

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Satbayev University

Институт энергетики и машиностроения

Кафедра «Технологические машины и транспорт»

Утегенова Раъно Мирзаевна

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

**Проект участка измельчения медных руд с разработкой в спец.части
модернизации привода мельницы**

Специальность 6В07107 – Эксплуатационно-сервисная инженерия

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Satbayev University

Институт энергетики и машиностроения

Кафедра «Технологические машины и транспорт»



ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой ТМиТ
Канд.техн.наук, ассист.проф
Бортебаев С.А.
« 19. » 01 2022 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: «Проект участка измельчения медных руд с разработкой в
спец.части модернизации привода мельницы»

по специальности 6В07107 – Эксплуатационно-сервисная инженерия

Выполнила

Утегенова Р.М.

Научный руководитель
к.т.н., ассоц.проф.

Бейсенов Б.С.

« 19. » 01 2022 г.

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт энергетики и машиностроения

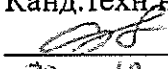
Кафедра «Технологические машины и транспорт»

6B07107 – Эксплуатационно-сервисная инженерия

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ТМиТ

Канд.техн.наук, ассист.проф

 Бортебаев С.А.

«20» 12 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Утегеновой Р.М.

Тема: Проект участка измельчения медных руд с разработкой в спец.части модернизации привода мельницы.

Утверждена приказом Ректора Университета № _____ от " ____ " _____ 2021 г.

Срок сдачи законченной работы "10" января 2022 г.

Исходные данные к дипломному проекту: Данные производственного объединения АГОК «Сульфидная Обогажительная Фабрика» ТОО Казминералс Актогай

Краткое содержание дипломной работы: в соответствии с МУ по выполнению дипломной работы для студентов специальности 6B07107 – Эксплуатационно-сервисная инженерия

Перечень графического материала:

- а) План и разрез участка измельчения
- б) Общий вид шаровой мельницы
- в) Узловые чертежи
- г) Чертежи модернизированного узла
- д) Детализовка

Рекомендуемая основная литература:

1. Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М.: Недра, 1980 г.
2. Кохан Л. С., Навроцкий А. Г. Механическое оборудование цехов по производству цветных металлов. М.: Металлургия, 1985 г.

3. Донченко А. С., Донченко В. А. Эксплуатация и ремонт дробильного оборудования. М.: Недра, 1972 г.
4. Басов А. И. Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов. М.: Metallurgy, 1984 г.
5. Беренов Д. И. Дробильное оборудование обогатительных и дробильных фабрик. М.: Metallurgizdat, 1958 г.
7. Чернавский С. А., Боков К. Н. Курсовое Проектирование деталей машин. М.: Машиностроение, 1988 г.
8. Притыкин Д. П. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования. М.: Metallurgy, 1985 г.
9. Цеков В. И. Ремонт деталей металлургических машин. М.: Metallurgy, 1979 г.
10. Касаткин Н. Л. Ремонт и монтаж металлургического оборудования. М.: Metallurgy, 1970 г.
11. Дубровский А. Х. Устройство электрической части систем автоматизации. М.: Энергоатомиздат, 1984 г.
12. Лебедева К. В. Техника безопасности и производственная санитария на предприятиях цветной металлургии. М.: Metallurgy, 1972 г.





ГРАФИК

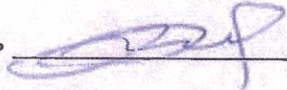
подготовки дипломной работы

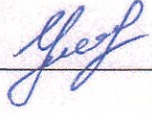
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Раздел 1. Общая часть	1.10.2021г.	
Раздел 2. Технологическая часть	1.11.2021г.	
Раздел 3. Расчетно-конструкторская часть	10.01.2022г.	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к нему разделов работы

Наименование разделов	Консультанты (И.О.Ф., уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Раздел 1. Общая часть	К.т.н., ассоц.проф. Бейсенов Б.С.	1.10.2021	
Раздел 2. Технологическая часть	К.т.н., ассоц.проф. Бейсенов Б.С.	1.11.2021	
Раздел 3. Расчетно-конструкторская часть	К.т.н., ассоц.проф. Бейсенов Б.С.	1.01.2022	
Нормоконтроль	Балгаев Д.Е.	17.01.2022	

Научный руководитель  к.т.н., ассоц.проф. Бейсенов Б.С.

Задание принял к исполнению обучающаяся  Утегенова Р.М.

Дата " 15 " 01 2022 г.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Утегенова Раъно Мирзаевна

Название: ГЛ Диплом Утегенова 17012022_готовое.docx

Координатор: Бауржан Бейсенов

Коэффициент подобия 1:3

Коэффициент подобия 2:3

Замена букв: 52

Интервалы: 0

Микропробелы: 126

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Обнаруженные заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата.

18.01.2022

Дата



Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Утегенова Раъно Мирзаевна

Название: ГЛ Диплом Утегенова 17012022_готовое.docx

Координатор: Бауржан Бейсенов

Коэффициент подобия 1:3

Коэффициент подобия 2:3

Замена букв:52

Интервалы:0

Микропробелы:126

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

..... Обнаруженные в работе заимствования
..... не обладают признаками плагиата
.....
.....
.....
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Отзыв научного руководителя

На дипломный проект

(вид работы)

Утегеновой Раъно Мирзаевны

(ф.и.о. студента)

6B07107 – Эксплуатационно-сервисная инженерия

(шифр и наименование специальности)

Тема: «Проект участка измельчения медных руд с разработкой в спец. части модернизации привода мельницы»
Дипломный проект представлен р/п запиской в объеме 49 стр. и графической части на 5 листах ф.А.1.

Материалы проекта выполнены в полном объеме в соответствии с заданием на дипломный проект и требованиями СТ КазННТУ-09-2017. «Общие требования к построению, изложению и содержанию текстового и графического материала».

Тема проекта, направленная на модернизацию привода барабанной шаровой мельницы весьма актуальна. Автором на базе патентно-литературной проработки предложены технические решения позволяющие упростить компоновку привода мельницы, исключением открытой зубчатой передачи и введением планетарного редуктора. Автор проекта учел все особенности работы и эксплуатации шаровых мельниц, подкрепила расчетами и конструктивными проработками с применением элементов машинной графики. Следует также отметить хороший уровень теоретической и практической подготовки дипломантки.

Принимая во внимание вышесказанное, считаю возможным «рекомендовать представленный дипломный проект к защите», а его автора Утегенову Раъно Мирзаевну, к присвоению квалификации «Бакалавр техники и технологий» по специальности 6B07107 – Эксплуатационно-сервисная инженерия.

Научный руководитель

ассоц. проф., к.т.н

(должность, научная степень)

Бейсенов Б.С.

(подпись)

« 18 » января 2022 г.

АНДАТПА

Дипломдық жоба графикалық бөлімнің А1 форматындағы 5 парақтан және көлемі 50 беттен тұратын есептік-түсіндірме жазбадан тұрады.

Дизайн диірмені барабанның негізгі ұзындығынан, демек, үлкен өнімділіктен ерекшеленеді. Диірмендердің негізгі конструкцияларына, олардың жетектері мен тіректеріне, машинаның технологиялық есептеулеріне әдеби шолу жасалды, машинаның есептеулері баяндалды, қауіпсіздік шаралары көрсетілді.

Жобаның графикалық бөлігі AUTOCAD ортасында CADMECH автоматтандырылған жобалау жүйесін қолдану арқылы жүзеге асырылады

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект состоит из 5 листов формата А1 графической части и расчетно-пояснительной записки объемом 50 страниц.

Проектная мельница отличается от базовой увеличенной длиной барабана, а, следовательно, и большей производительностью. Проведен литературный обзор основных конструкций мельниц, их приводов и опор, технологические расчеты машины, изложены расчеты машины, приведены мероприятия по технике безопасности.

Графическая часть проекта выполнена при помощи системы автоматизированного проектирования CADMECH в среде AUTOCAD.

ANNOTATION

The graduation project consists of 5 sheets of A1 graphic part and a 50-page calculation and explanatory note.

The design mill differs from the basic one by an increased drum length, and, consequently, by a higher productivity. A literary review of the main designs of mills, their drives and supports, technological calculations of the machine, the calculations of the machine are presented, safety measures are given.

The graphic part of the project was carried out using the CADMECH computer-aided design system in the AUTOCAD environment.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	9
1 Технологическая часть.....	11
1.1.Краткое описание технологического процесса обогащения первой очереди.....	11
1.2. Схемы измельчения и характеристика основного оборудования цеха.....	11
1.3. Устройство и принцип работы шаровой мельницы.....	13
2 Расчетно-конструкторская часть.....	17
2.1 Определение мощности, приведенной к валу двигателя.....	17
2.2 Определение нагрузок на барабан и подшипники	19
2.3 Расчет зубчатого венца.....	25
2.4 Модернизация узлов машины.....	30
3 Монтаж, смазка и эксплуатация оборудования.....	34
3.1Монтаж мельниц	34
3.2 Ремонт мельниц.....	36
4 Охрана труда и окружающей природной среды.....	44
Заключение.....	47
Список использованной литературы	48

ВВЕДЕНИЕ

Технологическая потребность уменьшения размеров исходного сырья и промежуточных продуктов существует на горно-металлургических предприятиях не только в первом переделе — подготовке шихты, но и во втором — производстве металлов, где дробят промежуточные продукты и отходы (файнштейн, титаншлак и др.). В подготовке шихты процессы дробления и измельчения занимают основное место. Это весьма энерго- и металлоемкие процессы. На обогатительных фабриках расход энергии на дробление и измельчение составляет до 50% общего расхода энергии.

По технологическому назначению все дробильно-измельчительные машины разделены на дробилки и мельницы. Между ними существует четкое конструктивно-технологическое различие. В дробилках между рабочими органами, осуществляющими дробление, всегда отсутствует непосредственный контакт; они не соприкасаются не только при рабочем режиме, но и при работе вхолостую. Признаком дробилки является наличие зазора между дробящими элементами, который заполняется материалом при работе на холостом ходу.

В мельницах измельчающие детали отделены одна от другой слоем материала только под нагрузкой, а при работе на холостом (и частично на рабочем) ходу они непременно соприкасаются непосредственно. Следовательно, дробилки — это машины с постоянно разомкнутыми дробящими деталями, а мельницы — машины с возможным непосредственным контактом измельчающих деталей.

Однако некоторые дробильно-измельчительные машины снабжены регулировочными устройствами (перемещение вала в валковой дробилке, изменение массы и положения дебаланса в инерционной дробилке, частоты вращения), в результате действия которых зазор можно уменьшить до нуля. Тогда отнесение машины к дробилкам или мельницам определяют по технологическому результату: дробилка при наличии «калибрующего» зазора (разгрузочной щели) выдает преимущественно кусковой продукт с преобладанием крупных фракций и с относительно небольшим количеством мелких. Мельница выдает преимущественно порошкообразный продукт с преобладанием мелких фракций. По сравнению с дроблением, удельный расход электроэнергии на измельчение выше в 5-8 раз.

Среди измельчительных машин наиболее распространенными и универсальными являются стержневые и шаровые барабанные мельницы сухого и мокрого измельчения.

В соответствии с темой дипломного проекта по специальности 6В07107-«Эксплуатационно-сервисная инженерия» рассмотрена шаровая мельница МШР-3200х6000, приведены технологические расчеты машины, дано описание ее конструкции, проведен литературный обзор, осуществлена модернизация узлов машины, изложены расчеты машины, приведены мероприятия по технике безопасности, осуществлено технико-экономическое обоснование проекта.

1 Технологическая часть

1.1 Описание технологического процесса обогащения первой очереди

Отделение измельчения цеха обогащения медных руд подразделяется на семь секций. Руда и шлак металлургического производства после мелкого дробления крупностью 20мм тележками конвейеров №14 и №15 загружаются в бункер отделения измельчения ЦОМР.

Бункер руды выполнен в виде подвесной металлической конструкции параболического сечения емкостью 21000 тонн. К днищу бункера прикреплены подвесные воронки высотой 1,5 метра, открытые сверху. В нижней части воронок имеются воротники размером 900 на 1100 мм через которые происходит движение руды в питатели, всего в отделении 36 питателей из которых 26 тарельчатых и 7 самотечных. Диаметр тарельчатых питателей 2100мм, число оборотов 8 в минуту, мощность двигателя 4,5кВт. Производительность тарельчатых питателей 250 тонн в час. Под каждым из 3 питателей проходят сборные конвейера №16 (ширина ленты 800мм длинна 12000мм) со скоростью движения ленты 1,1 м/сек. С конвейеров №16 руда перегружается на продольные наклонные конвейера №17 (ширина ленты 800мм длина 17000 угол наклона 12°) и с помощью вращающегося рудоделителя на каждой секции распределяется между 2-мя стержневыми мельницами. Диаметр барабана рудоделителя 800мм, скорость вращения 14 об/мин. С помощью ножевого регулятора, установленного под рудоделителем можно регулировать распределение руды между мельницами в пределах 25%.

Равномерное питание мельниц рудой обеспечивается автоматическим регулированием. Принципиальная схема следующая: конвейерные весы установленные на конвейерах №17 заблокированы с отсекающими ножами тарельчатых питателей. Заданный расход руды на секцию устанавливается задатчиком на приборе ЭМП20.

1.2 Схемы измельчения и характеристика основного оборудования цеха

1-секция. В состав секции входят 2 стержневые и 3 шаровые мельницы. Руда после деления во вращающемся рудоделителе поступает в стержневые мельницы №1 и №2, схемы которых идентичны. Сливы стержневых мельниц с помощью насосов 1б и 2 а,б поступают в шаровые мельницы №1 II прием и №2 II прием, слив шаровых мельниц поступает на классификацию через насос (1,3,9,11) в гидроциклоны Д=1000мм, после классификации пески поступают на доизмельчение в шаровые мельницы №1 II прием №2 II прием. Сливы гидроциклонов насосом №5 подаются в шаровую мельницу №25 на доизмельчение песков, а слив гидроциклона является питанием флотации.

2-секция. В состав секции входят 2 стержневые и 4 шаровые мельницы. Руда после деления на рудоделителе поступает на стержневые мельницы №3 №4. Сливы стержневых мельниц с помощью пескового насоса НШ-4 на полусекции №3 и пульпоподъемника на полусекции №4 подается через насосы №13 и №23 на классификацию в гидроциклоны Ø1000мм., пески,

которых являются питанием шаровых мельниц №3 II прием и №4 II прием, а слив поступает через насосы №№15,25 на контрольную классификацию в гидроциклоны Ø1000 мм., пески которого отправляются на доизмельчение в шаровые мельницы №№3а, 4а. Готовый слив насосами №17,19 перекачивается на флотацию.

3-секция. В состав секции входят 2 стержневые и 4 шаровые мельницы. Руда после деления на рудоделителе поступает на стержневые мельницы №5 № 6. Слив стержневых через пульпоподъемники и насосы (№27,33) поступают на классификацию в гидроциклоны Ø1000мм. Пески являются питанием шаровых мельниц (5 II прием, 6 II прием), а слив через насос №29 перекачивается на контрольную классификацию в гидроциклон, пески которого поступают на доизмельчение в шаровую мельницу (№5а), слив самотеком на флотацию.

4-секция. В состав секции входят 2 стержневые мельницы и 3 шаровые мельницы. Руда после деления на рудоделителе поступает на стержневые мельницы №7 и №8. Разгрузка стержневых мельниц насосами подается на вторую стадию измельчения. Выход шаровых мельниц поступают на классификацию в гидроциклоны Ø1000 мм., пески гидроциклона возвращаются на вторую стадию измельчения. Слив поступает на третью стадию измельчения. Выход шаровой мельницы поступает на насос №37, который качает на гидроциклон, пески поступают в мельницу, а слив на флотацию.

5-секция. В состав секции входят 2 стержневые и 3 шаровые мельницы.

Шлак и руда после деления во вращающемся рудоделителе поступает на стержневые мельницы №9,10. Разгрузка стержневой мельниц №9, №10 поступает на насосы который качает в шаровую мельницу. Выход шаровой мельницы поступает на насос, который качает на гидроциклон, пески возвращаются в шаровую мельницу II стадии измельчения. Слив гидроциклона самотеком поступает на флотацию. питателя поступает в шаровую мельницу №10. Слив классификатора и слив с шаровой мельницы поступают через насосы (№ 47,53) на классификацию в гидроциклоны диаметром 1000мм. Пески гидроциклона возвращаются на доизмельчение в шаровую мельницу №10а, а поступает на флотацию.

6-секция. На секции перерабатываются коунрадские руды и смесь коунрад-шлак. В состав секции 2 шаровые мельницы. Руда после деления во вращающемся рудоделителе поступает в стержневые мельницы №11, №12. Разгрузка стержневой мельницы в шаровую мельницу (№11, №12). разгрузка шаровой мельницы через насосы (55,57,65,67) поступают на классификацию в гидроциклон диаметром 1000-750мм. Пески гидроциклона возвращаются на доизмельчение в шаровую мельницу (№11, №12), а слив через насос №56 направляется на контрольную классификацию в гидроциклон Ø100 мм. Пески направляются на доизмельчение в мельницу №26. Готовый слив насосами №74 - №76 перекачиваются на флотацию.

7- секция. На 7 секции перерабатывается шлаки металлургического передела. Руда через питатели № 34,35,36, ленточные конвейера №16,17

поступают в стержневую мельницу №13 и №14 Разгрузка стержневой мельницы насосом 13а подается в шаровую мельницу №13 выход шаровой мельницы насосами №72,73 поступают на классификацию в гидроциклоны $D=1000-750$ мм. Пески гидроциклона возвращаются на доизмельчение в шаровую мельницу, а слив насосами № 74,75,76 подается на флотацию.

Стержневые мельницы. Стержневые мельницы размером 2700x4400 (удлиненная против стандартного размера на 700мм) с центральной разгрузкой, с рабочим объемом 22,2м³ и числом оборотов 19,3 об/мин. Привод мельницы осуществляется синхронным электродвигателем с числом оборотов 250 в мин, через муфту и вал-шестерню с числом зубьев 20, на венцовую шестерню с числом зубьев 260. Стержневые мельницы работают в цикле 1 стадии измельчения на всех 7-ми секциях. Загрузка осуществляется стержнями первоначального диаметра 80–100мм, сталь – 70. Вес стержневой загрузки 42-46 тонн. Футеровка – стальная.

Шаровые мельницы. Шаровые мельницы с центральной разгрузкой размером 2800x4400 с рабочим объемом 22,2, м3 с числом оборотов 19,3 об/мин. Привод мельницы осуществляется от синхронного электродвигателя мощностью 445-500кВт типа ДС-18В7/24 с числом оборотов 250 в минуту. Все шаровые мельницы работают во 2й и 3й стадиях измельчения. Загрузка мельниц осуществляется шарами диаметром -60мм. Вес шаровой загрузки 42-44 тонны. Для улучшения измельчения стандартный размер горловины уменьшен в 1,8 раза, а в горловине установлена обратная двухзаходная спираль, набранная из колосников с размером щели 10мм с тем, чтобы измельчение происходило при низком уровне пульпы в мельнице при нормальной шаровой загрузке. Для подачи песков в мельницу установлены двухчерпаковые улитковые питатели. Шаровые мельницы зафутерованы стальной футеровкой.

1.3 Устройство и принцип работы шаровой мельницы

Мельница состоит из цилиндрического барабана, закрытого с торцов конусными стенками, к которым прикреплены втулки - загрузочная и разгрузочная. Внутренние поверхности барабана имеют сменную облицовку, состоящую из футеровок. Вращение барабана на сегментных подшипниках происходит от привода, который состоит из электродвигателя, муфты упругой втулочно-пальцевой, редуктора, эластичной муфты, приводной шестерни, через зубчатый венец, закреплённый на барабане. Загрузка материала в барабан происходит через загрузочное устройство, расположенное со стороны загрузочной втулки. Разгрузка и сортировка материала осуществляется через втулку разгрузочную с бутарой.

Работа мельницы осуществляется при непрерывной подаче в полость вращающегося барабана руды и воды. Повышение производительности мельницы достигается за счёт добавки шаров до 42% объёма барабана.

Материал, поступающий в барабан, вместе с шарами захватывается выступами футеровки и поднимается на определённую высоту. Падая сверху, куски руды и шары ударяются друг об друга и о броню. При этом происходит

постоянное перемешивание руды и шаров, во время которого руда измельчается путём раскалывания, раздавливания и истирания.

Измельчённый материал вместе с водой (пульпа) сортируется и разгружается через решетки, бутару.

Барабан

Барабан состоит из корпуса, загрузочной и разгрузочной втулок, зубчатого венца, футеровок, торцовых броней и крышек люков.

Корпус барабана имеет сварную конструкцию и состоит из обечаяек, соединенных между собой фланцем, и закрытых с торцов конусными стенками. На фланцах конусных стенок крепятся бандажи подшипников. Бандажи сварной конструкции состоят из обода и диска. На фланце, соединяющем обечайки корпуса барабана, крепится зубчатый венец.

Втулки, загрузочная и разгрузочная, присоединяются к торцовым стенкам корпуса барабана фланцевыми болтовыми соединениями. Втулка загрузочная имеет приемную часть, которая представляет собой сварную конусообразную конструкцию элеваторное устройство, возвращающее протечки пульпы в мельницу. Втулка разгрузочная комплектуется разгрузочно-возвратной резиновой бутарой.

Внутренние поверхности барабана имеют сменную облицовку, состоящую из футеровок и торцовых броней. Крепление футеровок с броней осуществляется болтами с потайными головками. Для уплотнения отверстий под болты, имеются кольца из резины, а также специальные шайбы.

Для предохранения внутренней поверхности от абразивного износа и уменьшения шума, под футеровки укладывается листовая резина.

Футеровки цилиндрической части барабана имеют износостойкий профиль. Каждая футеровка крепится двумя болтами.

Разгрузочная часть барабана футеруется решетками, клипьями, подрешеточными футеровками.

Радиальные стыки решеток имеют наклонные скосы для сопряжения с клипьями, обеспечивающими крепление решеток.

Подрешеточные футеровки, кроме защитной функции, обеспечивают выгрузку из мельницы измельченного материала непрерывным потоком

Подшипники барабана

Опорами вращающегося барабана служат два сегментных подшипника. Подшипник, расположенный со стороны зубчатого венца, воспринимает не только радиальные усилия, но и осевые, за счет меньшей величины зазоров между буртами бандажа и корпусом подшипника.

Другой подшипник воспринимает только радиальные усилия.

Подшипник состоит из корпуса и крышки и опирается на фундаментную раму, представляющую собой сварную металлоконструкцию.

Крепление подшипника к раме производится 4-мя болтами М64 с прямоугольной головкой. Болты вводятся в пазы корпуса подшипника и фундаментной рамы с последующим поворотом на 90° для фиксации от проворота приваренными в фундаментной раме опорами. Пазы в корпусе

подшипника и фундаментной раме позволяют установить подшипник в требуемом положении.

Фундаментная рама имеет упорные болты для фиксации подшипника и упоры для сдвига корпуса подшипника в осевом направлении при помощи болтов,

Корпус подшипника сварной конструкции имеет две опоры, на которые установлены две оси. На оси опираются два коромысла, в которых установлены по два вкладыша. Во вкладышах, эксцентрично их наружной поверхности, запрессованы опоры, на которые опираются сегменты.

Поворот вкладышей позволяет выставить торцы сегментов в одной плоскости. Сегменты могут свободно покачиваться на сферических опорах и удерживаются от падения прикрепленными к сегментам планками.

Внутренние полости сегментов подшипников, на которые опираются бандажи, имеют баббитовую заливку (баббит Б83 ГОСТ 1320-74). В баббитовой заливке сегментов имеются карманы.

Карман, расположенный в центральной части сегментов; предназначен для работы подшипника в гидростатическом режиме; карман, расположенный в начале сегмента, предназначен для работы подшипника в гидродинамическом режиме.

Для контроля температуры в корпусе каждого сегмента подшипника предусмотрены по два отверстия под термометры сопротивления.

Крышка подшипника имеет два смотровых люка, в один из которых установлено температурное устройство для контроля температуры поверхности скольжения бандажа.

Смазка подшипников - жидкая, циркуляционная.

Уплотнения подшипников выполнены из набивок многослойного плетения, прижимаемых к бандажу секторами, укрепленными на корпусе и крышке подшипника.

Привод мельницы

Привод мельницы служит для вращения барабана и состоит из установки приводной шестерни, цилиндрического редуктора, электродвигателя, соединительных муфт.

Вращение барабана происходит через зубчатый венец, смонтированный на фланце корпуса барабана. Зубчатый венец - косозубый, разъемный из 2-х частей.

Установка приводной шестерни состоит из рамы привода, корпуса подшипников, шестерни, напрессованной на вал, Приводная шестерня установлена на сферических роликоподшипниках, вмонтированных в корпус. Корпус крепится к раме болтами через овальные отверстия, а наличие отжимных болтов на раме позволяет регулировать и фиксировать положение приводной шестерни в горизонтальной плоскости.

Упругая втулочно-пальцевая муфта соединяет вал электродвигателя с быстроходным валом редуктора.

Эластичная муфта соединяет вал приводной шестерни с тихоходным валом редуктора.

Зубчатый венец, приводная шестерня, муфты имеют ограждения.

Загрузочное устройство

Подача руды в мельницу осуществляется через загрузочное устройство, которое представляет собой патрубок сварной конструкции, футерованный внутри износостойкой литой и листовой футеровкой.

Сопряжение патрубка с загрузочной втулкой осуществлено с зазором. Для ликвидации возможных протечек пульпы через зазор, в загрузочной втулке имеется элеваторное устройство, возвращающее протечки в мельницу.

При установке патрубка во втулку необходимо обеспечить равномерность зазора. Регулирование зазора между патрубком и цапфой осуществляется с помощью набора прокладок.

Фиксация загрузочного устройства в рабочем положении осуществляется на направляющих опорах с жестким креплением болтами на фундаменте.

Вспомогательный привод

Вспомогательный привод предназначен для вращения барабана мельницы с полной загрузкой при проведении ремонтных работ. Частота вращения барабана от вспомогательного привода – 0,094 об/мин.

Вспомогательный привод состоит из электродвигателя и редуктора, смонтированных на общей раме, кулачковой и упругой муфт. Муфты имеют ограждения.

Вспомогательный привод имеет блокирующее устройство, которое исключает возможность включения главного привода при присоединенном вспомогательном приводе.

Червячное зацепление в редукторе выполняет роль тормоза и исключает возможность самопроизвольного проворота барабана.

2 Расчетно-конструкторская часть

Мельница предназначена для работы во второй стадии измельчения. Крупность исходного питания $d=20$ мм. Максимальная загрузка шаров $\varphi_{ш}=42\%$. Насыпная масса руды $\gamma_p=1860\text{кг/м}^3$. Истинная масса руды $\gamma_u=3100\text{ кг/м}^3$. Процесс измельчения – мокрый. Внутренний диаметр барабана (без футеровки) $D_б=3200$ мм. Длина барабана внутренняя (без футеровки) $L_б=6000$ мм. Коэффициент заполнения барабана $\varphi=0,45$. Привод зубчатый, редукторный.

2.1 Определение мощности, приведенной к валу двигателя

Привод состоит из синхронного двигателя переменного тока, одноступенчатого цилиндрического редуктора РМ-1000 и открытой зубчатой передачи, как показано на рис. 1.

Расчетная схема привода мельницы

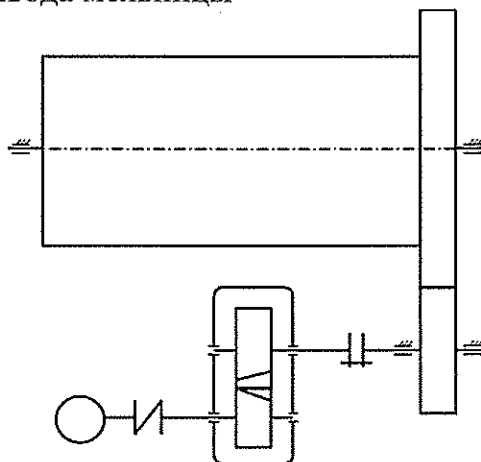


Рисунок 1 – Кинематическая схема привода мельницы

Мощность, приведенная к валу электродвигателя, определяется по методике ОАО «ТЯЖМАШ» [2]:

$$N_{де} = \frac{K_2 \cdot k_n \cdot \gamma \cdot V \cdot \sqrt{D_p \cdot N_o \cdot \psi}}{\eta}, \text{ кВт},$$

где k_2 – коэффициент, учитывающий гидродпор, $k_2 = 0,95$;

k_n – коэффициент неустойчивости пульпы, $k_n = 1,015$;

D_p – расчетный диаметр барабана, $D_p = 2,78$ м;

V – полезный объем размольной камеры мельницы, м^3 ,

$$V = \frac{\pi \cdot D_p^2 \cdot L}{4},$$

где L – длина барабана до решетки, $L = 5,62$ м;

$$V = \frac{\pi \cdot 2,78^2 \cdot 5,62}{4} = 34,11 \text{ м}^3$$

γ – насыпная масса смеси шаров и пульпы, т/м³,

$$\gamma = \frac{\gamma_{ш} \cdot \varphi_{ш} + \gamma_n \cdot \varphi_n}{\varphi},$$

где $\gamma_{ш}$ – насыпная масса шаров, $\gamma_{ш} = 4,6$ т/м³;

γ_n – насыпная масса пульпы, т/м³,

$$\gamma_n = k_u \gamma_p + \gamma_v,$$

где k_u – коэффициент, учитывающий степень измельчения руды во второй степени измельчения, $k_u = 0,95$;

γ_p – удельная масса титаномагнетитовой руды, $\gamma_p = 3,1$ т/м³;

γ_v – удельная масса воды в пульпе, $\gamma_v = 0,05$ т/м³;

$$\gamma_n = 0,95 \cdot 3,1 + 0,05 = 2,995 \text{ т/м}^3;$$

φ – общая степень заполнения барабана, $\varphi = 0,45$

$\varphi_{ш}$ – степень заполнения барабана только стальными шарами с учетом их насыпной массы,

$$\varphi_{ш} = \frac{G_{ш}}{\gamma_{ш}^y \cdot V},$$

где $G_{ш}$ – масса шаров, $G_{ш} = 66$ т;

$\gamma_{ш}^y$ – удельная масса стальных шаров, $\gamma_{ш}^y = 7,85$ т/м³;

$$\varphi_{ш} = \frac{66}{7,85 \cdot 34,11} = 0,246;$$

φ_n – степень заполнения барабана пульпой,

$$\varphi_n = \varphi - \varphi_{ш} = 0,45 - 0,246 = 0,204,$$

$$\gamma = \frac{4,6 \cdot 0,246 + 2,995 \cdot 0,204}{0,45} = 5,65 \text{ т/м}^3;$$

N_0 – удельная мощность для общей степени заполнения барабана, при $\varphi = 0,45$ $N_0 = 3$ кВт;

ψ – отношение частоты вращения к критической,

$$\psi = \frac{n_6}{n_{кр}};$$

где n_6 – частота вращения барабана, мин^{-1} ,

$$n_B = \frac{n_3}{i_B \cdot i_p},$$

где n_3 – частота вращения двигателя, $n_3 = 1048 \text{ мин}^{-1}$;
 i_3 – передаточное число открытой зубчатой передачи,

$$i_B = \frac{D_B}{d_{ш}},$$

где D_3 – делительный диаметр зубчатого венца, $D_3 = 4,984 \text{ м}$;
 $d_{ш}$ – делительный диаметр приводной шестерни, $d_{ш} = 0,643 \text{ м}$;

$$i_B = \frac{4,984}{0,643} = 7,75;$$

i_p – передаточное число редуктора, для редуктора РМ-1000 $i_p = 6,524$;

$$n_6 = \frac{1048}{7,75 \cdot 6,524} = 20,73; \text{ мин}^{-1};$$

$n_{кр}$ – критическая частота вращения барабана,

$$n_{кр} = \frac{42,3}{\sqrt{D_p}} = \frac{42,3}{\sqrt{2,78}} = 25,37 \text{ мин}^{-1};$$

$$\psi = \frac{20,73}{25,35} = 0,82;$$

η – КПД привода,

$$\eta = \eta_p \cdot \eta_B$$

где η_p – КПД редуктора, для редуктора Ц-800 $\eta_p = 0,98$;
 η_3 – КПД открытой зубчатой передачи, $\eta_3 = 0,95$;
 $\eta = 0,98 \cdot 0,95 = 0,931$.

Таким образом,

$$N_{дв} = \frac{0,95 \cdot 1,015 \cdot 5,65 \cdot 34,11 \cdot \sqrt{2,78} \cdot 3 \cdot 0,82}{0,931} = 816 \text{ кВт.}$$

Принимаем двигатель, характеристика которого приведена в табл. 2.1

Таблица 1 - Техническая характеристика электродвигателя

Тип:	АК-103-8М
Мощность:	$N_3 = 835$ кВт
Частота вращения:	$n_3 = 1048$ мин-1
Момент на валу двигателя:	$M_{дв} = 9555 \cdot N_3 / n_3 = 7613$ Н•м
Фирма:	“Сименс”

2.2 Расчет зубчатого венца

Исходные данные для расчета приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Исходные данные

№	Характеристика	Обозначение	Значение
1	Материал	Сталь 35ХМЛ	
2	Делительный диаметр	D_d	4,984 м
3	Модуль нормальный	m_n	20
4	Число зубьев	z_v	248
5	Угол наклона	β	5,67°
6	Наружный диаметр зубчатого венца	D_n	5,024 м

Определим минимальной толщины обода венца:

$$\delta_0 = (1,5 \text{ м} \cdot 20 + 5) \sqrt{\frac{Z}{150}} \text{ мм}$$

где m_s – торцовый модуль, $m_s = \frac{m_n}{\cos \beta} = \frac{20}{\cos 5,67} = 20$;

$$\delta_0 = (1,5 \cdot 20 + 5) \sqrt{\frac{248}{150}} = 41,6 \text{ мм}$$

2.3 Модернизация узлов машины (привода)

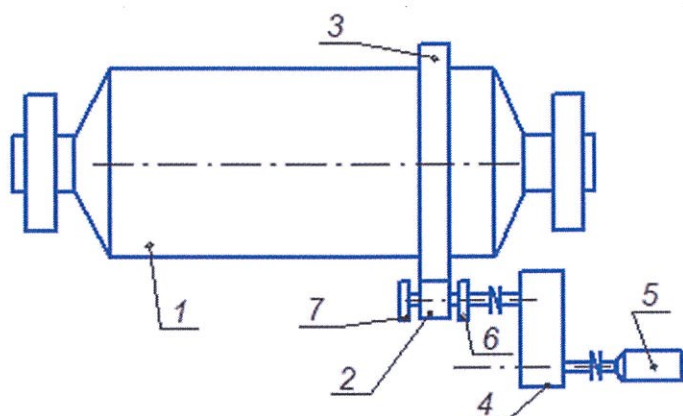
Как было описано выше, мельница МШР-3200х6000 находится на второй стадии измельчения. Было принято решение увеличить производительность технологической цепи. Для этого в первую очередь модернизировать шаровые мельницы, находящиеся на второй стадии

измельчения. Этому есть несколько причин: производительность мельниц достигла максимума; модернизация не потребует значительного свободного пространства.

Увеличение производительности мельницы достигается путем увеличения объема рабочей камеры барабана. В связи с этим было принято решение о принципиальных изменениях в конструкции, связанных с переносом главных подшипников на барабан, что позволило значительно увеличить длину барабана при незначительном изменении габаритных размеров и сохранении неизменными основных межцентровых расстояний.

Увеличение длины барабана требует увеличение мощности привода. В связи с этим заменяются подшипники вала приводной шестерни на более долговечные и увеличиваются габаритные размеры приводного вала.

Изначально привод шаровой мельницы состоял, как показано на рис.2



1- барабан мельницы; 2 - подвенцовая шестерня; 3 - венцовое зубчатое колесо; 4 - редуктор одноступенчатый РМ 1000; 5- электродвигатель АК-103-8М, мощностью 835 кВт, частота вращения 735 об/мин.; 6,7 - подшипниковые стойки

2-

Рисунок 2 - Привод шаровой мельницы (старый вариант).

Так как открытая зубчатая передача работала в агрессивной среде с большим содержанием абразивных частиц, то происходил быстрый износ зубьев и особенно у подвенцовой шестерни. Зубчатая пара работала при достаточно больших скоростях (29 об/мин) и она часто выходила из строя.

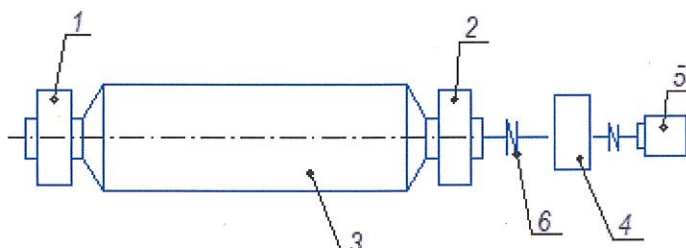
Замена венца менялась 1 раз в год, а подвенцовой шестерни 4 раза в год. Вследствие износа зубьев при работе возникали ударные нагрузки, которые негативно сказывались на работе редуктора. Центровка открытой зубчатой пары также предполагала определенные трудности.

По мере износа поверхности опорных роликов и банджа венцовая шестерня ложилась на подвенцовую, что приводило к разрушению

подшипников, выкрашиванию зубьев. Большие нагрузки передавались на валы и шестерни редуктора, вызывая его поломку. Вследствие этого затрачивалось больше времени на ППР (планово-предупредительный ремонт),

требовались большие материальные затраты, связанные с заменой изношенных деталей и узлов. Простой мельницы влек за собой останов целой технологической линии. Все вышеизложенные причины послужили «толчком» для разработки нового, более прогрессивного централизованного привода, при сохранении действующего типа электродвигателя.

Схема с использованием центрального привода приведена на рис. 3.



1, 2 - опоры; 3 - барабан мельницы; 4 - редуктор планетарный 6П2; 5 - электродвигатель АК-103-8М, мощностью 125 кВт, частота вращения 735 об/мин.; 6 - муфта эластичная

Рисунок 3 - Привод шаровой мельницы (модернизация).

При использовании центрального привода крутящий момент будет передаваться от редуктора непосредственно на агрегат, исчезла открытая передача. Кроме того, муфта (поз.6) предельно проста в изготовлении и не требует высоких материальных затрат. Упругие элементы муфты позволяют плавно передавать крутящий момент на агрегат и избавить от ударных нагрузок редуктор.

2.3.1 Расчет параметров планетарного редуктора

Принимая во внимание то, что крутящий момент будет передаваться от редуктора напрямую к барабану мельницы рассчитаем передаточное отношение и момент на выходном валу редуктора.

Расчет передаточного отношения

$$i_{\text{план.ред.}} = i_{\text{отк.з.п.}} \cdot i_{\text{цил.ред.}} = 7,75 \cdot 6,52 = 50,53.$$

Расчет крутящего момента

$$M_{\text{план.ред.}} = M_{\text{эл.дв.}} \cdot i_{\text{план.ред.}} = 7613 \cdot 50,53 = 384684,89 \text{ Н} \cdot \text{м} = 384,68 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

По каталогу серия 6-ES выбираем редуктор 6П2 (рис.)

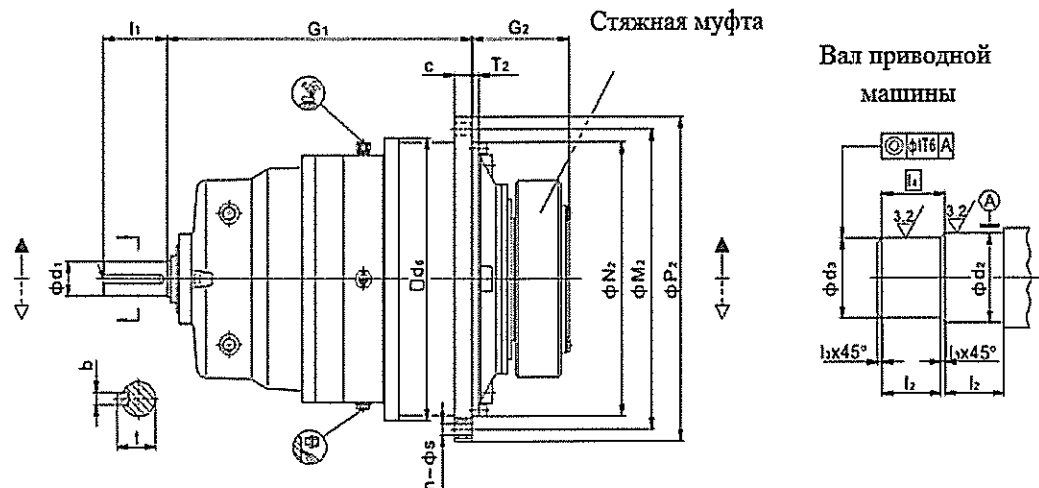


Рисунок 4 - Редуктор планетарный 6П2 (габарит 31)

Таблица 3 – Параметры

Габарит	Номинальный вращающий момент на выходном валу. Н-м	Размеры входного вала			d_2	d_3	l_2	l_3	P_2	C	M_2	N_2	T_2	G_2	d_2	Отв.на флансе	Вес, кг
		d_1	l_1	G_1													
31	303000	130 фе	310	70 фе	33	135	510 фе	505 фе	123	53	2,451	5111	36	2301	536 фе	43	3650

Масса привода до модернизации

$$M_{\Sigma \text{эл.}} = M_{\text{эл.дв.}} + M_{\text{ред.РМ1000}} + M_{\text{откр.з.п.}} = 1470 + 2122 + (7500+1600) = 12692 \text{ кг.}$$

Масса привода после модернизации

$$M_{\Sigma} = M_{\text{эл.дв.}} + M_{\text{ред.6П2}} = 1470 + 3900 = 5370 \text{ кг.}$$

Т.е выигрыш в массе палицо - в 2,4 раза легче.

Коэффициент полезного действия периферийного привода составлял

$$\eta = \eta_{\text{ред.РМ100}} \cdot \eta_{\text{откр.з.п.}} = 0,98 \cdot 0,95 = 0,931.$$

После внедрения планетарного редуктора он составит 0,98.

3 Монтаж, смазка и эксплуатация оборудования

3.1 Монтаж мельниц

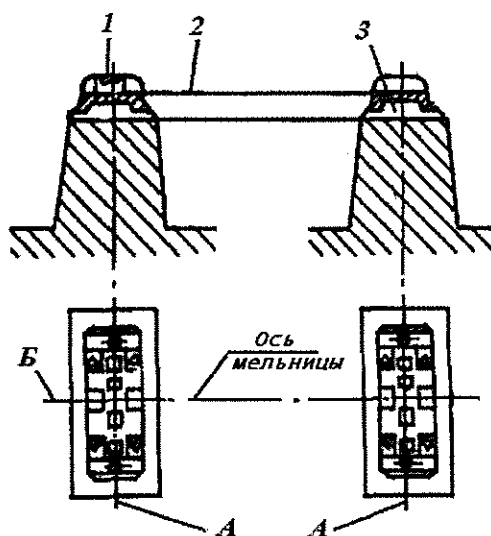
Монтаж мельниц производят в такой последовательности:

- фундаментные плиты подшипников;
- главные подшипники;
- барабан мельницы;
- узлы привода с электродвигателем;
- кожуха, ограждения;
- смазочное оборудование.

Выверку мельниц на фундаментах производят на стальных подкладках, которые остаются в качестве постоянных несущих опорных элементов после подливки, выверенного оборудования в соответствии с инструкциями предприятий - изготовителей.

Подшипниковые опоры мельниц монтируют в такой последовательности:

- устанавливают на клиновые или плоские подкладки фундаментные плиты (рис. 5);
- устанавливают корпуса подшипников;
- проверяют прилегания сферической поверхности корпуса подшипника к сферической поверхности опорной плиты и баббитовой поверхности вкладыша к цапфам барабана (при необходимости пришабривают).



1 - уровень; 2 - плоскость верха плит; 3 - подливка

Рисунок 5 - Схема установки и выверки фундаментных плит подшипников

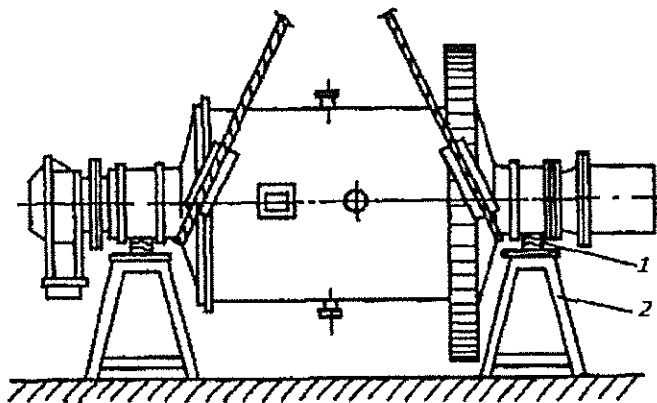
Прилегание баббитовых поверхностей вкладышей к цапфам окончательно проверяют укладкой и поворачиванием барабана с помощью мостового крана.

Прилегание поверхностей - не менее трех пятен контакта на площади 25x25 мм по дуге не менее 90°. После проверки правильности установки барабана мельницы крышки подшипников должны быть закрыты

При монтаже мельниц корпус "плавающего" коренного подшипника устанавливают так, чтобы обеспечить перемещение цапфы в пределах 15 мм

для компенсации температурных воздействий. Радиально - упорный коренной подшипник устанавливают со стороны привода.

Барaban мельницы следует опускать на подшипники плавно, чтобы не повредить баббитовый слой. Барaban мельницы с торцевыми крышками следует собирать на козлах или шпальной выкладке (рис. 6). Барaban мельницы объемом 140 м³ и выше собирают на месте установки.



1 - шпалы; 2 - козлы

Рисунок 6 - Схема сборки барабана мельницы с торцевыми крышками

При строповке барабана цапфы подшипников необходимо предохранять от повреждения.

При сборке барабана с торцевыми крышками проверяют совпадение обозначений маркировки. Разъемы фланцев предварительно покрывают слоем сурика. Прецизионные болты должны быть плотно и равномерно затянуты.

До окончательной установки барабана мельницы на подшипники необходимо смонтировать и испытать на плотность систему водяного охлаждения подшипников, кроме мельниц мокрого измельчения.

При окончательной установке барабана на подшипники проверяют его горизонтальность по осям, повторно контролируют прилегание вкладышей подшипников к цапфам. После окончательной установки барабана крышки подшипников должны быть закрыты.

После выверки положения оси мельницы в вертикальной и горизонтальной плоскостях проверяют равномерность зазоров В и Г между торцевыми поверхностями баббитовой заливки вкладыша радиального подшипника и буртами шейки цапфы "плавающего" подшипникового узла (рис. 3.3). Разница между зазорами В и Г не более 3 мм.

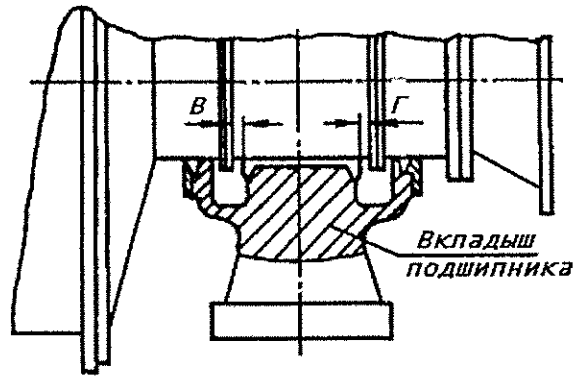


Рисунок 7 - Схема выверка подшипника

Зацепление зубчатого венца и шестерни следует контролировать по ГОСТ 1643 - 81 "Передачи зубчатые цилиндрические". В горизонтальной плоскости зацепление регулируют путем перемещения корпуса приводного вала по фундаментной плите с помощью специальных регулировочных винтов, в вертикальной - установкой стальных клиньев и подкладок под фундаментную плиту. Горизонтальность барабана мельницы проверяют в четырех положениях, каждый раз поворачивая его на 90°. Проверку выполняют с помощью гидростатического уровня с микрометрической головкой, установленного на цапфы подшипников, отклонения не более 0,2 мм на 1 м.

Уплотнения подшипниковых узлов должны плотно прилегать по всей окружности цапф.

В смонтированной футеровке мельницы головки крепежных болтов должны быть утоплены в гнезда, а плиты должны плотно прилегать к корпусу мельницы через резиновые прокладки и надежно закреплены.

3.2 Ремонт мельниц

Для помола строительных материалов широкое применение нашли шаровые барабанные мельницы и трубные мельницы. Так как технология ремонта барабанных и трубных мельниц одинакова и отличается лишь объемом ремонтных работ, то в данном разделе рассматривается ремонт только трубных мельниц, имеющих больший объем ремонтных работ.

В трубных мельницах наибольшему износу подвергаются следующие детали: бронеплиты, цапфовые подшипники, цапфы, детали привода, межкамерные перегородки и др. Поэтому особое внимание при работе мельниц должно быть обращено на соблюдение правил технической эксплуатации: наблюдение за уплотняющими защитными приспособлениями главных подшипников, бесперебойная смазка всех подшипников мельницы, включая и привод, наблюдение за непрерывной подачей охлаждающей воды к цапфовым подшипникам, наблюдение за затяжкой фундаментных болтов, болтов крепления главных подшипников, своевременная смена футеровки и межкамерных перегородок и т.д.

Причинами выхода из строя мельниц могут быть:

1) перегрев цапфовых подшипников (засорение системы смазки и охлаждения подшипников, некачественные масла, неисправность уплотнительных средств);

2) несвоевременная смена изношенных бронеплит с пределом износа выше допустимого (свыше 70 % износа), а также работа мельницы при сорванных бронеплитах, что приводит к быстрому износу корпуса мельницы;

3) усиленная вибрация отдельных узлов вследствие их несоосности и неуравновешенности, особенно вибрация подшипников и редуктора.

При текущем ремонте сменяют до 20 % бронефутеровочных плит, очищают отверстия межкамерных перегородок, проверяют их крепление и крепление днищ, очищают и ремонтируют аспирационную систему, ремонтируют уплотнители цапфовых подшипников и дозаторы, проверяют контрольно-измерительные приборы и автоматику и т.д. При необходимости производят полную смену бронеплит и перегородок, проверку состояния цапфовых подшипников и подшипников привода и, в случае необходимости их ремонта, проверку и регулировку горизонтальности положения мельниц, ремонт транспортирующих и питающих механизмов, а также аспирационной системы, ревизию и проверку контрольно-измерительных приборов и автоматики. При капитальном ремонте полностью разбирают мельницу и ремонтируют все детали и узлы, подвергшиеся износу, протачивают и шлифуют входную и выходную цапфы, перезаливают вкладыши подшипников, ремонтируют редукторы, корпус, транспортирующие и питающие механизмы, аспирационную систему, а также выверяют и регулируют все базовые поверхности и агрегаты. Перед капитальным ремонтом проводят подготовительные работы, связанные с организацией ремонтных работ, с их механизацией, а также разрабатывают технологию проведения ремонта мельниц.

В качестве подъемно-транспортных средств при ремонте мельниц используют краны грузоподъемностью 20 т, трайлеры, лебедки, тали, домкраты и т.д.

Ремонт узлов и деталей мельницы.

Корпус и днище мельницы изнашиваются под действием размалываемого абразивного материала, причем корпус в основном изнашивается в местах стыка бронеплит. В случае износа корпуса по всей кольцевой поверхности или износа большей части корпуса его ремонтируют вырезкой поврежденной кольцевой поверхности и вваркой нового пояса. При обнаружении на корпусе или на днище трещин последние ремонтируются путем вырезки поврежденных мест, пригонки новых деталей и их заварки. Для этого снимают футеровку, засверливают концы трещин, разделяют кромки и сваривают их качественными электродами. Если износ бронефутеровочных плит превышает 70 % их толщины, то плиты заменяют новыми. Допустимый износ межкамерных перегородок — до 30 % их толщины, а их отверстий — не более 3—4 мм.

Технология выполнения работ по замене бронеплит зависит от способа их крепления к корпусу мельницы. Броневые плиты крепятся к барабану мельницы или болтами с потайной головкой, или безболтовым способом (клиновое крепление). В последнем случае броневые плиты соединяют между собой шпунтами, сделанными в торцах плит с последующим креплением. У трубных мельниц наибольшее распространение получило болтовое крепление броневых плит к корпусу мельниц. При наличии трещин и при износе, превышающем предельный, плиты заменяют новыми. Обычно броня сильно расклинивается в промежутках между плитами и с трудом поддается разборке. При демонтаже бронеплит отвертывают гайки и, нанося удары по болтам через медные прокладки, выбивают болты внутрь барабана. Изношенные бронеплиты снимают при помощи ломиков и зубил и удаляют их через люк или цапфу.

Удалив изношенную футеровку, барабан очищают от грязи, после чего начинают устанавливать футеровочные плиты рядами по длине барабана. Футеровочные плиты мельниц мокрого помола укладывают на листовой резине или фанере, а мельниц сухого помола — на цементно-песчаном растворе (в соотношении 1:3). Плиты должны плотно прилегать к корпусу без зазоров и быть закреплены футеровочными болтами, которые должны иметь гайку, контргайку и шайбы (металлическую и резиновую). Между болтом и корпусом мельницы делается уплотнение из свернутой в жгут пакли хлопчатобумажных концов, пропитанных в сурике на масле. Укладку футеровочных плит нужно вести так, чтобы их стыки имели некоторое смещение и не создавали бы кольцевых каналов. Все зазоры между футеровками цилиндрической части и торцовыми футеровками (включая и каналы перегородок) для предотвращения расклинивания уплотняют деревянными брусками.

Для отворачивания и затяжки гаек броневых плит применяют специальные гайковерты и пневматические ключи. Гайковерт установлен на тележке, которая может перемещаться вдоль барабана. Пневматический ключ типа И-51А имеет ударно-вращательное движение. Ударный механизм ключа начинает действовать в тот момент, когда гайка доходит до упорной поверхности.

Для удобства барабан мельницы поворачивают так, чтобы работы по укладке плит можно было вести в нижней его части. Поворачивать барабан мельницы можно краном, лебедкой, передвижным или специальным стационарным приводом (цементных мельниц), предназначенным для поворота барабана во время ремонтных работ.

Ремонт цапфовых подшипников.

Обнаруженные вовремя дефектовки подшипников на вкладышах небольшие царапины и риски устраняют шабровкой. Если слой баббита прилегает неплотно (что обнаруживается по глухому звуку при постукивании молотком), имеются глубокие задиры или толщина слоя баббита недостаточна, то вкладыши подшипника следует перезалить. Перезаливке подвергают также вкладыши, у которых толщина слоя баббита

в результате износа составляет менее 4 мм. Отдельные дефекты вкладыша могут быть устранены частичной заливкой баббитом. Для этого дефектное место разделяют, тщательно очищают, промывают в течение 10—15 мин бензином и раствором каустической соды, нагретой до 70—80 °С, затем обмывают чистой кипяченой водой и насухо вытирают. После перезаливки и устранения местных дефектов вкладыши растачивают, а затем шабруют (14—20 пятен на 100 мм длины).

Затем, установив корпус барабана, проверяют:

— горизонтальность геометрической оси барабана (водяным уровнем по шейкам цапф или нивелиром), отклонение не должно превышать 0,05 мм на 1 м длины;

— наличие осевых зазоров между буртами цапф и вкладышами для теплового удлинения; у мельниц длиной до 15 м, имеющих один упорно-опорный подшипник, и второй опорный, зазоры должны быть: у упорного подшипника со стороны барабана 20 мм, с противоположной стороны 10 мм, а у опорного — 0,2—0,5 мм с каждой стороны. Если оба цапфовых подшипника мельницы опорно-упорные, то при условии, что величина температурного удлинения барабана компенсируется путем перемещения подшипника, установленного на роликах, осевые зазоры в подшипниках должны быть равны 0,2—0,5 мм с каждой стороны вкладыша.

Прилегание шаровой поверхности вкладыша к расточке корпуса подшипника, проверяемое по краске, должно быть не менее одного пятна на 1 см².

Ремонт привода мельницы.

Ремонт начинают с проверки величины износа зубьев шестерен, подшипников, шеек валов, надежности посадок шестерен редукторов, а также соединительных муфт. При разборке редуктора после слива масла и воды сначала снимают крышки редуктора и, не изменяя положения верхних вкладышей подшипников (их зажимают специальными скобами), измеряют боковые и радиальные зазоры в зацеплении шестерен редуктора, торцовые и боковые зазоры в подшипниках между валом и вкладышем, а также между корпусом и наружной поверхностью вкладыша. Данные замеров записываются в специальный формуляр. Во время ремонта редуктора помимо измерения зазоров проводят ремонт и восстановление износившихся деталей и узлов, их сборку, центровку, обкатку и испытание.

После ремонта и сборки редуктора его шестерни должны проворачиваться вручную без рывков и заеданий. Если во время ремонта редуктора снимался его корпус, то при его установке на фундаментные рамы следует щупом проверить плотность прилегания плоскостей редуктора к раме (зазор не должен превышать 0,1 мм).

Полумуфты насаживают на вал в нагретом состоянии легкими ударами молотка. Посадку полумуфт проверяют на радиальное и осевое биение индикатором. У мельниц с периферийным приводом наибольшему износу подвергается подвенцовая (малая) шестерня. При износе рабочей стороны зубьев более чем на 20 % по толщине их наплавляют на месте

электросваркой качественными электродами до полного восстановления профиля. После наплавки зубья обрабатывают наждачным кругом фрезерованием. Для фрезерования венцовых шестерен используют специальные переносные фрезерные станки.

При одностороннем износе подвенцовой и венцовой шестерен, если отсутствует возможность их восстановления, их переворачивают на 180° при помощи двух талей грузоподъемностью по 5 т, укрепленных на специальных козлах. Подвенцовую шестерню переворачивают после снятия ее с вала специальным гидравлическим приспособлением.

Испытание мельницы.

После окончания капитального ремонта мельницы ее в течение 6—8 ч испытывают без шаров. При этом проверяют вибрацию подшипников, корпуса редуктора и электродвигателя, которая по подшипникам не должна превышать 0,2 мм, а по редуктору и электродвигателю — 0,1 мм. Температура масла при проходе его через подшипники не должна повышаться более чем на 15—20°. Далее проверяют работу маслососа, подающего масло к цапфам, и циркуляцию охлаждающей воды, а затем работу вспомогательного оборудования. После устранения всех дефектов, выявленных при испытании, мельницу загружают мелющими телами, закрывают люки и испытывают в течение 24 ч под нагрузкой. При этом испытании нужно произвести обтяжку болтов через каждые 2 ч в первые 8 ч, а в остальное время — через 4 ч.

4 Охрана труда и техника безопасности

Под охраной труда понимается система законодательных актов и соответствующих им социально – экономических, технических и санитарно – гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность сохранения здоровья человека, работоспособность в процессе труда. Условия труда работников, занятых в геологоразведочном бурении, определяются спецификой геологоразведочных работ – большой работоспособностью, удаленностью от населенных пунктов, широким диапазоном природно-климатических условий. Поэтому это создает значительные трудности в организации труда и быта буровых рабочих. Здоровые и безопасные условия труда являются одним из главных средств решения проблем социально – экономического развития любого общества.

Поэтому проектируемые работы должны быть безопасными и безвредными для рабочих. Однако, как показывает практика, безопасность и безвредность условий труда в геологоразведочной работе определяется в основном следующими факторами:

- Физико-географические условия работы
- Месторасположение месторождения
- Климатические условия
- Физико-механические условия бурения

Как указано в разделе I рельеф района ровный с небольшими наклонами. Абсолютные отметки колеблется от 840 – 860 м до 910 м. Климат района резко континентальный с колебаниями среднемесячной температуры от $-22,4^{\circ}\text{C}$ зимой, до $+17,4^{\circ}\text{C}$ летом. Глубина промерзания почвы достигает 1,5 м при мощности снежного покрова до 2 м.

Чтобы исключить возможность воздействия этих факторов на организм человека предусматриваются следующие меры:

Для предохранения от укусов клещей, комаров предусматривается выдача специальных костюмов.

Для ограждения работающих от неблагоприятных воздействий климатических факторов, предусматривается устройство навесов, выдача спецодежды.

Анализ потенциальных опасных и вредных факторов при выполнении буровых работ приведены в таблице (см. табл.).

Общеизвестно, что условия труда, следовательно состояние охраны труда в определенной степени зависят от условий быта и досуга работающих. В связи с тем, что участок находится вдали от населенных пунктов, выбираю вахтовый метод работы.

Для улучшения отдыха рабочего персонала в летнее время года, проектом предусматривается использование кондиционеров в количестве 2 шт в вагончике. Вентиляцию в бане использовать естественную, через фрамугу и форточки.

В таблице приведены способы вентиляции помещений. Если удельный объем меньше 6 м^3 , то вентиляция искусственная.

Таблица 4 - Способы вентиляции помещений

№ п/п	Наименование	Объем помещения	Макс. кол-во одновременного прибытия людей	Удельный объем	Способ вентиляции	Тип вентиляции
1	Жилая комн.	60	5	12	Искусст.	2 кон-ра
2	Комната отдыха	50	17	2,9	Искусст.	2 кон-ра
3	Столовая	160	30	5,3	Искусст.	2 кон-ра
4	Баня, душ	20	10	2	ест.	фрамуги
5	Сан. узел	3	1	3	ест.	форточк и

В комплекс противопожарных мероприятий входят предупреждение возникновения пожара, ограничение распространения огня при возникновении пожара, создание условий для успешной эвакуации людей из горящего здания и обеспечение условий для быстрой локализации пожара. С целью предупреждения пожаров и ограничения распространения огня предусматривается требуемая огнестойкость зданий. В целях обеспечения безопасности рабочих и наиболее быстрого устранения ситуаций, угрожающих здоровью либо жизни людей в помещении, предусмотрен комплекс мер по предупреждению и устранению подобных ситуаций, а также, средства защиты и пожаротушения. К ним относятся огнетушители, системы пожаротушения и сигнализация. В качестве строительных материалов и конструкций применяются негорючие и трудногорючие изделия. Здания и сооружения выполнены из негорючих материалов. Эвакуационные пути обеспечивают эвакуацию всех людей в течение необходимого времени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологическая потребность уменьшения размеров исходного сырья и промежуточных продуктов существует на горно-металлургических предприятиях не только в первом переделе — подготовке шихты, но и во втором — производстве металлов, где дробят промежуточные продукты и отходы (файнштейн, титаншлак и др.). В подготовке шихты процессы дробления и измельчения занимают основное место. Это весьма энерго- и металлоемкие процессы. На обогатительных фабриках расход энергии на дробление и измельчение составляет до 50% общего расхода энергии.

Среди измельчительных машин наиболее распространенными и универсальными являются стержневые и шаровые барабанные мельницы сухого и мокрого измельчения.

В соответствии с темой дипломного проекта по специальности 6В07107-«Эксплуатационно-сервисная инженерия» рассмотрена шаровая мельница МШР-3200х6000, приведены технологические расчеты машины, дано описание ее конструкции, проведен литературный обзор, предложен вариант модернизации привода мельницы, приведены расчеты мощности и прочности, приведены мероприятия по технике безопасности, осуществлено технико-экономическое обоснование проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М.: Недра, 1980 г.
- 2 Кохан Л. С., Навроцкий А. Г. Механическое оборудование цехов по производству цветных металлов. М.: Metallurgy, 1985 г.
- 3 Донченко А. С., Донченко В. А. Эксплуатация и ремонт дробильного оборудования. М.: Недра, 1972 г.
- 4 Басов А. И. Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов. М.: Metallurgy, 1984 г.
- 5 Беренов Д. И. Дробильное оборудование обогатительных и дробильных фабрик. М.: Metallurgizdat, 1958 г.
- 7 Чернавский С. А., Боков К. Н. Курсовое Проектирование деталей машин. М.: Машиностроение, 1988 г.
- 8 Притыкин Д. П. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования. М.: Metallurgy, 1985 г.
- 9 Цеков В. И. Ремонт деталей металлургических машин. М.: Metallurgy, 1979 г.
- 10 Касаткин Н. Л. Ремонт и монтаж металлургического оборудования. М.: Metallurgy, 1970 г.
- 11 Дубровский А. Х. Устройство электрической части систем автоматизации. М.: Энергоатомиздат, 1984 г.
- 13 Лебедева К. В. Техника безопасности и производственная санитария на предприятиях цветной металлургии. М.: Metallurgy, 1972 г.