/(м·°C).

Қорғасын қолаларының кемшілігі-коррозияға төзімділіктің төмендеуі (бос қорғасынның болуына байланысты). Сонымен қатар, қорғасын жұмыс кезінде майдың тез тотығуын тудырады.

Қорғасын қоласының өнімділігі мен үйкеліске қарсы қасиеттері баббиттерге қарағанда нашар. Қорғасын қола құйылған мойынтіректер әсіресе үйкеліс беттерінің кедір-бұдырлығын, кисауды болдырмауды, білік-мойынтірек жүйесінің қаттылығын арттыруды, майды айдауды және оны мұқият сүзуді және біліктің беткі қаттылығын арттыруды қажет етеді (>HRC 50). Қорғасын қола құйылған мойынтіректердегі Бос орындар баббит құйылған мойынтіректерге қарағанда орта есеппен 30-50% - ға көп. Қышқылдығы төмен майларды қолданған жөн. Серпімділік модулі  $E = 8,2 \cdot 10^4$  МПа. Балқу температурасы 960°C.

Күміс төсемдердің бетіне 0,1-0,3 мм қабатпен құйылады немесе қалыңдығы 20-50 мкм қабаты бар кеуекті қола немесе мыс-никель субстратына электролиттік түрде қолданылады.

Кейбір жағдайларда лайнермен байланысты жақсарту үшін күміс жұқа торлы Болат негізге құйылады. Болат матрицаның бетіне шығатын аймақтары мойынтіректің жүк көтергіштігін арттырады.

Өнімділікті жақсарту үшін күміс жабынның бетіне қалыңдығы 10-30 мкм қорғасын немесе қорғасын-сурьма сплинт қабаты қолданылады, ол коррозияның алдын алу үшін қалыңдығы бірнеше микрометр болатын Үндістан қабатымен жабылған.

қола негізінен жартылай сұйық майлау саласында жұмыс істейтін мойынтіректерді шағын айналмалы жылдамдықта (қосалқы жетек мойынтіректері) жасау үшін қолданылады. Қаттылықтың жоғарылауына байланысты олар үлкен нақты жүктемелерге төтеп бере алады.

BrOF түріндегі қалайы қола жақсы үйкеліске қарсы қасиеттерге ие. Құрамында >0,5% Sn бар қола құйылады, құрамында -6; серпімділік модулі  $E = (8-10) \cdot 10^4$  МПа.

Орташа қаттылықтағы қола мойынтіректерде жұмыс істейтін біліктердің қаттылығы HRC 50-ден, ал жоғары қаттылықтағы қола мойынтіректерде HRC 55-тен жоғары болуы керек.

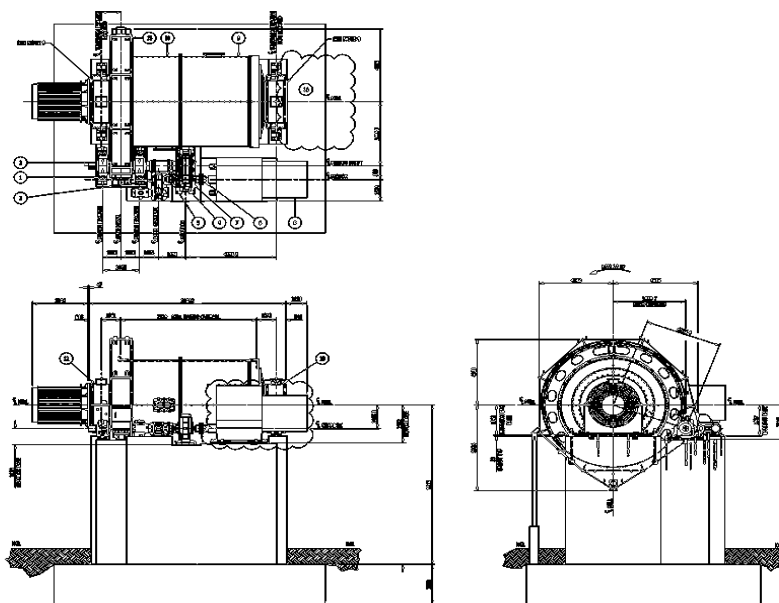
## 2.5 Зерттеу әдістемесі. Зерттеу объектісінің сипаттамасы

Зерттеу нысаны-белгілі бір өнеркәсіптік кәсіпорында немесе зертханада орнатылған шар диірмені. Шар диірмені-диірменнің ішіне орналастырылған шарларды жүктелетін материалға әсер ету арқылы материалдарды ұнтақтау үшін қолданылатын арнайы жабдық.

Зерттеу объектісінің сипаттамасы келесі аспектілерді қамтуы мүмкін:

1) Дизайн: шар диірменінің дизайн сипаттамасы диірмен барабанының пішіні мен өлшемдерін, айналу механизмін, материалды тиеу және түсіру жүйесін, сондай-ақ жетек және басқару жүйесін қамтиды.

2) Жұмыс принципі: шар диірменінің жұмыс принципін түсіндіру диірмен барабанының ішіндегі шарлар мен жүктелетін материалдың өзара әрекеттесуі арқылы материалды ұнтақтау процесін сипаттауды қамтиды.



4 Сурет – Шарлы диірменінің сызбасы

3) Қолданылатын материалдар: шар диірменінде қолданылатын материалдардың сипаттамасына шар материалдары (мысалы, болат, керамика), диірмен барабанының материалдары (мысалы, болат, тот баспайтын болат) және мойынтірек тораптарының материалдары (мысалы, бабит, қола) кіреді.

4) Қолдану: шар диірменінің қолдану сипаттамасы тау-кен өнеркәсібі, химия өнеркәсібі, фармацевтика өнеркәсібі және т. б. сияқты саланы немесе оның қолданылатын процесін көрсетуді қамтиды



5) Техникалық сипаттамалары: шар диірменінің техникалық сипаттамаларына өнімділік туралы ақпарат кіреді (мысалы, ұнтақтау өнімділігі, жүктеу сыйымдылығы), жетек қуаты, жабдықтың өлшемдері мен салмағы.

Зерттеу объектісінің сипаттамасы оның функционалдығын, ерекшеліктерін және нақты жұмыс жағдайында қолданылуын толық түсінуге мүмкіндік береді. Бұл диірменнің тиімділігін арттыру үшін қосымша зерттеулер жүргізуге, процестерді оңтайландыруға және мойынтіректер сияқты жеке компоненттерді жаңарту немесе ауыстыру туралы шешім қабылдауға негіз болады.

## 2.6 Шар диірменінің жұмыс жағдайларын талдау

Шар диірменінің жұмыс жағдайларын талдау оның жұмысына және өнімділігіне әсер етуі мүмкін әртүрлі факторларды бағалауды қамтиды. Міне, шар диірменінің жұмыс жағдайларын талдау кезінде ескеру қажет кейбір негізгі аспектілер:

1) Материал түрі: диірменде ұсақталатын материал түрін бағалаңыз. Әр түрлі материалдар қаттылық, ылғалдылық, абразивтілік және т.б. сияқты әртүрлі физикалық қасиеттерге ие.

2) Жүктеме: шар диірменіне әсер ететін күтілетін жүктемені анықтаңыз. Жүктеме материалды ұнтақтау үшін қажет материалдың көлемі, массасы немесе энергиясы тұрғысынан көрсетілуі мүмкін. Жүктеме жұмыс жағдайлары мен процестің талаптарына байланысты өзгеруі мүмкін.

3) Айналу жылдамдығы: диірмен барабанының оңтайлы айналу жылдамдығын бағалаңыз. Айналу жылдамдығы материалдың ұнтақталу қарқындылығына, барабан ішіндегі шарлардың таралуына және қуат тұтынуына әсер етуі мүмкін. Дұрыс айналу жылдамдығын анықтау оңтайлы өнімділік пен ұнтақтау сапасына қол жеткізудің негізгі факторы болуы мүмкін.

4) Майлау жүйесі: мойынтіректерді және диірменнің басқа қозғалмалы бөліктерін майлау жүйесін зерттеңіз. Тиімді майлау үйкелісті, тозуды азайтуға көмектеседі және диірменнің сенімділігін арттырады. Майлау материалының түрін, майлау әдістерін және техникалық қызмет көрсетудің жүйелілігін қарастырыңыз.

5) Қоршаған орта температурасы: шар диірмені жұмыс істейтін қоршаған орта температурасының диапазонын анықтаңыз. Жоғары немесе төмен температура мойынтіректердің жұмысына, майлауға және диірменнің басқа компоненттеріне әсер етуі мүмкін. Жұмыстың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін температуралық жағдайларды ескеру және бақылау қажет.

6) Материалдың өлшемдері мен геометриясы: жүктелетін материалдың өлшемдері мен геометриясын қарастырыңыз. Кейбір материалдарда диірменнің бітелуіне немесе зақымдалуына жол бермеу үшін қосымша сақтық шараларын қажет ететін үлкен бөлшектер болуы мүмкін.

7) Қауіпсіздік: шар диірменімен жұмыс істеу үшін қажетті қауіпсіздік шараларын бағалаңыз. Апаттардың алдын алу шараларын, шамадан тыс жүктемелерден қорғауды, қорғаныс қақпақтарын орнатуды және операторлар мен қоршаған ортаның қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін басқа шараларды қарастырыңыз.

Шар диірменінің жұмыс жағдайларын талдау оңтайлы жұмыс параметрлерін анықтауға, сондай-ақ оның тиімділігі мен беріктігін арттыру үшін жүзеге асырылуы мүмкін ықтимал мәселелерді немесе жақсартуларды анықтауға көмектеседі.

## **2.7 Мойынтірек жинағын ауыстыру тәсілін таңдау**

Шар диірменінің мойынтіректерін ауыстыру тәсілін таңдағанда келесі аспектілерді қарастыруға болады:

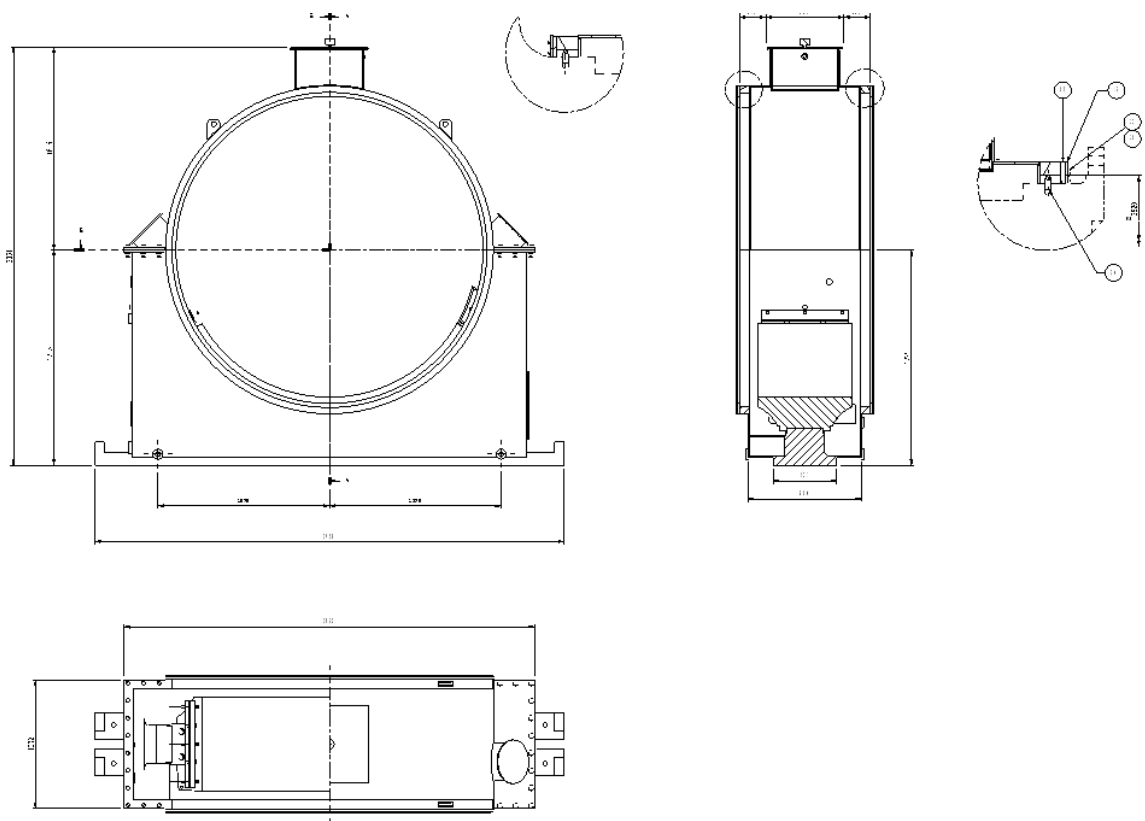
1) Техникалық талаптар: диірменнің жұмыс жағдайына, жүктемелерге, айналу жылдамдығына және басқа параметрлерге негізделген мойынтірек жинағының техникалық талаптарын анықтаңыз. Бұл диірменнің қажетті сенімділігін, беріктігін және тиімділігін қамтамасыз ететін мойынтіректерді таңдауға мүмкіндік береді.

2) Материалдардың сипаттамаларын зерттеу: мойынтіректерге арналған бабит пен қола материалдарының сипаттамаларын талдаңыз. Олардың механикалық қасиеттерін, тозуға төзімділігін, жылу өткізгіштігін және майлау қасиеттерін қарастырыңыз. Осы материалдардың қайсысы диірмен жұмысының талаптарына сәйкес келетінін бағалаңыз.

3) Тозу және себептері: бабит мойынтіректерінің тозуын талдаңыз және оның пайда болу себептерін анықтаңыз. Осы тік жүктеме бұралған тәжден тозуға әсер ететінін және осы тік тозуын болдырмау үшін қандай шаралар қолдануға болатынын анықтаңыз. Бұл мойынтірек жинағының жүрісі мен тиімділігін арттыру үшін қандай өзгерістер мен жаңартулар қажет екенін анықтауға көмектеседі.

4) Қаржылық аспектілер: мойынтірек жинағын ауыстырудың қаржылық аспектілерін бағалаңыз. Қола төсемдердің құнын және оларды орнату шығындарын қарастырыңыз. Бұл шығындарды мойынтіректердің жүру уақытын ұзартудың және диірменнің жұмысын жақсартудың ықтимал пайдасымен салыстырыңыз.

5) Ауыстыру уақыты: мойынтірек жинағын ауыстыруға кететін уақытты талдаңыз. Диірмен жұмысындағы үзілістер мен үзілістерді азайту үшін ауыстыру қысқа мерзімде жасалуы керек екенін ескеріңіз.



5 Сурет – Мойынтірек торабының сызбасы

Келетін, сенімділік пен тиімділікті арттыратын және қаржылық және уақыттық шектеулерді ескеретін шар диірменінің мойынтіректерін ауыстыру тәсілін таңдауға болады.

## 2.8 Қола төсемдерді ауыстыру және орнату технологиясының сипаттамасы

Шар диірменінің мойынтіректер жинағына қола лайнерлерді ауыстыру және орнату технологиясы келесі қадамдарды қамтуы мүмкін:

Жұмыс аймағын дайындау: мойынтірек жинағы ауыстырылатын жұмыс аймағын тазалаңыз және дайындаңыз. Жұмыс аймағының қауіпсіз және жұмыс үшін қол жетімді екеніне көз жеткізіңіз.

Ескі лайнерлерді бөлшектеу: ескі бабит лайнерлерін мойынтірек жинағынан алыңыз. Бұл мойынтіректерге қол жеткізу үшін диірменнің кейбір бөліктерін бөлшектеуді қажет етуі мүмкін.

Беттерді тазалау: мойынтірек жинағы мен осьтік бөліктің беттерін ескі майлаудан, ластанудан және бабит төсеніштерінің қалдықтарынан тазалаңыз. Беттерге зақым келтірмеу үшін арнайы тазартқыштар мен жұмсақ құралдарды қолданыңыз.

Қола лайнерлерді дайындау: қола лайнерлерді тексеріп, орнатуға дайындаңыз. Олардың мойынтірек жинағының өлшемдері мен геометриясының

талаптарына сәйкес келетініне көз жеткізіңіз. Қажет болса, лайнерлерді өңдеуді және сәйкестендіруді орындаңыз.

Қола лайнерлерді орнату: қола лайнерлерді мойынтірек жинағына Мұқият орнатыңыз. Олардың дұрыс тураланғанына және беттерге тығыз орналасқанына көз жеткізіңіз. Лайнерлерді орнату үшін ұсынылған майлағышты пайдаланыңыз.

Құрастыру және тексеру: мойынтірек жинағын ауыстыру үшін бөлшектелген диірменнің барлық бөліктерін жинаңыз. Компоненттердің дұрыс құрастырылуын және туралануын тексеріңіз. Диірменнің өнімділігі мен тиімділігін тексеру үшін сынақ жұмыстарын жүргізіңіз.

Техникалық қызмет көрсету және бақылау: мойынтірек жинағын ауыстырғаннан кейін мойынтіректер мен лайнерлердің күйіне үнемі техникалық қызмет көрсетіңіз және бақылаңыз. Олардың тозуын, дұрыс майлануын қадағалаңыз және қажет болған жағдайда қажетті түзетулер немесе ауыстырулар жасаңыз.

Қола лайнерлерді ауыстыру және орнату процесі шар диірменінің нақты моделі мен дизайнына байланысты өзгеруі мүмкін екенін ескеру маңызды. Сондықтан мойынтірек жинағын ауыстыру технологиясы бойынша егжей-тегжейлі нұсқаулар мен ұсыныстар алу үшін пайдалану жөніндегі нұсқаулыққа және жабдық өндірушісіне жүгіну ұсынылады.

## **2.9 Сынақ және тестілеу жоспары**

**Бұл раздел қайда?**

### 3 Есептік конструкциялық бөлім

#### 3.1 Барабанның тірек мойынтіректерін есептеу

Диірмен барабанына тірек болып табылатын радиалды мойынтіректерді шамамен есептеу (тексеру) үшін мойынтіректердің алдын-ала өлшемдері қабылдануы керек.

Барабанның тірек трунниондарының диаметріне сүйене отырып, бізде  $d = 1400$  мм, мойынтіректердің ішкі диаметр болып табылады.

Мойынтірек төсемдерінің ұзындығы бірінші труннион бойынша қабылданады.  $l_1 = 0,5 \cdot d_1 = 0,5 \cdot 1400 = 700$  мм (1)

Есептеу белгілі бір дәрежеде соңғысының тозуы мен жылуын сипаттайтын мойынтіректегі  $P$ -ның меншікті қысымына сәйкес жасалады.

Білік мойнындағы айналу жылдамдығы

$$g = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n}{60} = \frac{3,14 \cdot 1 \cdot 20}{60} = 1,0 \text{ м/с} \quad (2)$$

Мойынтіректің меншікті қысымы

$$P = \frac{P}{d \cdot l} = \frac{34,3 \cdot 10^6}{1,0 \cdot 0,5} = 68,6 \cdot 10^6 \text{ Па} \quad (3)$$

мұндағы  $[P]$  - айналмалы агрегаттардың жетектері үшін де қабылданатын рұқсат етілген меншікті қысым,  $[P] = (40 \div 150)$  МПа;  
 $P$ -мойынтірекке әсер ететін күш,  $P = P_{\Gamma} = 34,3$  МН

$$40 \cdot 10^6 < 68,6 \cdot 10^6 < 150 \cdot 10^6 \text{ [Па]}$$

рұқсат етілген меншікті қысым шегіне сәйкестік неден тұрады.

Подшипниктердің кірістірулерінің материалын анықтау үшін алдымен  $P \cdot v$  есептеп, анықтамалық мәліметтерге жүгіну керек.

$$P \cdot v = 68,6 \cdot 10^6 \cdot 1,0 = 68,6 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м/м}^2 \cdot \text{с} \quad (4)$$

$P \cdot U$ - де =  $68,6 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м/м}^2 \cdot \text{с}$  және  $\Pi = 1 \text{ м / с}$  лайнерлер үшін материал ретінде қабылданады.

Айналу моментін анықтаймыз:

$$M = p \cdot 9550 / N \quad (5)$$

$P$ -қозғалтқыштың киловаттпен (кВт) қуаты.

$N$  - қозғалтқыштың минутына айналу саны.

М- Айналу момент.  
 9550-формуладағы тұрақты коэффициент.

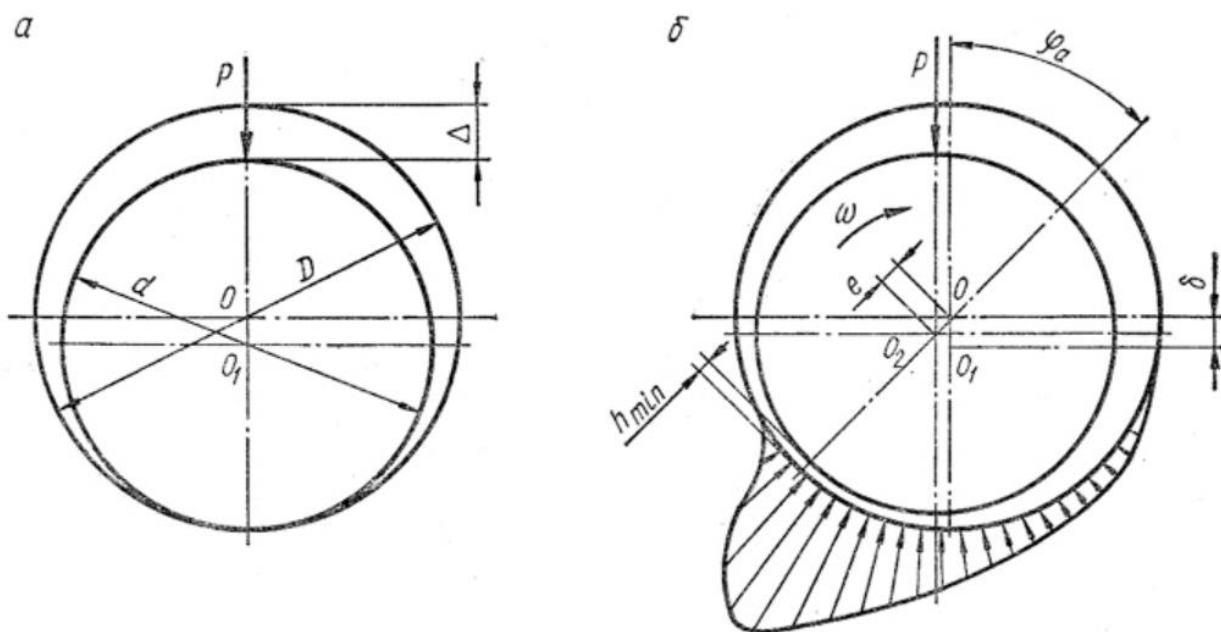
$$M = 4.5M_{BT} \cdot 9550 / 1500 \text{ айн/мин}$$

$$M = 28.65 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

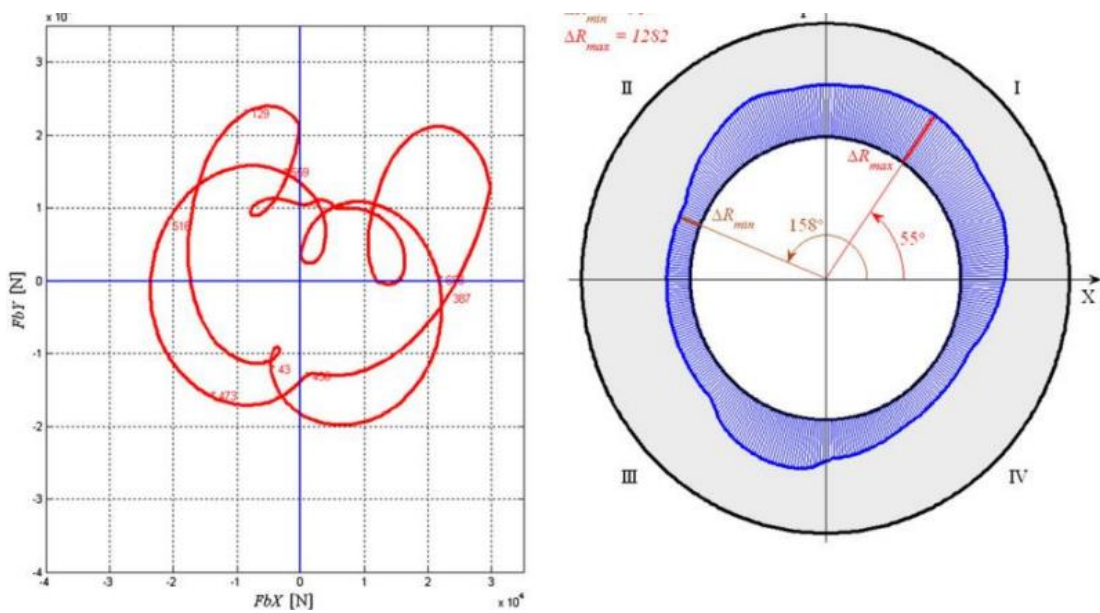
Сырғанау мойынтірегіне түсетін осьтік жүктемені анықтаймыз

Қола мойынтірегі	$[p]=5$ $[pv]=8$
Баббит мойынтірегі	$[p]=8$ $[pv]=20$

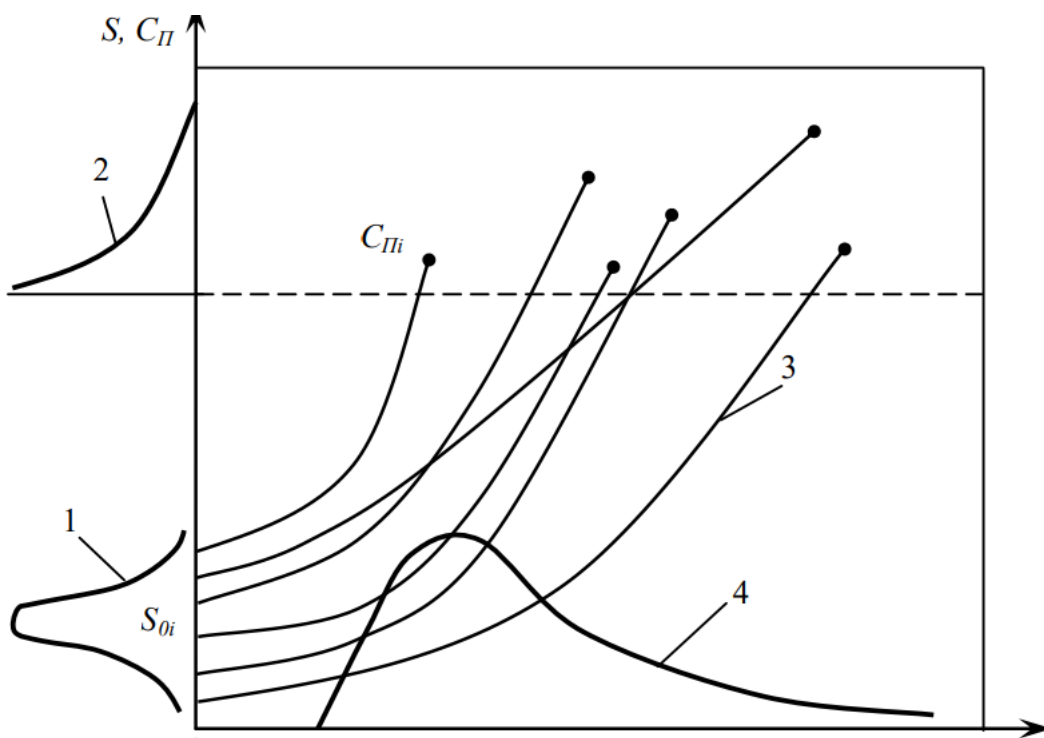
Сырғанау мойынтіректерін шамамен есептеу үшін келесі индикативті мәндерді қабылдауға болады  $[P]$ , МПа және  $[pv]$ , МН/(мс):



6 Сурет – Мойынтіректегі валдың орны: а-тыныштық күйінде; б- жылдамдықпен айналу кезінде



7 Сурет – Түбірлік мойынтіректерге жүктемелердің полярлық диаграммасы және мойын тіректің шартты тозу диаграммасы



1-өңдеу соңында тозу мәндерін бөлу; 2-бөлу шекті тозу мәндері; 3 – бастапқы және шекті мәндері бар тозуды іске асыру; 4-ресурсты модельдеп бөлу

8 Сурет – Ресурсты анықтау тозуды жүзеге асыруды модельдеу

### **3.3 диірменнің бабит және қола мойынтіректермен жұмысының салыстырмалы талдауы**

Диірменнің бабит және қола мойынтіректермен жұмысының салыстырмалы талдауы келесі аспектілерге негізделуі мүмкін:

1) Тозуға төзімділік: қола мойынтіректер әдетте бабит мойынтіректерімен салыстырғанда жоғары тозуға төзімділікке ие. Олар жоғары жүктемелер мен үйкелістерді жақсы басқара алады, бұл жиі ауыстыруды қажет етпестен мойынтіректердің тозуы мен ұзақ жұмыс істеуіне әкеледі.

2) Тиімділігі: қола мойынтіректерде әдетте бабит мойынтіректерімен салыстырғанда үйкеліс коэффициенті төмен болады. Бұл диірменнің тиімдірек жұмысына, энергия шығындарының төмендеуіне және өнімділіктің жоғарылауына әкелуі мүмкін.

3) Жұмыс тұрақтылығы: қола мойынтіректер диірменнің тұрақты және тегіс жұмысын қамтамасыз ете алады. Олар діріл мен шуды азайта алады, бұл жабдықтың ыңғайлылығы мен беріктігіне оң әсер етеді.

4) Жүктемеге төзімділік: қола мойынтіректер әдетте әртүрлі жүктемелерге, соның ішінде радиалды және осьтік жүктемелерге жоғары төзімділікке ие. Бұл оларды сенімдірек және жоғары жүктеме жұмыстарына қолайлы етеді, бұл әсіресе шар диірмендері үшін маңызды.

5) Техникалық қызмет көрсету және майлау: қола мойынтіректер бабит мойынтіректерімен салыстырғанда аз техникалық қызмет көрсетуді және майлауды қажет етуі мүмкін. Бұл мойынтіректерді күтіп ұстауға және ауыстыруға байланысты диірменнің тоқтап қалу уақытын азайтуы мүмкін.

Алайда, бабит пен қола мойынтіректер арасындағы таңдау нақты жұмыс жағдайларына, процестің талаптарына және материалдардың қол жетімділігіне негізделуі керек екенін атап өткен жөн. Мойынтірек материалдарын ақпараттандырылған таңдау үшін егжей-тегжейлі зерттеу жүргізіп, диірмен жұмысының нақты параметрлерін бағалау ұсынылады.

### **3.4 жүру уақытының ұлғаюын және ауыстырудың артықшылықтарын бағалау**

Мойынтірек жинағын қола материалмен ауыстырудың жүру уақыты мен артықшылықтарының артуын бағалау келесі факторлардың негізінде жүзеге асырылуы мүмкін:

1) Тозуға төзімділік: қола мойынтіректер әдетте бабит мойынтіректерімен салыстырғанда жоғары тозуға төзімділікке ие. Бұл олардың айтарлықтай тозусыз үлкен жүктеме мен ұзақ қызмет ету мерзіміне төтеп бере алатынын білдіреді. Қола мойынтіректерді ауыстыру мойынтіректерді жиі ауыстыруды қажет етпестен диірменнің жұмыс уақытын ұзартуы мүмкін.

2) Жақсартылған майлау: қола материалдары әдетте жақсы майлануға ие, бұл мойынтіректердің беттері арасындағы үйкеліс пен тозуды азайтуға



көмектеседі. Жақсы майлау диірменнің тиімділігін арттыруға және мойынтіректердің зақымдануы мен істен шығу мүмкіндігін азайтуға көмектеседі.

3) Жұмыс тұрақтылығы: бабит мойынтіректерін қолаға ауыстыру диірменнің тұрақты және тегіс жұмысына ықпал етуі мүмкін. Қола мойынтіректер әдетте жүктеменің біркелкі таралуын және діріл мен Шудың ықтималдығын азайтады.

4) Жоғары температураға төзімділік: қола материалдары көбінесе жоғары температураға төзімділікке ие, бұл оларды жоғары температурада жұмыс істеуге қолайлы етеді. Бұл әсіресе жұмыс кезінде айтарлықтай жылу шығара алатын шар диірмендері үшін өте маңызды.

5) Майлауға аз тәуелділік: қола мойынтіректер әдетте бабит мойынтіректерімен салыстырғанда тұрақты майлауға аз тәуелді. Бұл диірменге техникалық қызмет көрсету уақыты мен шығындарын қысқартуы мүмкін.

Мойынтірек жинағын қола мойынтіректермен ауыстыру тиімділігі диірменнің нақты жұмыс жағдайларына, жұмыс түрі мен қарқындылығына, жүктемелерге, өнімділік талаптарына және басқа факторларға байланысты болуы мүмкін екенін ескеру маңызды. Нақты параметрлерді мұқият талдау және бағалау белгілі бір жағдайда мойынтірек жинағын қола материалмен ауыстырудың артықшылықтары мен әсерін анықтауға көмектеседі.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Зерттеу қорытындысы: зерттеу барысында бабит материалынан жасалған шар диірменінің мойынтіректер жинағын қолаға ауыстыру мәселесі қарастырылды. Шар диірмендерінің теориялық аспектілері, мойынтірек түйіндерінің рөлі, мойынтіректерге арналған бабит және қола материалдарының ерекшеліктері, диірменнің жұмыс жағдайларын талдау және мойынтірек жинағын ауыстыру тәсілін таңдау зерттелді.

Зерттеу нәтижесінде бабит төсеніштерін қолаға ауыстыру мойынтіректердің уақытша жүруін арттыруға және шар диірменінің тиімділігін арттыруға

мүмкіндік беретіні дәлелденді. Қола төсеніштері жоғары беріктікке, тозуға төзімділікке және жақсы сырғанау қасиеттеріне ие, бұл сенімділікті жақсартуға және мойынтірек жинағындағы үйкелісті азайтуға көмектеседі.

Әрі қарайғы зерттеулердің шектеулері мен перспективалары: алайда, бұл зерттеудің белгілі бір шектеулері бар екенін атап өткен жөн. Біріншіден, ол тек мойынтірек жинағын ауыстыруды қамтиды және шар диірменінің жұмысының басқа аспектілерін қарастырмайды. Екіншіден, зерттеу нәтижелері теориялық талдауға негізделген және эксперименттік растауды қажет етеді.

Әрі қарай зерттеу үшін шар диірменінің нақты жұмыс жағдайында қола төсеніштерін сынауды қамтитын эксперименттік зерттеу жүргізу ұсынылады. Бұл олардың беріктігін, тиімділігін және диірменнің жұмысына әсерін бағалайды. Сондай-ақ, қола төсеніштерін орнатудың оңтайлы әдістерін әзірлеуге және мойынтірек жинағының оңтайлы параметрлерін анықтауға назар аударған жөн.

Ұзақ мерзімді перспективада зерттеу диірмен технологиясының басқа аспектілерін, сондай-ақ шар диірмендерінің тиімділігі мен сенімділігін жақсарту мақсатында мойынтіректердің басқа материалдары мен конструкцияларын зерттеу үшін кеңейтілуі мүмкін.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Фюрстенау, Д. В., и Абузейд, А. З. М. (2002). Энергоэффективность шарового помола при измельчении. Международный журнал по переработке полезных ископаемых, 67 (1-4), 161-185.

2 Чжан, З., и Ли, К. (2017). Анализ движения барабанной шаровой мельницы на основе нелинейной оптимизации. Достижения в области машиностроения, 9(4), 1-

3 Данха, Г. М., и Гватипедза, Дж. М. (2015). Исследование измельчения в шаровой мельнице с вертикальным перемешиванием. Разработка полезных ископаемых, 77, 126-136.

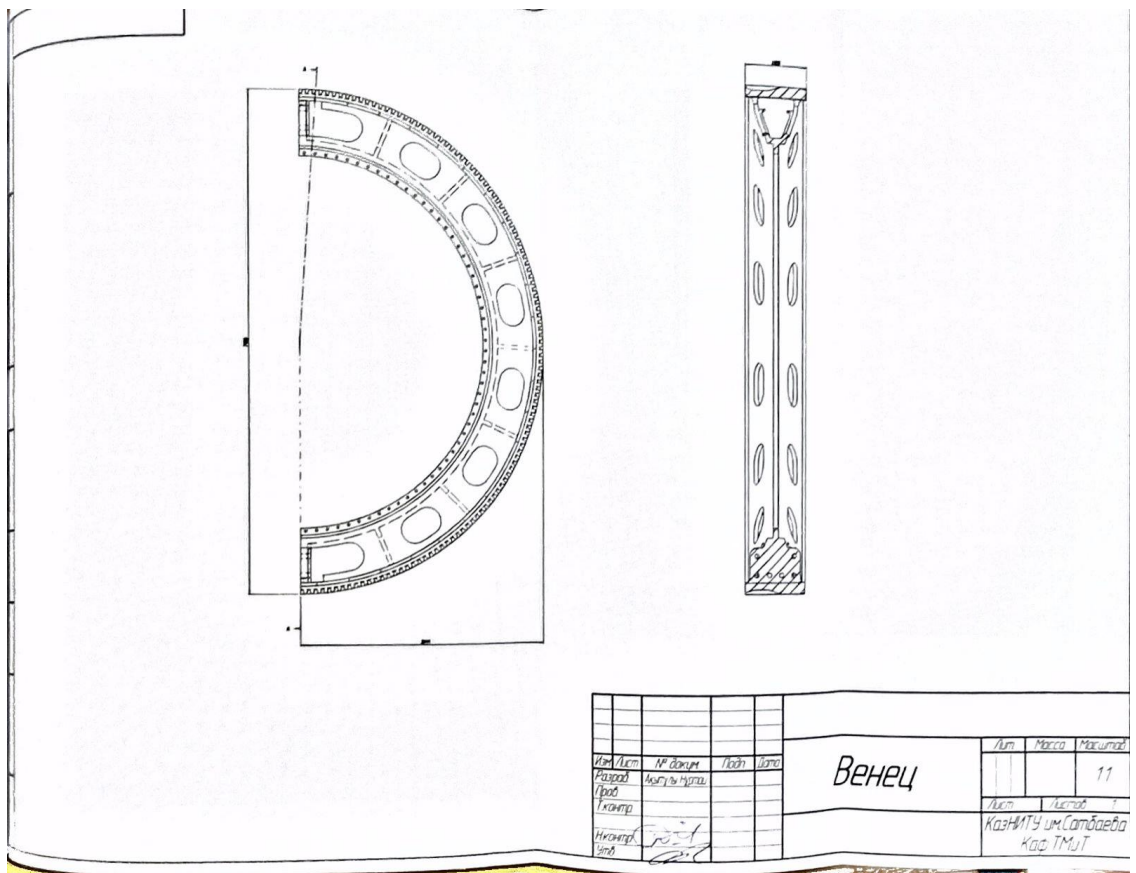
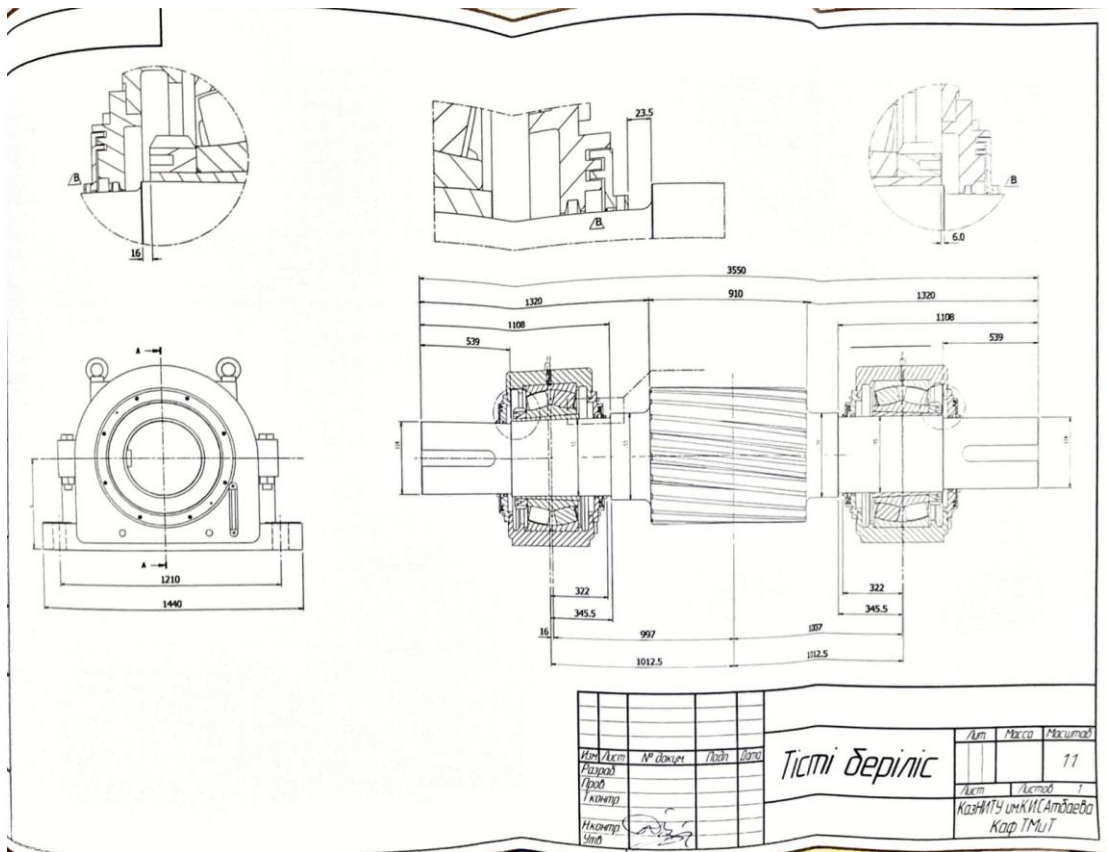
4 Кинг, Р. П., Буржуа, Ф. С., Хиллиард, Т. Р. и Грейди, У. М. (2018). Влияние параметров шарового помола на размер частиц и морфологию гранул крахмала. Starch-Stärke, 70(1-2), 1700151.

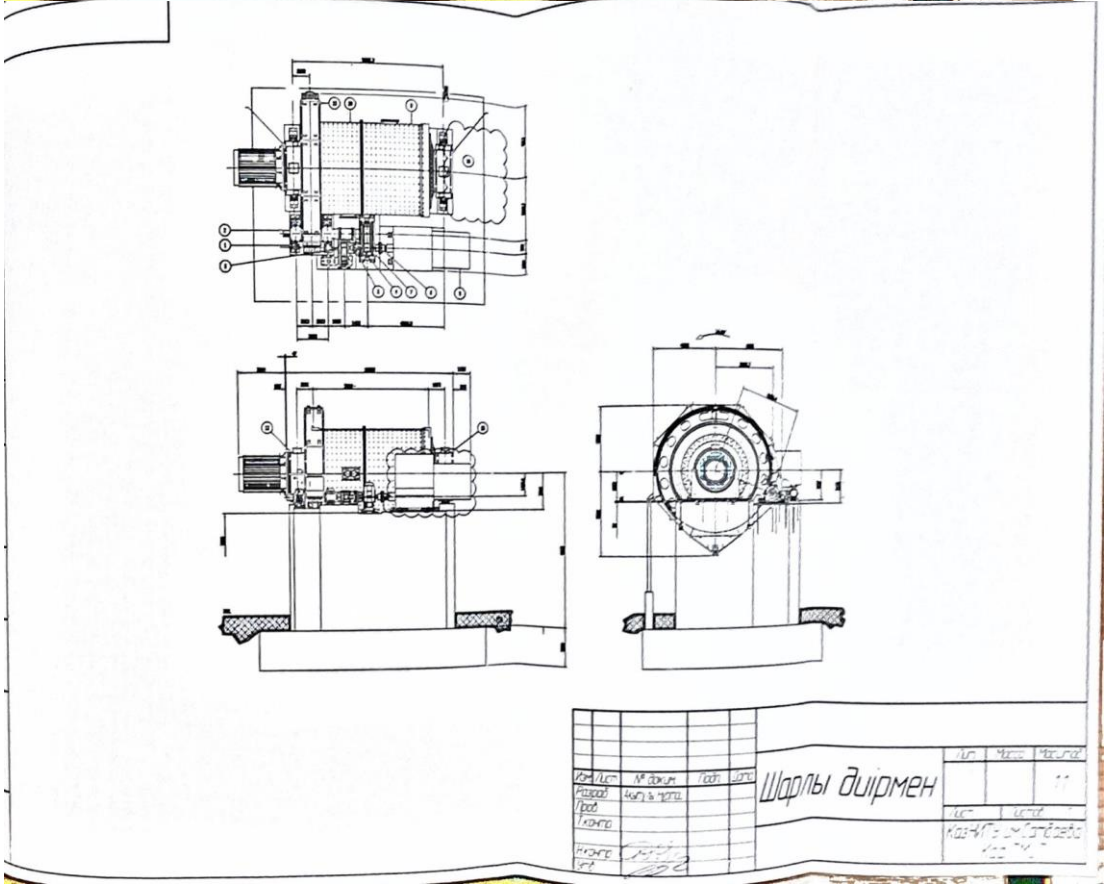
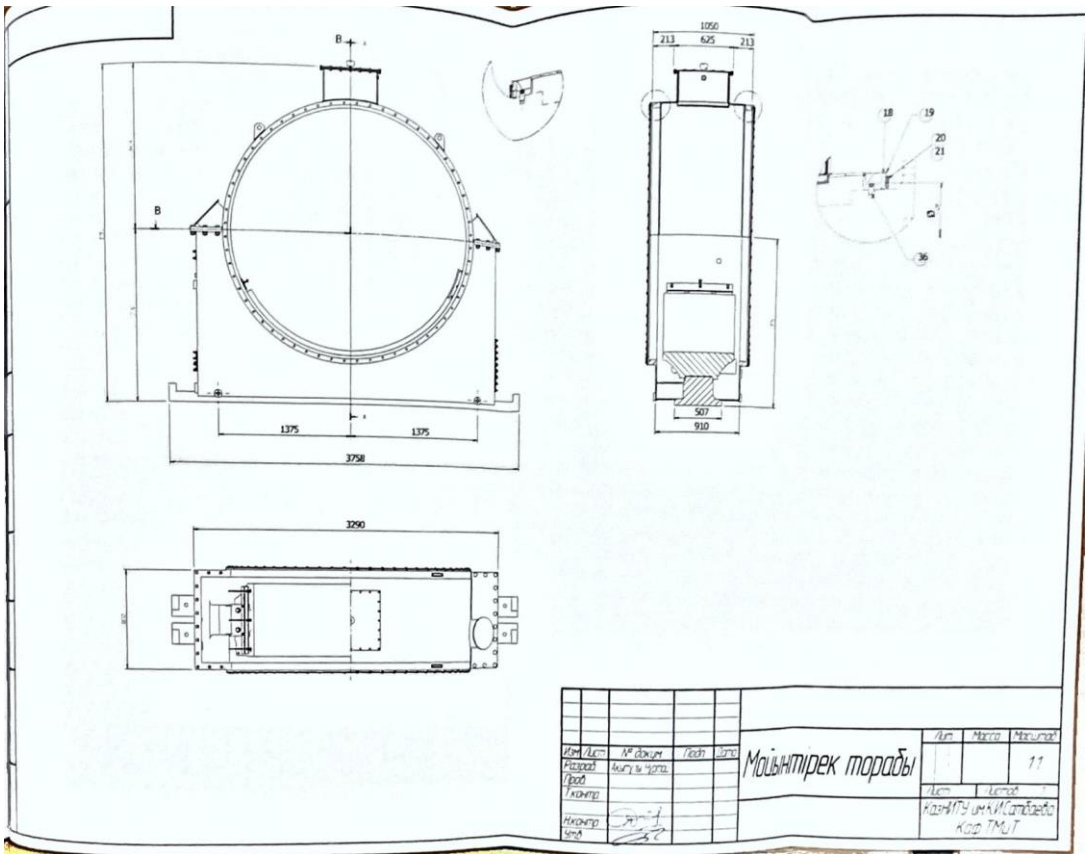
5 Шен Л., Чжан Л. и Пэн Ю. (2019). Многоцелевая оптимизация технологических параметров шарового фрезерования полимера, армированного углеродным волокном. Журнал производственных процессов, 42, 231-239.

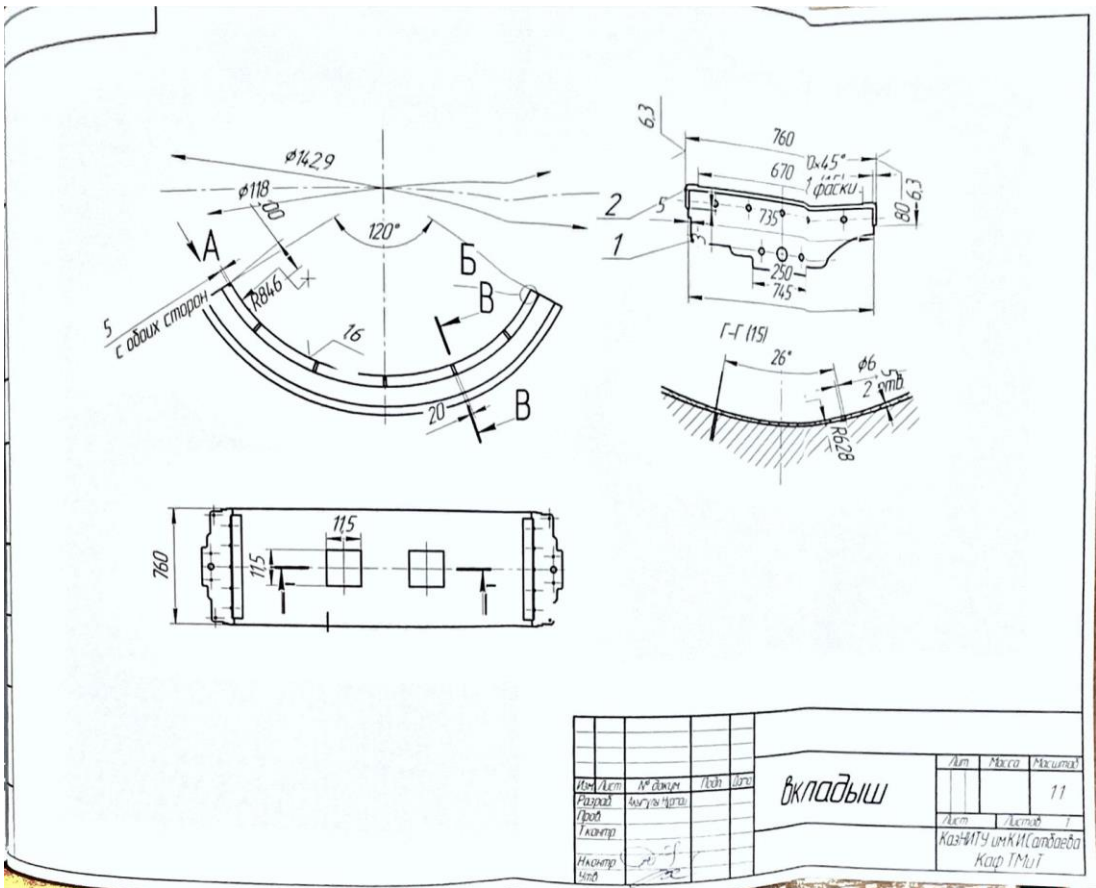
6 Göktepe, F., & Özdemir, O. (2016). Оценка параметров распределения дробления в молотковой дробилке непрерывного действия. Порошковая технология, 291, 129-135.

7 Németh, G., Kása, Z., & Bárdossy, A. (2016). Дискретно-элементное моделирование движения частиц в шаровых мельницах на основе подобия. Порошковая технология, 301, 1072-1079.

8 Лю, Ю., и Ли, С. (2020). Численное моделирование измельчения и диспергирования в бисерной мельнице с перемешиванием методом дискретных элементов. Особенности, 52, 199-209.







Исполн	М.А.Аманжол	Провер	И.А.Исмаилов	Лист	Масштаб	Максимум
Разработ	М.А.Аманжол	Лист				11
Листов				Лист	Листов	1
Наименов	Вкладыш			КазНИИ им.К.И.Сатпаева КараТМУТ		

**СЫН-ПІКІР**

Дипломдық жоба  
(жұмыстың түрі)

Ақытұлы Нұртай  
(Диплом қорғаушының аты-жөні)

6B07107 – «Эксплуатациялық – сервистік инженерия»  
(шифр и наименование специальности)

Тақырыбы: «АҚ «Алтыналмас» жағдайында шарлы диірменнің жобасы, арнайы бөлімінде мойынтірек торабын жаңғыртуды әзірлеу».

- а) Дипломдық жобаның түсіндірме жазбасы 15 бетте орындалған;
- б) Дипломдық жобаның сызба бөлімі 5 бетте орындалған.

**ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ**

Дипломдық жобада шарлы диірменнің мойынтірек торабын қала материалға ауыстыруды есептеу, сонымен қатар шарлы диірменнің құрылымдық ерекшеліктерін талдау. Жұмыс өзекті, өйткені диірмен әртүрлі салаларда соның ішінде тау-кен және құрылыс салаларында маңызды рөл атқарады. Дипломант Ақытұлы Нұртай МШЦ-2000 диірменнің құрылымдық ерекшеліктеріне ерекше назар аударып МШЦ-2000 диірменнің жұмыс істеу принциптері және оның басқа аналогтардан артықшылығы туралы тереңірек түсінік алуға мүмкіндік береді.

Дипломдық жобаның графикалық бөлімінде қарастырылған МШЦ-2000 диірменнің сызбалары толық көрсетілген. Жалпы алғанда дипломдық жоба талаптарды сақтай отырып, қажетті деңгейде жазылған.

**ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАЛАНУЫ**

Дипломдық жоба мемлекеттік стандартында келтірілген талаптарға сай орындалған және тақырып бойынша материалдарды қамтиды.

Дипломдық жобаны «отс жаксы» (90%) деген бағаға бағалап, дипломант Ақытұлы Нұртай 6B07107 - «Эксплуатациялық – сервистік инженерия» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайықты деп санаймын және Мемлекеттік аттестациялау комиссиясының алдында қорғауға ұсынамын.

Пікір беруші

Молдабергенов Е.Е.

(қызмет, ғылыми дәрежесі, атағы)

Молдабергенов Ермак Ескермесович

(жолы)

«02» \_\_\_\_\_ 2023 ж.

**Ғылыми жетекшінің  
ПІКІРІ**

Дипломдық жоба  
(жұмыс түрінің атауы)  
Ақытұлы Нұртай  
(оқушының аты-жөні)  
6B07107 – «Эксплуатациялық сервистік инженерия»  
(мамандықтың шифры мен атауы)


Тақырыбы: АҚ «Алтыналмас» жағдайында шарлы диірменнің жобасы, арнайы бөлімінде тірек торабын жаңғыртуды әзірлеу

Дипломдық жобада «Алтыналмас» АҚ жағдайында кенді дайындау бөлімшесінде пайдаланылатын шарлы диірменнің тірек торабын жаңғырту мәселесі қарастырылған. Дипломдық жоба кешенді болған соң диплом қорғаушыға ауқымды мәселені шешу мақсаты қойылды, яғни тіреу торабын жаңғырту мәселесін шешу барысында, оның төзімділігін артыру. Диплом қорғаушыға жобаны орындау үшін тапсырмалар бөлініп берілді. Берілген тапсырма бойынша алдымен ақпарат жинақтап, жоспарға сәйкес оларды уақытылы орындап отырды. Сырғанау мойынтіректерді есептеп, нәтижесінде бабитті мойынтірек вкладышінің орнына қоладан жасалған вкладыш пайдалану ұсынылды. Ұсынылып отырылған жаңғырту мойынтірек төзімділігін жоғарлатады.

Дипломдық жобаны орындау барысында диплом қорғаушы Ақытұлы Нұртай теориялық білімінің тереңдігімен ерекшеленді, есептеу жұмыстарын орындауда техникалық әдебиеттерді пайдалана білулерін, сызба жұмыстарын Компас 3D және AutoCAD қолданбалы бағдармаларында орындауда конструкторлық дағдыларын көрсете білді.

Жалпы алғанда дипломдық жоба кешенді, тапсырмаға сай орындалған және жұмысты рәсімдеуге арналған стандартқа сай жасалған. Жоғарыда айтқандарымды ескере отырып, дипломдық жобаны мемлекеттік аттестаттау комиссияның алдында қорғауға ұсынамын, оның авторын Ақытұлы Нұртай 6B07107 – «Эксплуатациялық сервистік инженерия» мамандығы бойынша техника және технология бакалавры академиялық дәрежесіне лайықты деп есептеймін.

**Ғылыми жетекші**

( қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)  
  
(колы) Сарymbaев Е.Е.  
«01» 06 2023г.



Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті  
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагнаттың шындығын анықтау және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Ақытұлы Нұртай

Тақырыбы: АҚ «Алтыншамас» жағдайында шарлы дүрменнің жобасы, арнайы бөлімінде мойынтірек тораптан жаңыартуды әзірлеу

Жетекшісі: Ермаң Сарыбаев

1-ұқсастық коэффициенті (30): 0.5

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0

Дәйексөз (35): 0.1

Әріптерді ауыстыру: 16

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагнат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагнат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагнаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагнат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні

03-06-23

Кафедра меңгерушісі



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ақытулы Нұртай

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: АҚ «Алтыналмас» жағдайында шарлы днірменнің жобасы, арнайы бөлімінде мойынтірек торапын жаңғыртуды әзірлеу

Научный руководитель: Ержан Сарыбаев

Коэффициент Подобия 1: 0.5

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 16

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата

02.06.2023

проверяющий эксперт