

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және Машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

Қызайгелді Азамат Нұрқасымұлы

Тақырыбы: Шарлы даңғырлы диірмендерде ұнтақтау үрдісінің тиімділігін  
арттыру

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар (сала бойынша)»

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
Кафедра меңгерушісі  
т.ғ.к., ассоц. профессор  
 Бортебаев С.А.  
«23» 05 2022ж.

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: «Шарлы даңғырлы диірмендерде ұнтақтау үрдісінің тиімділігін арттыру»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

**Орындаған**

Қызайгелді Азамат  
Нұрқасымұлы

**Пікір беруші**  
«ААМЖЗ» АҚ



Тулемисов Е.К.

**Ғылыми жетекші**

Техника ғылымдарының магистрі

Бортебаев С.А.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі  
т.ғ.к., ассоц.профессор

 Бортебаев С.А.  
« 20 » 01 2022ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Қызайгелді Азамат Нұрқасымұлы

Тақырыбы: «Шарлы даңғырлы диірмендерде ұнтақтау үрдісінің тиімділігін арттыру»

Университет Ректорының 2022 жылғы "24" желтоқсан № 489-П/Ө бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы "23" мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Шарлы даңғырлы диірмен қондырғысы

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі.

а) Техникалық бөлім: Шарлы диірмен туралы жалпы ақпарат;

б) Арнайы бөлім: қондырғыға ақпараттық шолу жүргізілді;

в) Есептеу бөлімі: негізгі параметрлерге есептеу және модернизациялану жүргізілді;

г) Еңбекті қорғау және тіршілік қауіпсіздігі бөлімі: қауіпсіздік шаралары мен еңбекті қорғау шарттары қарастырылды;

Сызба материалдар тізімі (6 парақ сызба көрсетілген)

1. МЦХ шарлы диірменінің жалпы көрініс сызбасы;

2. Жетек сызбасы;

3. Майлау сызбасы;

4. Модернизацияланған қондырғының кинематикалық сызбасы;

5. Барабан, қақпақ және дебаланс сызбасы.

Сызба материалдарының 5 – і слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 8 атаудан тұрады.

Дипломдық жобаны дайынау

**КЕСТЕСІ**

Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Техникалық бөлім	14.02.2022	
Есептік бөлім	14.02.2022	
Арнайы бөлім	5.03.2022	
Тіршілік қауіпсіздігі және еңбекті қорғау	11.03.2022	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма  
бақылаушының аяқталған жобаға қойған  
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер,	Қол қойылған күні	Қолы
Техникалық бөлім	тех.ғыл.канд. Бөртебаев С.А.	14.02.2022	
Есептік бөлім	тех.ғыл. канд. Бөртебаев С.А.	14.02.2022	
Арнайы бөлім	тех.ғыл. канд. Бөртебаев С.А.	5.03.2022	
Тіршілік қауіпсіздігі және еңбекті қорғау	тех.ғыл. канд. Бөртебаев С.А.	11.03.2022	
Норма бақылаушы	тех.ғыл. маг. Сарыбаев Е.Е.	22.05.2022	

Ғылыми жетекшісі тех.ғыл.+канд.  Бөртебаев С.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Қызайгелді А.Н.

Күні: «20» 01 2022 ж.

## **АНДАТПА**

Діріл диірменінің жаңа дизайнын жасау үшін прототиптер ретінде қызмет ететін діріл барабандарының конструкциялары қарастырылады.

Діріл диірменінің құрылымдық және технологиялық параметрлерін есептеу әдісі сипатталған.

Диірмен корпусының тербелістерін қоздыру үшін вибраторды қолдану ұнтақтау камерасындағы ұнтақтағыш денелердің қозғалысының күшеюіне әкелетіні көрсетілген.

Кешендегі діріл диірмені мен қоректендіргіштің зертханалық моделі жасалды. Модельдің дизайн параметрлері негізделген.

## **АННОТАЦИЯ**

Рассмотрены конструкции вибрационных барабанных мельниц, послужившие прототипами для разработки новой конструкции вибромельницы.

Описана методика расчета конструктивных и технологических параметров вибромельницы.

Показано, что использование вибратора для возбуждения колебаний корпуса мельницы приводит к интенсификации движения мелющих тел в помольной камере.

Разработана лабораторная модель вибрационной мельницы и питателя в комплексе. Обоснованы конструктивные параметры модели.

## **ANNOTATION**

The designs of vibrating drum mills, which served as prototypes for the development of a new design of a vibrating mill, are considered.

The method of calculating the design and technological parameters of the vibrating mill is described.

It is shown that the use of a vibrator to excite vibrations of the mill body leads to an intensification of the movement of grinding bodies in the grinding chamber.

A laboratory model of a vibrating mill and a feeder in a complex has been developed. The design parameters of the model are substantiated.

## МАЗМҰҢЫ

- Кіріспе
- 1 Жалпы бөлім
  - 1.1 Шарлы диірмен туралы жалпы ақпарат
  - 1.2 Діріл диірмендерінің қолданыстағы конструкцияларын талдау
    - 1.2.1 Робинсонның діріл диірмені
    - 1.2.2 "Palla VM" диірммені
    - 1.2.3 Vк діріл диірмені
    - 1.2.4 Тік диірмен МАВ
    - 1.2.5 Дірілді диірмен ТГТУ
    - 1.2.6 Көлбеу діріл диірмені
- 2 Есептік конструкциялық бөлім
  - 2.1 Диірменнің бұрыштық жылдамдығын есептеу
  - 2.2 Шарлы диірменді модернизациялау
- 3 Жөндеу және эксплуатация бөлімі
  - 3.1 Диірмендерді пайдалану және жөндеу
  - 3.2 Ұнтақтағыштар мен диірмендерді пайдалану кезіндегі еңбекті қорғау
- Қорытынды
- Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

## КІРІСПЕ

Дірілдетіп ұнтақтау – энергияны үнемдейтін ұнтақтау әдістерінің бірі, ол шағын агрегат өлшемдерімен, салыстырмалы түрде аз металды тұтынумен және ұнтақтау ортасының жоғары энергия сыйымдылығымен сипатталады. Вибрациялық диірмендер осы типтегі негізгі жабдық болып табылады және жұмыс процесі жұмыс органының тербелмелі қозғалысы нәтижесінде пайда болатын ұнтақталып жатқан материалдың бөлшектерін жою болып табылатын бірқатар машиналарды білдіреді. Ұнтақтау корпустарының қозғалысы әр түрлі дәрежеде салыстырмалы түрде аз энергия шығынымен жоғары үлес өнімділігін, сонымен қатар ұнтақтау өнімдерінің реттелетін ұсақтығын қамтамасыз ететін диірмендердің жобалық параметрлеріне байланысты өзгереді.

Дірілдейтін диірмендердің өнімділігін арттырудың және олардың энергия шығынын азайтудың заманауи бағыты ұнтақтау процесінде мүмкіндігінше көп ұнтақтау органдарының қатысуымен өңделетін материалға бөлшектердің жойылуының барлық негізгі механизмдерінің біріктірілген әсерін жасау болып табылады. Тегістеу денелерінің күрделі кеңістіктік қозғалысын құру, олардың тербелмелі, ілгерілемелі және айналмалы қозғалысын барлық үш жазықтықта біріктіру арқылы қол жеткізіледі, тек ұнтақтау тиімділігін арттыруға ғана емес, сонымен қатар ұнтақтау өнімінің біркелкілігін жақсартуға арналған және материалдардың көпкомпонентті қоспасын ұнтақтау жағдайында, біртекті ұнтақтау өнімін алу үшін дірілдеу машиналарын ұнтақтау және жетілдіру тиімді қондырғылардың бірі ретінде перспективалы болып табылады және дірілде ұнтақтау үшін эталондық материал ретінде кварц құмын пайдалану. машиналар өзінің физикалық қасиеттеріне, қолданудың кең таралғандығына және салыстырмалы арзандығына байланысты осы зерттеу үшін орынды және өзекті болып табылады.

## Техникалық бөлім

### 1.1 Шарлы диірмен туралы жалпы ақпарат

Шарлы диірмені-Бұл кен, химиялық заттар, керамикалық шикізат және бояулар сияқты материалдарды ұнтақтау (немесе араластыру) үшін қолданылатын цилиндрлік құрылғы. Шар диірмендері көлденең осьтің айналасында айналады, ішінара ұсақталған материалмен және тегістеу ортасымен толтырылады. Тасымалдаушы керамикалық шарлар, шақпақ тас және тот баспайтын болаттан жасалған шарлар, соның ішінде әр түрлі материалдарды, пайдаланылады. Ішкі каскадты әсер материалды ұсақ ұнтаққа дейін азайтады. Өнеркәсіптік шар диірмендері үздіксіз жұмыс істей алады, бір ұшынан қоректенеді және екінші ұшынан босатылады. Үлкен және орта шар диірмендері өз осінің айналасында механикалық түрде айналады, бірақ кішкентайлары әдетте екі жетек білігіне отыратын қақпағы бар цилиндрлік контейнерден тұрады (айналмалы қозғалысты беру үшін шпалдар мен белдіктер қолданылады). Тас ұнтақтағыш бірдей принцип бойынша жұмыс істейді. Шар диірмендері пиротехникада және қара ұнтақ өндірісінде де қолданылады, бірақ кейбір пиротехникалық қоспаларды, мысалы, флэш-ұнтақты дайындауда, олардың соққыларға сезімталдығына байланысты қолданыла алмайды. Жоғары сапалы шар диірмендері қымбатқа түседі және қоспаның бөлшектерін 5 нм-ге дейін ұсақтап, бетінің ауданы мен реакция жылдамдығын едәуір арттырады.

Тегістеу критикалық жылдамдық принципі бойынша жұмыс істейді. Критикалық жылдамдық деп бөлшектердің ұсақталуына жауап беретін болат шарлар цилиндрлік құрылғының бағыты бойынша айнала бастайтын жылдамдықты түсінуге болады, осылайша одан әрі ұнтақтауға әкелмейді.

Шар диірмендері механикалық қоректендіру процесінде кеңінен қолданылады, онда олар ұнтақтау және суық дәнекерлеу, ұнтақ қорытпаларын алу үшін қолданылады.

Шар диірмені ұсақталған Материалдарды ұнтақтауға арналған жабдықтың маңызды бөлігі болып табылады және цемент, силикаттар, отқа төзімді материалдар, тыңайтқыштар, Шыны керамика және т.б. сияқты ұнтақтарға арналған өндіріс желілерінде, сондай-ақ қара және түсті металл кендерін байыту үшін кеңінен қолданылады. Шар диірмені дымқыл немесе құрғақ кендер мен басқа материалдарды ұнтақтай алады. Материалды түсіру әдістеріне байланысты шар диірмендерінің екі түрі бар: тор түрі және ауытқу түрі. Тегістеу денелерінің көптеген түрлері шар диірменінде қолдануға жарамды, олардың әрқайсысының өзіндік қасиеттері мен артықшылықтары бар. Тегістеу денелерінің негізгі қасиеттері-мөлшері, тығыздығы, қаттылығы және құрамы.

- Өлшем: орта бөлшектері неғұрлым аз болса, соңғы өнімнің бөлшектердің мөлшері соғұрлым аз болады. Бөлшектер борлы денелерді тиіс айтарлықтай көп, ең ірі кесектері измельчаемого материал.

- Тығыздығы: орта ұсақталған материалға қарағанда тығыз болуы керек. Бұл проблема болып, егер ұсақтаушы денеге жүзеді, үстінен измельчаемого материал.

- Қаттылық: тегістеу ортасы материалды тегістеу үшін жеткілікті күшті болуы керек, бірақ мүмкін болса, ол әйнекті де тоздырмайды.

- Құрамы: әр түрлі ұнтақтау түрлері арнайы талаптарға ие. Бұл талаптардың кейбіреулері тегістеу денелерінің кейбіреулері дайын өнімде болатындығына негізделген, ал басқалары қоршаған ортаның ұсақталған материалмен қалай әрекет ететініне негізделген.

- Дайын өнімнің түсі маңызды болған жағдайда, тегістеу денелерінің түсі мен материалын ескеру қажет.

- Төмен ластану маңызды болған жағдайда, тегістеу денелерін дайын өнімнен бөлуге ыңғайлы болу үшін таңдауға болады (мысалы, тот баспайтын болаттан жасалған болаттан жасалған шаңды түрлі-түсті өнімдерден магниттік түрде бөлуге болады). Бөлудің баламасы-ұсақталған өніммен бірдей материалдан жасалған ортаны пайдалану.

- Жанғыш өнімдер ұнтақ түрінде жарылғыш болады. Болат тасымалдағыштар осы өнімдер үшін тұтану көзі бола отырып, жарқырай алады. Ылғалды ұнтақтауды немесе керамика немесе қорғасын сияқты жарқырамайтын ортаны таңдау керек.

- Темір сияқты кейбір орталар агрессивті материалдармен реакция жасай алады. Осы себепті, ұнтақтау кезінде агрессивті заттар болған кезде, тот баспайтын болаттан, керамикадан және шақпақтан жасалған тегістеу денелерін қолдануға болады.

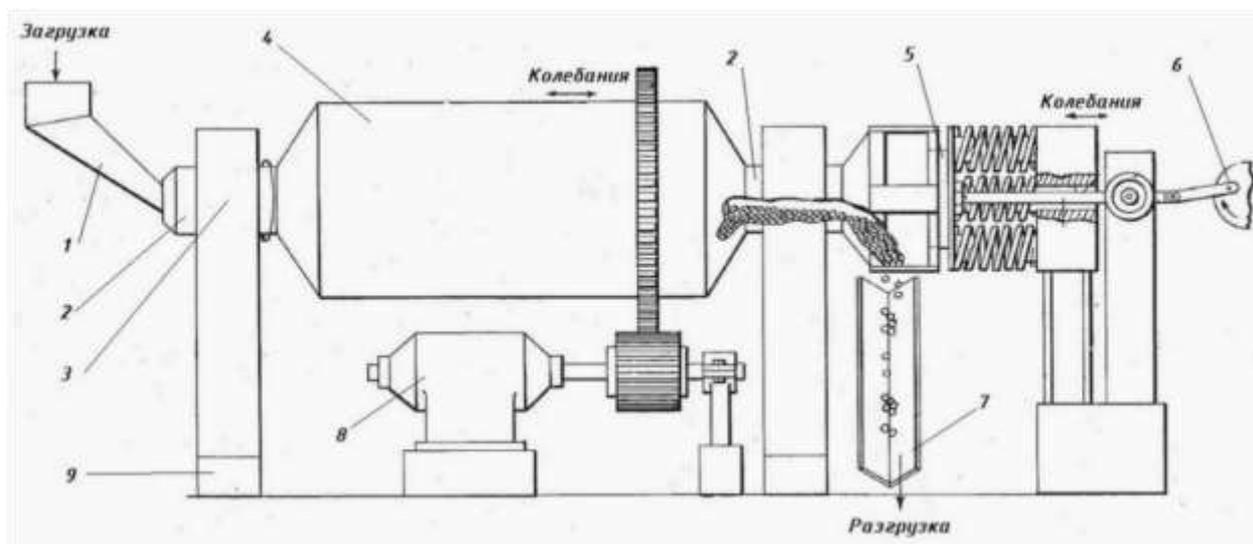
Тегістеу камерасы диірменнің ішіндегі қоршаған ауада болуы мүмкін тотығу немесе жарылыс реакцияларының алдын алу үшін ұсақталған материалмен әрекеттеспейтін инертті қорғаныс газымен толтырылуы мүмкін.

## **1.2 Діріл диірмендерінің қолданыстағы конструкцияларын талдау**

*1.2.1 Робинсонның діріл диірмені.* 1952 жылы американдық өнертапқыш р. с. Робинсон ұнтақтау тиімділігін арттыруға, сондай-ақ барабанның айналу жылдамдығын арттыруға бағытталған қатты материалдарды шарлармен немесе соққылармен ұнтақтауға арналған диірменнің дизайнын ұсынды. Диірменнің мұндай конструкциясы материалды барабан ішінде тиімді таратуға мүмкіндік береді, бөлшектердің агломерациялануына және оның барабан қабырғаларына жабысуына жол бермейді [19].

Үздіксіз жұмыс істейтін көлденең барабанды вибромельницаның схемасы 9-суретте көрсетілген. 4 цилиндрлік ұнтақтау камерасы 8 дискімен айналады, екі жағында 2 қуыс ілмектер бар, олар арқылы камера 3 мойынтірек түйіндеріне

бекітілген. Мойынтірек түйіндері екі бекітілген тік тіректерге 9 орнатылады және 6 жетегі арқылы тербелмелі қозғалыстар жасайды. Камераның ішінде тегістеу денелерін материалдан бөлуге арналған тор орнатылған. Материалды жүктеу үшін 1 қуыс шұңқырға қосылған 2 Жүктеу ойығы орнатылған. 2 Түсіру шұңқыры 5 тығыздау механизміне қосылған және ұсақталған өнімнің 4 камерасынан 7 түсіру науасына шығуына мүмкіндік береді.



1.1 Сурет – Робинсон діріл диірменінің схемасы

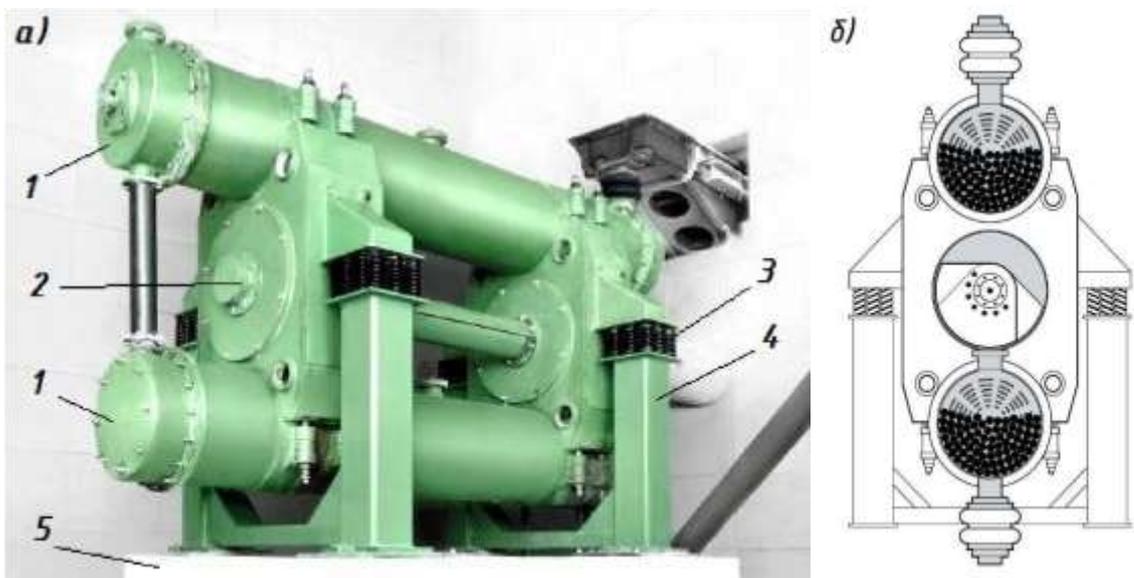
Вибрациялық диірмен РВМ. Мәскеу тәжірибе зауытында жасалған диірменнің дизайны әртүрлі Сусымалы материалдарды ұсақтауға арналған. Әзірлемеді қолмен және автоматты режимдерде мерзімді және үздіксіз ұнтақтау үшін бірқатар модификациялар бар. Авторлар олар ұсынатын диірмендердің өнімділігі жоғары және материал сыйымдылығы төмен, бұл ұнтақтау процесінің экономикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді деп санайды [79]. 1..



## 1.2 Суретте – Диірменнің жалпы көрінісі көрсетілген

1.2.2 "Палла" екі камералы діріл диірмені. "MBE Coal & Minerals Technology" неміс компаниясы әзірлеген диірменнің конструкциясы материалдарды ұнтақтау өндірісінде қолданудың кең ауқымына ие. Диірменнің қоректенуі ірілігі 15 мм дейінгі материалмен, ал ұнтақтаудың ең жоғарғы жіңішкелігі 10 мкм, ауа жіктемесін пайдалану кезінде - 3 мкм материалмен жүзеге асырылады. "Палла" диірмендері дымқыл және құрғақ материалдармен жұмыс істей алады. Оларды тұтануға бейім материалдарды ұнтақтау үшін де қолдануға болады [115].

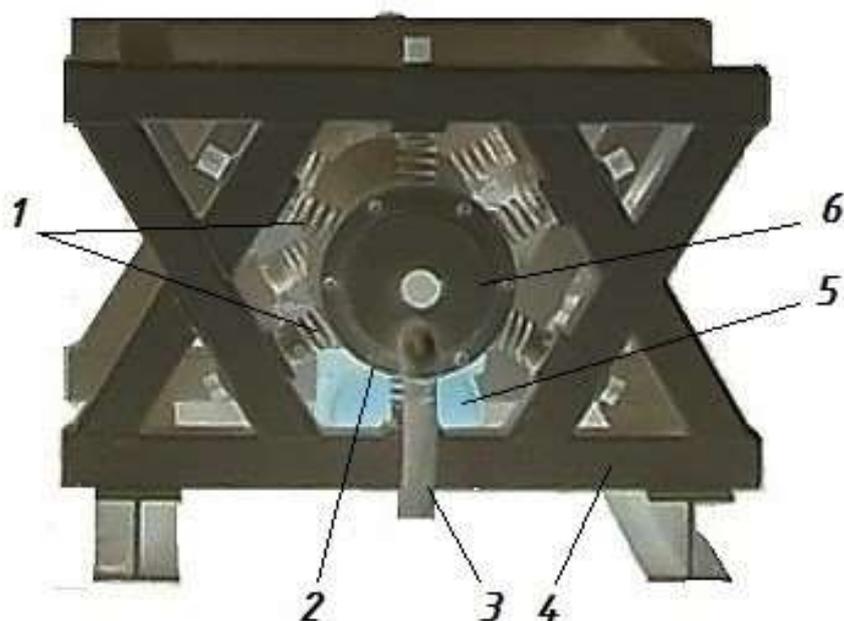
. Диірменнің дизайны-екі қатаң байланысқан көлденең цилиндрлік тегістеу камерасы 1. Олардың арасында 2 дірілдеткіштері бар. Олар 4 серпімді элементтері арқылы 3 бекітілген жақтауына орнатылады. Бүкіл құрылым 5 негізіне орнатылған. Діріл қоздырғышының дизайны-бұл жылжымалы мойынтіректерге орнатылған қысқа теңгерімсіз білік. Діріл қоздырғыштары аралық білікпен кресттер арқылы жалғанады. Діріл қоздырғыш жетегі жеке электр қозғалтқышынан жүзеге асырылады. Ұнтақтау камераларында жүктеу және түсіру құбырларын конфигурациялауға мүмкіндік беретін ауыстырылатын соңғы түбі бар.



1.2 Суретте – "Palla VM" диірменінің жалпы көрінісі 1. көрсетілген

1.2.3 *Vk* діріл диірмені. "Microgrinding Systems Inc." американдық компаниясының әзірленген діріл диірмені."материалдарды ұнтақтау үшін корпустың кинетикалық энергиясын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

"VKE 1040" диірмені өнімділігі төмен талаптары бар шағын өндірістер үшін қолданылады. Мұндай диірмен материалды 0,3 мкм дейін майдалай алады. Мұндай диірменнің төсеніштері резеңке, уретан, болаттан жасалуы мүмкін. Ол құрғақ және дымқыл режимде жұмыс істей алады.



1.3 Сурет – "VKE 1040"діріл диірмені

6 тегістеу камерасы тегістеу камерасының корпусын барлық бағытта қоршап тұрған 1 серпімді тіректерге орнатылады. Ұнтақтау камерасының төменгі бөлігінде діріл қоздырғыш 5 орнатылған. Материалды тиеу және түсіру ұнтақтау камерасының 2 соңғы түптері арқылы көзделген келте құбырлар бойынша 3 жүзеге асырылады.

*1.2.4 Тік диірмен МАВ.* "Вибротехцентр-КТ" компаниясы (Мәскеу қ.) үздіксіз режимде ірілігі 5 мм аспайтын қатты материалдарды ұсақтап ұсақтауға арналған ұнтақтау камерасының тік орналасқан "МВВ" діріл диірменінің конструкциясын ұсынады.

MVV диірменінің жалпы көрінісі 1.13-суретте көрсетілген. Диірмен бір-бірін алмастыратын жұмыс бөлімдеріне бөлінген ұнтақтау камерасынан және жетектен тұрады. Жетек ретінде қызмет ететін екі білікті дірілдеткіш диірменге тік тербелістер береді. Диірменнің жоғарғы бөлігінде материалды тегістеу камерасының көлденең қимасының бүкіл аймағына біркелкі таратуға мүмкіндік беретін жүктеу құрылғысы бар. Тегістеу камерасы серпімді элементтер арқылы іргетас жақтауына орнатылады. Дайын өнім диірменнен түсіру құрылғысы арқылы төгіледі.

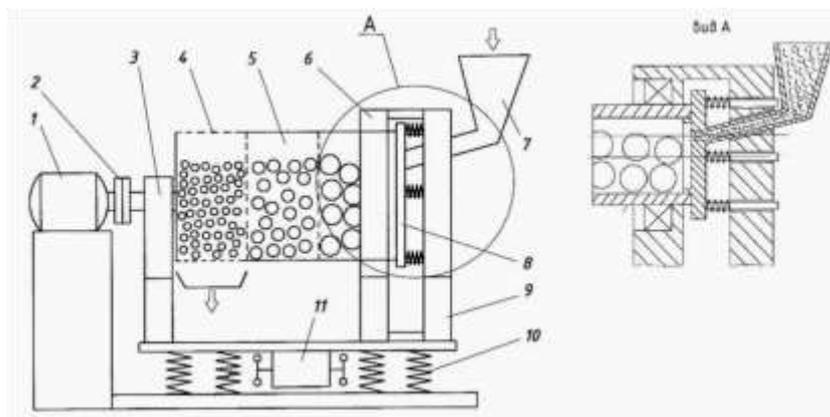


1.4 Сурет – "МВВ"тік диірменінің жалпы көрінісі

Бұл дизайнның негізгі кемшіліктері-тегістеу камерасы арқылы ауырлық күшінің әсерінен материалдың тым тез өтуі, бұл толық емес және біркелкі емес ұнтақтауға әкеледі. Сондай-ақ, процесті жүзеге асыру үшін бөлімдерден таяз денелерге қосымша энергия беруді қамтамасыз ету үшін ұнтақтау камерасын бірнеше бөліктермен бөлу керек, нәтижесінде импульстарды шарларға жеткізетін бет ұнтақтау камерасының соңғы бетімен және соңғы бөлімдермен шектеледі [17].

*1.2.5 Дірілді диірмен ТГТУ.* Тамбов мемлекеттік технологиялық университеті материалдарды ұсақтау үшін дірілдейтін шар диірменінің дизайнын жасады, онда шар жүктемесінің қарқындылығы артады.

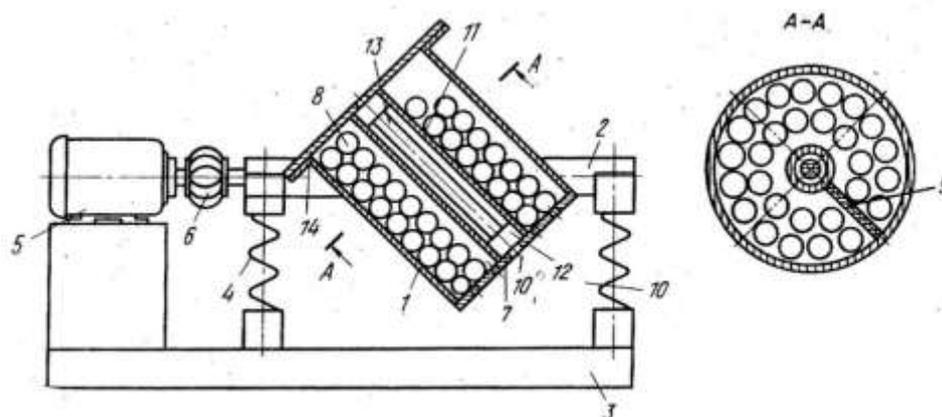
ТГТУ диірменінің дизайны (1.14-сурет) - бұл қозғалтқыштан муфталар арқылы айналатын цилиндрлік барабан . Барабан айналған кезде шарлар үйкеліс күштерінің әсерінен белгілі бір биіктікке көтеріліп, төмен түседі. Осылайша, материал шарлар мен барабан корпусы арасында подшипник тіректеріне және серіппелі вибратордан күш әсерін алатын жылжымалы плитаға орнатылады. Butt-бұл екі теңгерімсіз біліктері бар қозғалтқыш. Диірмен барабаны тік перфорацияланған бөлімдермен ұнтақтау камераларына бөлінеді, олардың әрқайсысында әртүрлі мөлшердегі ұсақтайтын денелері бар ұсақталған материал бар. Барабанда тегістеу шарларын жүктеуге арналған сыртқы люк бар. Материалды тиеу құйғыштың көмегімен жүргізіледі . Материалды беру барабан осінен жоғары, соңғы қақпақтағы кіріс арқылы жүзеге асырылады. Дайын өнімді түсіру барабанның тесілген бөлігі арқылы жүзеге асырылады.



1.5 Сурет – Дірілді диірмен ТГТУ схемасы

1.2.6 *Көлбеу діріл диірмені.* Айналмалы дірілдің әсерінен тегістеу денелерін араластыруды және материалды ұнтақтауды қамтамасыз ететін көлбеу діріл диірменінің өнертабысы бар. Диірменнің құрылымдық схемасы суретте көрсетілген. Діріл қоздырғышы бар ұнтақтау құбыры рамкаға серіппелер арқылы сүйенеді. Дебалансный вибровозбудитель айналады қозғалтқышы арқылы муфтаға. Тесілген төменгі бөлігі бар көлбеу орнатылған ұнтақтау құбыры көлемнің 70-80% - на ұсақтайтын денелермен толтырылады. Құбырдың ішіне тікбұрышты пышақ түрінде пластина қырғыш орнатылған. Қырғыш орталық осьтің айналасында оның торымен және құбырдың жоғарғы қақпағы мен бөліміне бекітілген тірек осінің тырнақтарымен пайда болады.

Жұмыс барысында дөңгелек дірілдің әсерінен құбырға тиелетін материал мен ұнтақтаушы денелер дірілдеткіш қозғалыста болады, бұл тегістеу денелерін араластыруды және материалды ұнтақтауды қамтамасыз етеді. Ұсақталған материал бөлімдегі тесіктер арқылы жүктеледі. Ылғалды немесе жабысатын материалды өндеген жағдайда, жабысқан кесектер қырғыштармен тазаланады, олар бірлескен діріл қозғалысы кезінде жүктеу қысымымен осьтің айналасында баяу айналады. Осылайша, жабысқақ Материалдарды өндеу тиімділігі артып, дымқыл материалдарды алдын-ала кептіру шығындары азаяды.

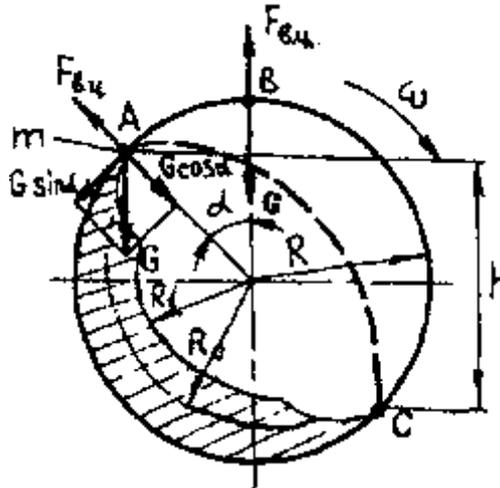


1.6 Сурет – Көлбеу діріл диірменінің схемасы

## 2 Есептік конструкциялық бөлім

### 2.1 Диірменнің бұрыштық жылдамдығын есептеу

Барабанның бұрыштық жылдамдығы диірмендегі материалды ұнтақтау қарқындылығына байланысты бастырғыш денелердің қозғалыс сипатын анықтайды.



2.1 Сурет – Диірменнің айналу жиілігін анықтау схемасы

Барабанның бұрыштық жылдамдығы төмен болған жағдайда бастырғыш денелер мен материалдар ұсақталады, барабанның айналу жағына қарай жылжиды және онымен бірге  $A$  көтеру бұрышы үйкеліс бұрышына тең биіктікке көтеріледі. Осы жерден параллель қабаттарда бастырғыш денелер мен материал каскадты төмен қарай домаланады. Каскадты режим бойынша материал денелерді ұсақтау және ысқылау арқылы ұсақталады, домалатылады. Диірменнің айналу жылдамдығы белгілі бір мәнге көтерілгенде, бастырғыш денелердің жүктелу бұрышы біршама артады. Содан кейін бастырғыш денелер (шарлар немесе шыбықтар) белгілі бір биіктікке көтеріліп, дөңгелек траекториядан шығып, параболалық траекторияда қозғала бастайды. Мұндай сарқырама режимі ұнтақтауды тек өшіру арқылы ғана емес, негізінен құлаған денелердің соққыларымен қамтамасыз етеді, бұл ұнтақтау қарқындылығын едәуір арттырады. Барабанның шамадан тыс бұрыштық жылдамдығы центрифугалық күштерді едәуір арттырады, олар ауырлық күшінен үлкен болады, соның арқасында бастырғыш шарлар материалмен бірге барабанның қабырғасына қысылып, онымен бірге айналады және тіпті  $B$  нүктесінде де шықпайды. Бірақ ұнтақтау жұмысы қазір нөлге тең. Бұл позиция пайда болатын бұрыштық жылдамдық критикалық  $\omega_{кр}$  деп аталады және  $F_{e.u} = G$ , жағдайынан анықталады.

Мұндағы,  $F_{e.u} = m \cdot \omega_{кр}^2 \cdot R$  - ортадан тепкіш күш, Н;

$m$  - шардың массасы, кг;

$R$  - барабанның ішкі радиусы, м;

$G = mg$  - тастылыс күші;

$g$  - жерге тартылыс күші, м/с<sup>2</sup>.

$F_{в.ц}$  және  $F_m$  мәндерін алмастыра отырып, біз  $m \cdot \omega_{кр}^2 \cdot R = mg$  аламыз, онда сыни бұрыштық жылдамдық

$$\omega_{кр} = \sqrt{\frac{g}{R}} = \frac{3,14}{\sqrt{R}}, \quad (1)$$

Теориялық тұрғыдан барабанның оңтайлы бұрыштық жылдамдығын шардың құлауының максималды биіктігін қамтамасыз ету жағдайынан алуға болады, шардың қабырғадан бөліну нүктесінің (А нүктесі) және құлағаннан кейін барабанмен жанасу нүктесінің (С нүктесі) координаттарымен анықталады.

Шардың нүктесінде центрден тепкіш  $F_{в.ц}$ ,  $G$  ауырлық күші және барабан қабырғасы бойымен сырғу үйкелісі әрекет етеді (соңғысының мәнін төменгі бөлшектердің тіреуіне байланысты елемеуге болады). Осыны ескере отырып, доптың барабан қабырғасынан бір нүктеде бөлінуі, егер  $F_{в.ц} \leq G \cdot \cos \alpha$  болса (мұнда  $\alpha$  - доптың көтерілу бұрышы,  $\alpha = 35...40^\circ$ ).

Осыны ескере отырып

$$F_{в.ц} = m \cdot \omega_{кр}^2 \cdot R, \text{ а } G = mg, \omega_{opt} = \sqrt{\frac{g \cdot \cos \alpha}{R}}, \quad (2)$$

Шардың ауытқуының ең тиімді бұрышы  $54^\circ 40'$  бұрышы екендігі теориялық тұрғыдан көрсетілген, өйткені шардың жоғарғы бұрышы қарама - қарсы қабырғаға ұсақтамай лақтырылады, ал кішісі материалды бұзу үшін жеткілікті қуат болмайды. Ескере отырып  $= 54^\circ 40'$  оңтайлы бұрыштық жылдамдық.

$$\omega_{opt} \approx \frac{2,38}{\sqrt{R}}, \quad (3)$$

Барабан айналымының саны (айн / мин):

- құрғақ ұнтақтау диірмендері үшін  $n = 32/\sqrt{D}$  ;
- барабанның ішкі диаметрі бар дымқыл тарту диірмендері үшін  $D \geq 1,25 \text{ м } n = 35/\sqrt{D}$  ;
- барабанның ішкі диаметрі бар дымқыл тарту диірмендері үшін  $D < 1,25 \text{ м } n = 40/\sqrt{D}$  ;
- бронды плиталары бар диірмендер үшін  $n = 28/\sqrt{D}$  .

Барабан диірмендерінің тиімділігіне бастырғыш денелердің массасы айтарлықтай әсер етеді. Бастырғыш денелердің аз саны оңтайлы биіктікке көтерілместен жеткілікті тірек пен оқтың айналуымен қамтамасыз етілмейді.

Ұнтақтау денелерінің шамадан тыс мөлшеріне байланысты материалды ұнтақтау азаяды. Барабанды бастыру денелерімен жүктеу дәрежесі жүктеу коэффициентімен сипатталады  $K_3$  -- жүктеу қабатының көлденең қимасының ауданы  $S$  (тыныш күйде) барабанның көлденең қимасының ауданына қатынасы, яғни

$$K_3 = \frac{S}{\pi R^2} = \frac{m}{\pi R \cdot L K_p \rho}, \quad (4)$$

Мұндағы,  $m$ -бастыру денелерінің массасы, кг;

$R$ -диірмен барабанының ішкі радиусы, м;

$L$ -диірмен барабанының ішкі ұзындығы, м;

$K_p$  - жүктеуді босату коэффициенті (кесте. 2);

$\rho$  - бастыру денелері материалының тығыздығы (болат үшін  $\rho = 7850$  кг/м<sup>3</sup>, малтатас үшін  $\rho = 2600$  кг/м<sup>3</sup>). Демек, бастырғыш денелердің оңтайлы массасы, кг:

$$m = \pi R^2 K_3 K_p L \rho, \quad (5)$$

Ұнтақтаудың ең жақсы нәтижелері  $5 = 0,26 \dots 0,32$  кезінде қамтамасыз етіледі.

Бастыру денелерінің (шарлардың) мөлшері (мм) эмпирикалық тәуелділік бойынша анықталады:

$$D_{шт} = 28 \sqrt[3]{d}, \quad (6)$$

мұндағы,  $d$ -ұнтақтауға түсетін кесектердің ең үлкен диаметрі, мм.

Барабанның жүктемесі анықталады. Оңтайлы мәні болған кезде барабанның ортасынан жүктеу деңгейіне дейінгі қашықтық  $a = 0,16 R$ .

Барабан диірмендерінің өнімділігі көптеген факторларға байланысты: материалдың физика-механикалық қасиеттері, ұсақтаудың нәзіктігі, бастырғыш денелердің өлшемдері, диірмендердің дизайн ерекшеліктері, жұмыс режимі, ұнтақтау түрі (құрғақ немесе дымқыл) және т. б.. Сондықтан өнімділіктің теориялық есебі іс жүзінде мүмкін емес, сондықтан эмпирикалық формуланы қолданыңыз:

$$П = 6,45 \sqrt{D} \left( \sqrt{\frac{G}{V}} \right)^{0,8} \cdot qk, \quad (7)$$

мұндағы,  $D$ -диірменнің ішкі диаметрі, м;

$G$  - бастыру денелерінің массасы, т;

$V$ - диірменнің ішкі көлемі, м<sup>3</sup>;

$q$ - диірменнің нақты өнімділігі, т / кВт·жыл, ол материалға және ұнтақтау әдісіне байланысты (кестені қараңыз. 5), орташа  $q = 0,04 \dots 0,06$  т / кВт - сағ;

$k$  - ұнтақтаудың нәзіктігіне байланысты коэффициент (0,09 мм  $k = 0,86...1,17$  үшін).

Жобаланған диірмендердің өнімділігі соңғысының белгілі дизайн сипаттамалары мен технологиялық көрсеткіштері өндіріске енгізілген механизмдерге ұқсастығы негізінде есептелуі мүмкін:

$$P = \frac{100}{\beta - \alpha} K_{\phi} \cdot K_{кр} K_{др} \cdot K_m \cdot q_0 \cdot V \quad (8)$$

мұндағы,  $\alpha$ ,  $\beta$  - тиісінше ұсақталған және шығатын өнімдердегі есептік сыныбының құрамы;

$K_{\phi}$  - диірмен диаметрінің өзгеру коэффициенті,

$$K_{\phi} = \sqrt{\frac{D_n}{D_с}}, \quad (9)$$

мұнда  $D_n$  - жобаланған диірмен барабанының диаметрі;  $D_с$  - белгілі диірмен барабанының диаметрі;

$K_{кр}$  - қабылдап алу ірілігінің коэффициенті;

$K_{др}$  - салыстырылатын материалдардың ұнтақтау коэффициенті (жұмсақ жыныстар үшін  $K_{др} = 1,5...2,0$ , орташа қаттылық жыныстары үшін  $K_{др} = 1$ , қатты материалдар үшін  $K_{др} = 0,5...0,7$ );

$K_m$  - салыстырылатын диірмендердегі айырмашылықты ескеретін коэффициент (диірменнен орталық тиеумен диірменге саңылау арқылы түсірумен ауысу кезінде  $K_{др} = 1,15...1,25$ , өту кезінде  $K_{др} = 0,8...0,87$ );

$q$ -есептеу класы бойынша белгілі диірменнің меншікті өнімділігі, т / (м<sup>3</sup>·сағ);

$V$  - жобаланған диірменнің көлемі, м<sup>3</sup>.

Барабан диірмендерінің қозғалтқышының қуаты бастырғыш денелер мен материалдарды көтеру, оларға кинетикалық энергия беру және жетек механизмдері мен барабан тіректеріндегі үйкеліс күштерін жеңу энергиясымен анықталады.

Работа  $A_I$ , затрачиваемое на подъем, Дж:

$$A_I = (m + m_M)gh \quad (10)$$

мұндағы  $m_M$  - материалдың массасы,  $m_M = 0,14m$  - Болат шарлармен құрғақ ұнтақтау кезінде,  $m_M = (0,1...1,0)m$  - қиыршық тастармен дымқыл ұнтақтау кезінде.

$h$  биіктігін анықтау үшін бөлінудің радиусы мен орташа бұрышын білу қажет. Айтарлықтай қателіктерсіз, өз радиусында қозғалатын жүктеудің барлық

кабаттарын радиустың бір жиынтық (қысқартылған) қабатымен ауыстыруға болады

$$R_0 = \sqrt{\frac{R + R_1^2}{2}}, \quad (11)$$

мұнда  $R$  және  $R_1$  -сәйкесінше барабанның ішкі радиусы және барабанның ортасынан ішкі жүктеу қабатына дейінгі қашықтық. Барабанды толтыру коэффициенті 0,3 болған кезде радиусы  $R_0 = 0,86 R$ .

Жиынтық қабат бөлшектерінің бөліну бұрышы

$$\cos \alpha_0 = \frac{R_0 \omega^2}{g}, \quad (12)$$

Осыны ескерек отырып

$$R_0 = 0,86 R, \text{ и } \omega_{opt} = \frac{2,38}{\sqrt{R}}, \quad (13)$$

осыдан

$$\cos \alpha_0 = \frac{0,86 \cdot R \cdot 2,38^2}{gR} \approx 0,5, \text{ где } \alpha = 60^\circ, \quad (14)$$

Онда жүктеме көтеру биіктігі

$$h = 4R \cdot \sin^2 \alpha_0 \cdot \cos \alpha_0 \approx 1,3R, \quad (15)$$

Түпкілікті

$$A_1 = 1,3(m + m_M)gR, \text{ Дж} \quad (16)$$

$A_2$ , -жұмыс бастыру денелеріне және кинетикалық энергия материалына берілетін

$$A_2 = \frac{mR_0^2 \cdot \omega^2}{2} = \frac{mR_0^2}{2} \cdot \left( \sqrt{\frac{g \cdot \cos \alpha_0}{R_0}} \right)^2, \quad (17)$$

әлде  $R_0$  жіне  $\alpha_0$  ескере отырып

$$A_2 = 0,214(m + m_M)gR, \text{ Дж.} \quad (18)$$

Сонымен, жүктеу айналымының бір циклі үшін жалпы жұмыс (Дж):

$$A = A_1 + A_2 = 1,514(m + m_M)gR, \quad (19)$$

Ұсақтау жұмысына қажетті қозғалтқыш қуаты (Вт):

$$P_{\text{подр}} = \frac{A \cdot \omega \cdot Z}{2\pi}, \quad (20)$$

мұндағы,  $Z$  -айналымдар саны (барабанның бір айналымындағы шар жүктемесінің айналымы).

Эксперименттік зерттеулер мен есептеулер барабанның бір айналымы  $Z=1,64$  айналымды жүзеге асыратынын көрсетеді.

Долю мощности двигателя на преодоление сил трения (Вт) определяют по зависимости

$$P_T = M_T \cdot \omega = F_n \cdot \mu \cdot r_y \cdot \omega, \quad (21)$$

мұнда  $F_n$  -мойынтіректегі жүктеме;

$\mu$  - мойынтіректегі үйкеліс коэффициенті;

$r_y$  - цапфа радиусы.

Қозғалтқыштың жалпы қуаты, Вт:

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_{\text{подр}} + P_m}{\eta}, \quad (22)$$

мұнда  $\eta$  - жетектің ККД,  $\eta=0,9\dots0,92$ .

1) Сыни бұрыштық жылдамдық

$$\omega_{\text{кр}} = \frac{3,14}{\sqrt{R}} = \frac{3,14}{\sqrt{0,65}} = 3,89 \text{ рад/с.}$$

2) Оңтайлы бұрыштық жылдамдық

$$\omega_{\text{опт}} \approx \frac{2,38}{\sqrt{R}} = \frac{2,38}{\sqrt{0,65}} = 2,95 \text{ рад/с.}$$

3) Барабан айналымының саны

$$n = \frac{35}{\sqrt{D}} = \frac{35}{\sqrt{1,3}} = 30,7 \text{ об/мин.}$$

4) Үгіткіш денелердің массасы

$$m = \pi R^2 K_3 K_p L \rho = 3,14 * 0,65^2 * 0,3 * 0,59 * 2,1 * 7850 = 3870,9 \text{ кг,}$$

мұнда  $K_3 = 0,3$ ,

$K_p = 0,59$  – болат шарлар.

5) Барабанның ортасынан жүктеме деңгейіне дейінгі қашықтық

$$a = 0,16 - R = 0,16 - 0,65 = 0,104 \text{ м.}$$

б) Диірмен өнімділігі

$$P = 6,45\sqrt{D} \cdot \left(\sqrt{\frac{m}{V}}\right)^{0,8} \cdot qk = 6,45 \cdot \sqrt{1,3} \left(\sqrt{\frac{13,8709}{2,79}}\right)^{0,8} \cdot 0,2 \cdot 1 = 1,6766 \text{ м/ч},$$

$$\text{мұнда } V = \pi R^2 L = 3,14 \cdot 0,65^2 \cdot 2,1 = 2,79 \text{ м}^3.$$

7) Электр қозғалтқышының қуаты шамамен

$$P_{\text{дв}} = \frac{c * m * \sqrt{D}}{1,36 * \eta_{\Sigma}} = \frac{9,5 * 3,8709 * \sqrt{1,3}}{1,36 * 0,85} = 36,3 \text{ кВт},$$

$$\eta_{\Sigma} = 0,85,$$

мұндағы,  $c = 9,5$  – болат шарлар.

## 2.2 Шарлы диірменді модернизациялау

*Вибрациялық ұнтақтау технологиясын жетілдіру.* Заманауи вибрациялық диірмен, станоктардың жеке класының өкілі ретінде, серпімді тіректерге орнатылған тегістеу ортасы мен ұсақталған материалмен толтырылған бір немесе бірнеше тегістеу камералары бар құрылым. Тегістеу камералары материалды ұнтақтайтын ұнтақтағыш денелердің тербелістерін тудыратын діріл жетекпен қозғалады.

Зерттелетін станоктар класының тиімділігі ұнтақталып жатқан материалдың механикалық қасиеттерімен, ұнтақтау камерасының тербелістерінің жиілігімен және амплитудасымен, ұнтақтау корпустарының өлшемдерімен, геометриялық пішінімен және қаттылығымен, ұнтақтау камерасының көлемімен, ұнтақтау камерасының көлемімен, ұнтақтау камерасының тербелістерінің амплитудасымен анықталады. оны ұнтақтау корпустарымен және ұнтақталған материалмен толтыру дәрежесі, ұнтақтау камерасынан ұнтақталған материалды алу тәсілі, сонымен қатар механика.ондағы ұнтақтау органдарының қозғалысы

Материалдарды ұсақ механикалық ұнтақтау, оның сандық және сапалық сипаттамалары әрқашан үгіткіш түріне байланысты, өйткені инженерлер әртүрлі типтегі материалдар үшін әртүрлі типтегі үгіткіштерді пайдалануды ұсынады. Вибрациялық ұнтақтау технологиясын жетілдіру міндеті осы типтегі станокта ұнтақтау үшін қолайлы материалды дұрыс таңдауға негізделуі керек.

Ұнтақтау үшін діріл машиналарын жетілдіру олардың энергия сыйымдылығын төмендету және өнімділігін арттыру бағытында жүзеге асырылады.

Эксперименттік зерттеулер көрсеткендей, ұнтақтау кезінде әр материал үшін оның мөлшеріне сәйкес белгілі бір жылдамдық режимі, тегістеу денелерінің белгілі бір фракциялық құрамы сәйкес келеді. басқаша айтқанда, ұнтақтау процесі осы факторлардың ұтымды мәндерін таңдау арқылы оңтайландырылады.

Діріл ұнтақтау процесін жетілдірудің қазіргі заманғы бағыты ұнтақтау камерасының ішіндегі ұнтақтау корпустарының қозғалысының механикасын жетілдіру болып табылады. Ұнтақтау органдарының қозғалысының сипатын қиындату және оларды ұнтақтау процесіне неғұрлым толық тарту үшін әртүрлі конструктивтік белгілерді біріктіру принципін В.С. Богданов шарлы барабанды диірменді әзірлеуде дірілмен ұнтақтау үшін қолданылады. Ұнтақтау камерасындағы ұнтақтау корпустары мен ұнтақталған материалдың күрделі циркуляциялық қозғалысы ұнтақтауды күшейтуге және жақсартуға арналған .

В.А. Балаян, А. Д. Бардовский, Ю. В. Дмитрак, Н. г. Картавой, б. п. Красовский , А. Д. Лесин , М. Л. Моргулис, п. Ф. Овчинников, В. П. Франчуктың шығармаларымен ұсынылған әртүрлі құрылымдағы діріл диірмендері үшін осы тақырыпта бірқатар зерттеулер бар, олар тегістеу қозғалысының әртүрлі модельдерін жасауды зерттеді.

Діріл ұнтақтау саласындағы зерттеулер технологиясы келесі бағыттар бойынша жетілдіріліп жатқанын көрсетеді: ажарлау денелерінің қозғалысын күшейту; диірменшілік құрылғыларды әзірлеу; тиімді төсемді дамыту; салқындату/жылыту арқылы процесті оңтайландыру; сонымен қатар тиімді беттік белсенді заттарды енгізу арқылы; қосымша жабдықты қолдану арқылы тұйық немесе дискретті әдістерді рационализациялау.

*Ұнтақтау процесінің вибрациялық компоненті.* Жұмыс процесіне негізгі үлес діріл жетегі арқылы жасалған ұнтақтау камерасының дірілімен қосылады. Біртекті емес түйіршікті орта болып табылатын ұнтақтау ортасы мен материал қоспасының тербелмелі қозғалысын дәл зерттеу өте күрделі мәселе. Бұл мәселенің шамамен инженерлік шешімін келесі жеңілдетілген болжамдар негізінде табуға болады [5, 9]:

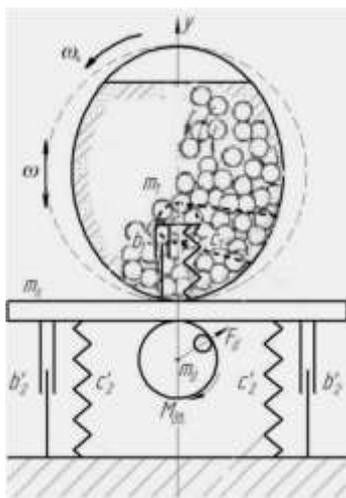
- ұнтақтау камерасының қабырғаларымен әрекеттесу нәтижесінде ұнтақтау ортасының тербелісі сақталады;

- ұнтақтағыш денелер мен диірменнің қозғалмалы бөлігі, таралатын параметрлері бар жүйе болып, ұнтақтағыш денелер қоспасы мен диірменнің тербелмелі бөлігінің массаларының орталықтарында орналасқан массалары  $m_1$  және  $m_2$  нүктелік элементтермен ауыстырылады;

- тегістеу ортасының ұнтақтау камерасының корпусымен әрекеттесуі серпімділік пен кедергінің сызықтық күштерінің (үйкеліс, демпферлік) көмегімен жүзеге асырылады;

- ұнтақтау ортасының бөлігі ұнтақтау камерасының корпусымен бірге тербелуі мүмкін, яғни. ұнтақтау денелерінің массасының бір бөлігін диірменнің қозғалмалы бөлігінің массасына бекіту құбылысы орын алуы мүмкін.

Вибророторлы диірменнің жұмысын зерттеу үшін оның оңайлатылған эквиваленттік схемасын қарастырамыз.



2.2 Сурет – Диірмен эквивалентті схемасы

Ұнтақтау ортасының массалар центрлері мен диірменнің қозғалатын бөлігі арқылы тігінен өтетін ОУ осін енгізейік. Координаталар басы ұнтақтау ортасының масса центріне және диірменнің тыныштықтағы қозғалатын бөлігіне орналастырылады. Зерттелетін диірмен конструкциясында жоғарыда келтірілген сипаттамаларға сәйкес (3.1) өрнекпен анықталатын тік сызықтық тербелістер қарастырылған.

*Ұсынылған диірмен жобасы.* Ұнтақтау сапасын және дірілдеп ұнтақтау өнімділігін арттыру мәселесін шешу үшін және сусымалы материалдарды ұнтақтауға арналған дірілдеу диірмендерінің қолданыстағы конструкцияларын талдауға сәйкес бойлық көлденең принципі бар діріл диірменінің жаңа дизайны ұсынылды.

Технологиялық машиналар мен жабдықтар бөлімінің цехында вибрациялық экраны бар діріл шарлы диірменнің зертханалық үлгісі жобаланып, дайындалды. Диірмен бөлшектерін жасау үшін жеңіл, жақсы жұмыс істейтін материалдар (болашақ пластик, плексиглас және ағаш) таңдалды. Диірмен корпусы (барабан) токарлық станокта бір цилиндрлік фторопласттан өңделеді. Барабанның айналуы екі жағынан мойынтіректерде орнатылған түйреуіштердің көмегімен төмен жылдамдықты электр қозғалтқышымен жүзеге асырылады. Ағаш төсемдерге орнатылған тіректер басқа тақтаға төрт серіппелі қосылатын ағаш тақтайшаға болттармен бекітіледі. Электр қозғалтқышы, фланецті типті, плексигласқа бекітілген және муфта арқылы барабанның трюньонына қосылған. Диірменнің ұнтақтау камерасының тербелістерін қоздыру үшін үстіңгі ағаш тақтайшаға вибратор орнатылады.

### 3 Жөндеу және эксплуатация бөлімі

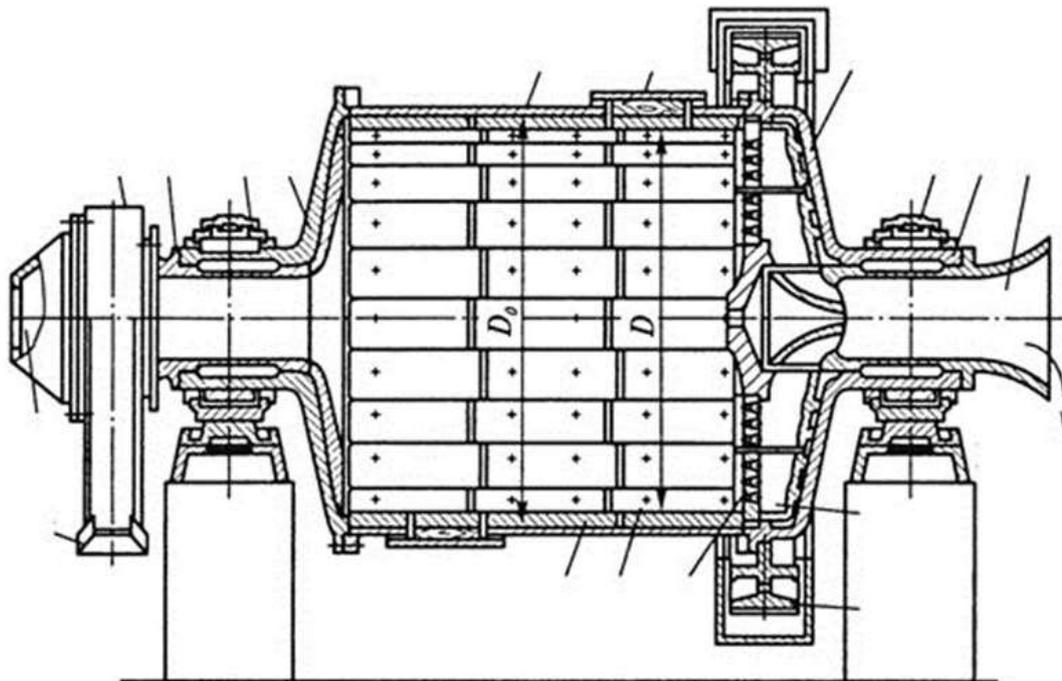
#### 3.1 Диірмендерді пайдалану және жөндеу

Қазіргі уақытта кенді, көмірді және басқа да материалдарды ұнтақтау

негізінен барабанды (шарлы және өзекті) диірмендерде жүзеге асырылады.

Барабан диірмені-Бұл әдетте цилиндрлік барабан (1), оның ұштары (3 және 17)және мойынтіректерге (4 және 16) сүйенетін қуыс шұңқырлар(5 және 15). Диірмен барабанының айналуы электр қозғалтқыштан жетек білігіне орнатылған шағын тісті доңғалақтың және барабанға бекітілген тісті тәждің (8) көмегімен жүргізіледі.

Бастапқы материал цапфа арқылы жүктеледі (15), ал ұсақталған өнім басқа цапфа арқылы түсіріледі (5).



1-барабан; 2-люк; 3, 17 – бүйір қақпақтар; 4, 16 – мойынтіректер; 5, 15 –түсіру және тиеу цапфалары; 6 – мойын; 7 – лифт; 8 – тәж; 9 – ТОР; 10 – болт; 11-брондалған плита; 12-күнқағар; 13-орталық тесік; 14-коректендіргіш

### 2.3 Сурет – Торы бар шарлы диірмені

Барабан айналған кезде, ұнтақтау ортасы (шарлар) мен ұсақталған көмір үйкеліс арқылы белгілі бір биіктікке көтеріліп, содан кейін сырғып немесе құлап кетеді. Тегістеу құлаған ұнтақтау ортасының соққысы және диірмен құрамындағы прокат қабаттары арасындағы үйкеліс нәтижесінде пайда болады.

Барабанның осі бойымен материалдың қозғалысы жүктеу мен түсіру деңгейінің айырмашылығына және бастапқы материалды үздіксіз жүктеу қысымына байланысты: дымқыл ұнтақтау кезінде материал сумен, құрғақ ауа ағынымен тасымалданады.

Ұнтақталған өнімді түсіру әдісіне байланысты барабан диірмендері орталық (бос) түсіру және тор арқылы түсіру (мәжбүрлі түсіру) арқылы ажыратылады.

Ұнтақтау қондырғыларының жұмысы бастапқы кенді диірменге біркелкі беру, ұсақтаудың су режимін және ұнтақтау ортасының салмағын сақтау

арқылы реттеледі.

Жабдыққа қызмет көрсету үшін арнайы алаңдар бар. Ұсақтау цехының жабдықтарын іске қосу технологиялық тізбектің соңынан бастап, ал тоқтату-бастапқы кеннің қоректендіргішінен бастап жүргізіледі.

Шар диірмендері үшін бастапқы қорек кенінің ірілігі 25 мм – ден, өзекті диірмендер үшін-40 мм-ден аспауы тиіс.

Шарлармен толтыру коэффициенті: тор арқылы түсіретін диірмендер-0,45 ... 0,5; орталық түсіретін диірмендер-0,35 ... 0,4 болуы тиіс.

Диірмендерді өзектермен толтыру коэффициенті 0,3-0,4.

Диірмен барабанының айналу жиілігі критикалықтан пайызбен болуы тиіс: өзекті – 60...72; орталық түсірумен шарлы – 60...86; тормен шарлы – 75.

Диірмендерді ұсақтаушы денелермен оңтайлы үлестік тиеу, яғни барабан көлемінің бірлігіне келетін ұсақтаушы денелердің массасы, т / м: шарлар (толтыру коэффициенті 0,45 болғанда) – 2...2,07; өзектер (толтыру коэффициенті 0,35 болғанда) – 2,3...2,35.

Әдетте тегістеу денелері диірмен осінен төмен қашықтықта орналасуы керек, мм: шарлар – 200...250; шыбықтар – 100...200.

Ұнтақтауға жұмсалған 1 кВт / сағ энергияға арналған шарлардың шығыны 0,09 кг құрайды.

Шарларды қайта сұрыптау және скрапты алып тастау кем дегенде 2-3 айдан кейін жасалуы керек.

Қызмет көрсетуші персонал жабдықты қалыпты пайдалануды, үйкелетін бөлшектерді уақтылы майлауды қамтамасыз етуі, бұрандамалы қосылыстарды тартуы тиіс.

Барабанды диірмендердің жөнделуін, оларды қайта Футерлеуді, ұсақтағыш денелерді тиеу мен толық тиеуді қамтамасыз ету үшін байыту фабрикаларының ұсақтағыш аралықтары тиісті жүк көтергіштігі бар жүк көтергіш механизмдермен жабдыкталады.

Кран жабдықтарының қажетті жүк көтергіштігі диірмендерді жөндеу әдісімен анықталады:

- ауысымдық-тораптық тәсіл орнында жөндеу жұмыстарын орындауды, оның ішінде диірмен қондырғысын қайта Футерлеуді көздейді;

- біріктірілген тәсіл диірменнің айналмалы бөлігін жөнделген диірменге ауыстыра отырып, ұнтақтау ортасын оны орнату орнында диірменнен түсіруді көздейді;

- машинаны ауыстыру әдісі диірменнің айналмалы бөлігін жөнделген бөлікке ауыстыруды қарастырады.

### **3.2 Ұнтақтағыштар мен диірмендерді пайдалану кезіндегі еңбекті қорғау**

Ұсаққыштар мен диірмендерді пайдалану кезінде қызмет көрсететін персонал мен техникалық қызмет көрсетумен және жөндеумен айналысатын

адамдардың денсаулығы үшін негізгі қауіптер атмосфераның шаңдануы, өндірістік шу, діріл және электр тогының соғуы болып табылады.

Жұмыс аймағынан шаңды кетіруге сумен шаңсыздандыру арқылы қол жеткізуге болады. Бұл жағдайда шаң саптамалармен қамтамасыз етілген сумен ылғалдандырылады.

Радикалды шаралар қатарына қоршау корпусын орнату және жергілікті сороды қолдану арқылы жұмыс аймағын герметизациялау жатады.

Өндірістік шуды төсеніштер өзгерген кезде азайтуға болады, сонымен қатар жабдықтар мен техникалық қызмет көрсету персоналын машиналарды қашықтан басқаруды қолдана отырып, әртүрлі бөлмелерге орналастыруға болады.

Техникалық талаптар бойынша ұнтақтаушының жұмыс орнында ұзақтығы 0,03 с астам дүмпулер мен дүмпулер болмауы тиіс.

Машиналар мен жабдықтардың 15-18 Гц дейінгі тербелістерін адам ағзасы бір-бірінен оқшау қабылдайды және дүмпулер немесе шайқалулар сияқты сезіледі.

Өндірістік қызметкерлерді дірілден қорғау үшін белсенді және пассивті болуы мүмкін діріл тосқауылы қолданылады. Белсенді діріл тосқауылы іргетастағы тербелістерді азайтуға арналған, ал пассивті діріл тосқауылы діріл оқшаулайтын платформаларды пайдаланады. Бұл жағдайда жұмысшылар арнайы дірілге қарсы киіммен – етікпен, қолғаппен жабдыкталуы керек, онда жұмсақ, үлкен кеуекті резеңке оқшаулағыш материал ретінде қызмет етеді.

Электр жетегі бар машиналарға қызмет көрсететін персоналдың электр қауіпсіздігі мынадай іс-шаралармен қамтамасыз етіледі: Машиналарды тексеру және ағымдағы жөндеу кезінде кернеуі 36 В жарықтандыру арматурасы мен құралдарын қолданады, электр жабдығының ток өткізгіш бөліктерін мұқият оқшаулайды, электр желісінде қысқа тұйықталу және шамадан тыс жүктеме кезінде электр жабдығын токтан ажырататын қоршаулар мен қорғаныс аппаратурасын орнатады, электр жабдығын жерге тұйықтайды.

Өндірістік үй-жайлардың ауасындағы шаңның шекті құрамы 6 мг / м<sup>3</sup> аспауы тиіс.

Жол бермеу:

- сынбайтын заттардың ұсақтағышқа түсуін тексеру

темір бөлгіштердің жарамдылығы. Ұсатқышты сыналаудың әрбір жағдайынан кейін немесе ірі сынбайтын затты өткізіп алғаннан кейін ұсатқышты қарап шығу және қажет болған жағдайда бөлшектеу, оның бөлшектерінің дұрыстығына көз жеткізу және осыдан кейін ғана қайтадан жұмысқа жіберу қажет;

- материалды қабылдау шұңқырының шығатын тесігіне тікелей жүктеу, сондай-ақ артық материалды жүктеу. Тиелетін материалдың ағыны осы материалдан жасалған, сыртқы қабырғалар мен қабылдау шұңқырының шығатын тесігі арасында пайда болатын амортизациялық жастыққа бағытталуы керек;

- материалдарды қысуға беріктігімен нормадан жоғары ұсақтау;

ұсатқышты қайта тиеу;

- ұсақтағыш құрышты толығымен тозғанша және жойылғанша қолданыңыз, өйткені құрыш сынықтары ұсақтағышты бітеп тастауы мүмкін;
- ұнтақтағышқа іргелес жатқан алаң мен жұмыс орнын үймелеу;
- майлау жүйесі істен шыққан кезде ұнтақтағыштың жұмысы.

## ҚОРЫТЫНДЫ

1) Дірілдейтін диірменнің жаңа конструкциясын әзірлеу үшін тәжірибелік үлгі ретінде қызмет еткен дірілдеткіш барабандардың конструкциялары қарастырылады.

2) Дірілдейтін диірменнің конструктивтік және технологиялық параметрлерін есептеу әдісі сипатталған.

3) Диірмен корпусының тербелістерін қоздыру үшін дебалансты қолдану ұнтақтау камерасындағы ұнтақтағыш денелердің қозғалысының күшеюіне әкелетіні көрсетілген.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Савин А.А. Уточненная кинематическая модель движения загрузки шаровой мельницы в водопадном режиме./ Цемент.-1990.-№1.С.6-8.
2. Серго Е.Е., Сергеев Д.Ф. Интенсификация раскрытия минералов при рудногалечном и шаровом измельчении магнетитовых руд // Развитие теории соверш. техн. и технол. подготов. руд к обогащ. - Л., 1982. с.49-53.
3. Разумов К.А. Рациональное питание мельниц шарами. – Горн. Ж. – 1977.- №3. С.31.
4. Кондратьев А.С., Овсянников В.М., Олофинский Е.П. Транспортирование водоугольных суспензий: гидродинамика и температурный режим. М. Недра, 1988. – 213 с.
5. Кафаров В.В. Математические модели структуры потока материала в мельницах / В.В. Кафаров, М.А. Вердиян // Цемент. - 1977. - №5. - С. 9 - 11; - №6. - С. 12 - 13.
6. Линч А. Цикл дробления и измельчения: моделирование, оптимизация, проектирование / А. Линч. - М.: Недра, 1981. - 456 с.

## Протокол

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

Автор: Қызылгелді Азамат Нұрқасымұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Шағы даңғырлы дйірмендерде ұнтақтау үрдісінің тиімділігін арттыру

Научный руководитель: Сайын Бортебаев

Коэффициент Подобия 1: 2.8

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 3

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: 21.05.2022.

Мухамбетова А.

 проверочный эксперт

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті  
директорының ұжастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дабылданған Плагияттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұжастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

**Автор:** Қызайгелді Азамат Нұрқасымұлы

**Тақырыбы:** Шаңғы даңғырлы днірмендерле ұнтақтау үрдісінің тиімділігін арттыру

**Жетекшісі:** Сайын Бөртебаев

**1-ұжастық коэффициенті (30):** 2.8

**2-ұжастық коэффициенті (5):** 0

**Дәйексөз (35):** 4.5

**Өріптері алуыстыру:** 3

**Аралықтар:** 0

**Шағын кеңістіктер:** 0

**Ақ белгілер:** 0

Ұжастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі нәтижелерді мәлімдейді:

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

Осы жұмыстағы ұжастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұжастықтарды тексеру мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберіледі.

Еңбекте анықталған ұжастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасиетіне бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

**Негіздеме:**

Күні 23.05.22

Кафедра меңгерушісі



## Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Қызылгелді Азамат Нұрқасымұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Шағын данызырлы дәірмендерде ұнзактау үрдісінің тиімділігін арттыру

Научный руководитель: Сайын Бөртебаев

Коэффициент Подобия 1: 2.8

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропроблемы: 0

Знаки из других алфавитов: 3

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 23.05.22

Заведующий кафедрой



**Ғылыми жетекшінің пікірі**

Дипломдық жұба

(жұмыс түрінің атауы)

Қызайгелді Азамат Нұрқасымұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B072400 – Технодогиялық машиналар және жабдықтар (салалар бойынша)

(магистрлік атауы мен шифрі)

**Тақырыбы:** “Шарлы даңғырлы диірмендерде ұнтақтау үрдісінің тиімділігін арттыру”

Дипломдық жұба кен байыту өндірісіндегі шарлы даңғырлы диірменде ұнтақтау үрдісінің тиімділігін арттыруға бағытталған. Диплом қорғаушының алдына ұнтақтау үрдісінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін даңғырлы диірменнің конструкциясын ұсыну қарастырылған. Алға қойылған мақсатты орындау үшін диплом қорғаушы даңғырлы диірмендердің конструкцияларына талдау жүргізді, нәтижесінде бірізді диірмендерді қолдануды ұйғарды. Осы мақсатқа қол жеткізу барысында ол патенттік ізденіс жүргізіп, соның нәтижесінде бірізді даңғырлы диірменнің конструкциясын ұсынып отыр. Сонымен қатар диплом қорғаушы бірізді диірменнің жұмыс істеп тұрған үлгісін жасап шығарды. Дипломдық жұбада даңғырлы диірменнің параметрлерін есептеу, жинақтау мен жөндеу мәселелері және еңбек қорғау жөніндегі іс шаралар қарастырған.

Дипломдық жұбаны орындау барысында диплом қорғаушы жұбаның конструкциясына талдау жүргізгенде техникалық әдебиеттермен жұмыс істеу қабілетінің жоғары екенін, даңғырлы диірменнің параметрлерін есептеу барысында анықтамалық дерек көздерін дұрыс пайдалана алатынын және қажетті сызбаларды арнайы графикалық бағдарламамен сызу қабілетінің жоғары екенін көрсетті. Сонымен қатар бірізді даңғырлы диірменнің үлгісін жасау барысында техникалық шешімдерді қабылдау қабілетін көрсете білді және жұбаны орындау барысындағы кейбір мәселелерді шешуде теориялық білімінің жеткілікті деңгейде екенін көрсете білді.

Жалпы алғанда дипломдық жұба берілген тапсырмаға сәйкес орындалған және жұмысты рәсімдеуге арналған стандарт талаптарына сай жасалған. Дипломдық жұбаны аттестаттау комиссиясында қорғауға ұсына отырып, оның авторы Қызайгелді Азаматты осы мамандық бойынша техника және технологиялардың бакалавры дәрежесіне лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

Кафедра меңгерушісі, т.ғ.к.

 Бортебаев С.А.

«23» 05 2022 ж.

**СЫН – ПІКІР**

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Диплом қорғаушы: Қысқайтәлі Азамат Нұрқасымұлы

5В072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

Тақырыбы: «Шарлы данғырлы диірмендерде ұнтақтау үрдісінің тиімділігін арттыру».

- а) Дипломдық жобаның түсіндірме жазбасы 30 бетте орындалған;
- б) Графикалық бөлімі 5 А1 форматына сыйылған.

**ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ**

Дипломдық жоба тақырыбы кең байланыстағы маңызды үрдістердің бірі кенді ұнтақтау үрдісінің тиімділігін арттыруға арналған. Тиімділікті арттыру мақсатында диплом қорғаушы данғырлы дірілді диірменді ұсынып отыр. Сонымен қатар диірменнің жұмыс істейтін үлгісі жасалып құрастырылған. Дипломант алдына қойылған мәселені дұрыс шеше білген. Қабылданған шешімдер орынықты және жеткілікті инженерлік деңгейде деп айтуға болады. Өз ретінде бұл шешімдер тиісті есептеулермен толықтырылған. Дипломдық жобада монтаж және пайдалану, еңбек қорғау мәселелері де қарастырылған.

Жобаның сызба бөлімінде қарастырылып отырған данғырлы диірменнің сызбалары толық көрсетілген. Жалпы дипломдық жоба қойылған талаптарға сай орындалған.

Жобаның сызба бөлімінде болшепестердің кейбір өлшемдері мен шақтамалары жеткіліксіз.

**ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАЛАНУЫ**

Жалпы дипломдық жоба қойылған талаптарға сай орындалған және жобаны орындауға берілген тапсырма мәселелерін толық қамтиды.

Дипломдық жобаны «отте жақсы» (90%) деген бағаға бағалап, диплом қорғаушы Қысқайтәлі Азамат Нұрқасымұлы 5В072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесі мен біліктілігіне лайық деп сарапмын және аттестаттау комиссиясының алдында қорғауға ұсынамын.

**Пікір білдіруші**  
«ААМЖЗ» АҚ  
Сызба бөлімінің бастығы

Түлемисов Е.К.

2022.

