

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра «Техника, технологии и строительство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент
_____ К.М. Виноградов
_____ 2021 г.

Модернизация технологической линии получения
плавленных огнеупорных материалов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–15.03.02.2021.00371 ПЗ ВКР

Руководитель работы,
к.т.н., доцент
_____ Т.В. Баяндина
_____ 2021г.

Автор работы
студентка группы ДО – 506
_____ А.Р. Шакирова
_____ 2021г.

Нормоконтролер,
преподаватель
_____ О.С. Микерина
_____ 2021г.

Челябинск,
2021

АННОТАЦИЯ

Шакирова, А.Р. Модернизация технологической линии получения плавяных огнеупорных материалов. – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ», ИОДО; 2021, 69 с., 7 ил., 24 табл., 38 формул; библиографический список – 16 наименований, 8 листов чертежей ф.А1.

КОНУСНАЯ ДРОБИЛКА, МЕХАНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ, МОДЕРНИЗАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе представлена работа по модернизации технологической линии получения плавяных огнеупорных материалов. С учетом предложенной модернизации проведены технологические и механические расчеты; разработана технология монтажа и технологические карты по монтажу конусной дробилки; рассчитаны и подобраны стропы для проведения монтажных работ, трудоемкость монтажных работ и себестоимость монтажа конусной дробилки.

15.03.02.2021.00371.000 ПЗ

Изм.	Дата	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Шакирова А.Р.			Модернизация технологической линии получения плавяных огнеупорных материалов	Литера	Лист	Листов
Проверил		Баяндина Т.В.				Д	5	69
Н.контр.		Микерина О.С.				ФГАОУ ВО «ЮУрГУ» ИОДО		
Утв.		Виноградов К.М.				каф. «ТТС», гр. ДО-506		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАВЛЕННЫХ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
1.1 Технология производства.....	10
1.2 Основное механическое оборудование и его техническая характеристика.....	11
2 ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ	15
3 ОПИСАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ.....	18
4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ	
4.1 Расчет материального баланса производства.....	20
4.2 Расчет необходимого количества оборудования.....	24
4.3 Расчет основных параметров конусной дробилки.....	27
5 МЕХАНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ	
5.1 Расчет нагрузки, действующей в подшипниках от конической передачи.....	29
5.2 Расчет шлицевого соединения вала.....	29
6 Монтаж оборудования	
6.1 Роль и значение системы технического обслуживания и ремонт..	31
6.2 Грузоподъемные механизмы при монтаже, их техническая характеристика.....	32
6.3 Расчет такелажной оснастки при монтаже конусной дробилке...	33
6.4 Карта смазки узлов конусной дробилки.....	35
6.5 Смазочные материалы.....	36
6.6 Техническая документация на монтаж.....	37
6.7 Производство монтажных работ.....	39
6.8 Монтажная площадка.....	41
6.9 Транспортировка конусной дробилки с погрузкой и разгрузкой.	41
6.10 График монтажа	43
6.11 Технология монтажа.....	43
6.12 Контроль монтажных операций	45
6.13 Испытание и сдача конусной дробилки в эксплуатацию.....	46
6.14 Технологические карты на монтаж.....	48
6.15 Трудоемкость монтажа.....	49
7 АВТОМАТИЗАЦИЯ И КИП.....	52
8 ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ	
8.1 Промышленная безопасность.....	53
8.2 Наряд-допуск.....	53
8.3 Пожарная безопасность.....	55
8.4 Меры безопасности при монтаже.....	56

9 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА.....	58
9.1 Сметно-финансовый расчет затрат на проведение монтажа.....	58
9.2 Расчет фонда заработной платы.....	59
9.3 Расчет затрат на материалы.....	62
9.4 Расчет затрат на электроэнергию.....	63
9.5 Расчет затрат на амортизацию.....	58
9.6 Расчет прочих затрат.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	69

ВВЕДЕНИЕ

Плавленные огнеупорные материалы являются современным строительным материалом, которые используют в качестве футеровки тепловых агрегатов для поддержания и сохранения высоких температур непосредственно в тепловых агрегатах. К таким материалам можно отнести плавленый периклаз, получаемый путем плавления в электродуговых печах сырья – спеченного периклаза и (или) каустического магнезита. Плавленый периклаз является промежуточным продуктом для получения формованных и неформованных огнеупорных материалов. В производстве таких материалов обычно используют порошки разного зернового состава. Получают порошки путем дробления плавленого периклаза.

Дробление проводят в несколько стадий: крупное, среднее, мелкое дробление и помол. На первой стадии – стадия крупного дробления – получают периклаз в виде кусков размером 40–0 мм. На второй стадии – стадия среднего и мелкого дробления – получают порошки плавленого периклаза фракциями больше 3 мм, 3–0,5 мм и менее 0,5 мм. На третьей стадии – стадия помола – часть плавленого периклаза фракции менее 0,5 мм подвергают помолу и получают порошки фракции менее 0,063 мм.

На первой и второй стадиях обычно используют щековые дробилки. На первой стадии дробления обычно используют щековую дробилку СМД-109, а на второй стадии – СМД-508. В данной выпускной квалификационной работе предлагается провести модернизацию технологической линии получения плавленого огнеупорного материала на второй стадии дробления путем замены щековой дробилки СМД-508 на конусную дробилку марки КСД-2200.

Основным достоинством конусных дробилок является непрерывность рабочего процесса, в результате чего достигается высокая производительность при небольших затратах энергии. Снижению энергоемкости способствует также округлая форма дробящих частей машины, благодаря которой материал разрушается не только раздавливанием, но также вследствие менее энергоемких деформаций изгиба и сдвига (скалывания).

Цель работы: модернизация технологической линии получения плавленых огнеупорных материалов путем замены щековой дробилки марки СМД-508 на конусную дробилку марки КСД-2200.

Задачи:

1. Провести анализ современных технологий и технологического оборудования для получения плавленых огнеупорных материалов.
2. Предложить и обосновать модернизацию технологической линии получения плавленых огнеупорных материалов.
3. Провести технологические расчеты: определить количество единиц механического оборудования с учетом заданной производительности,

геометрические параметры конусной дробилки и потребляемую мощность электродвигателя.

4. Провести расчеты трудоемкости монтажных работ, такелажной оснастки.

5. Разработать техническую документацию, технологию монтажа.

6. Представить техническое обслуживание конусной дробилки.

7. Рассмотреть требования безопасности при обслуживании и монтаже, противопожарную безопасность и нормативную документацию на монтаж конусной дробилки.

Объект выпускной квалификационной работы: конусная дробилка КСД–2200.

Результат работы: разработанная технология монтажа конусной дробилки.

1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАВЛЕННЫХ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1.1 Технология производства

Плавленые огнеупорные материалы получают в основном по двум технологическим схемам: плавкой на блок и на выпуск (рис.1, а и б) [1].

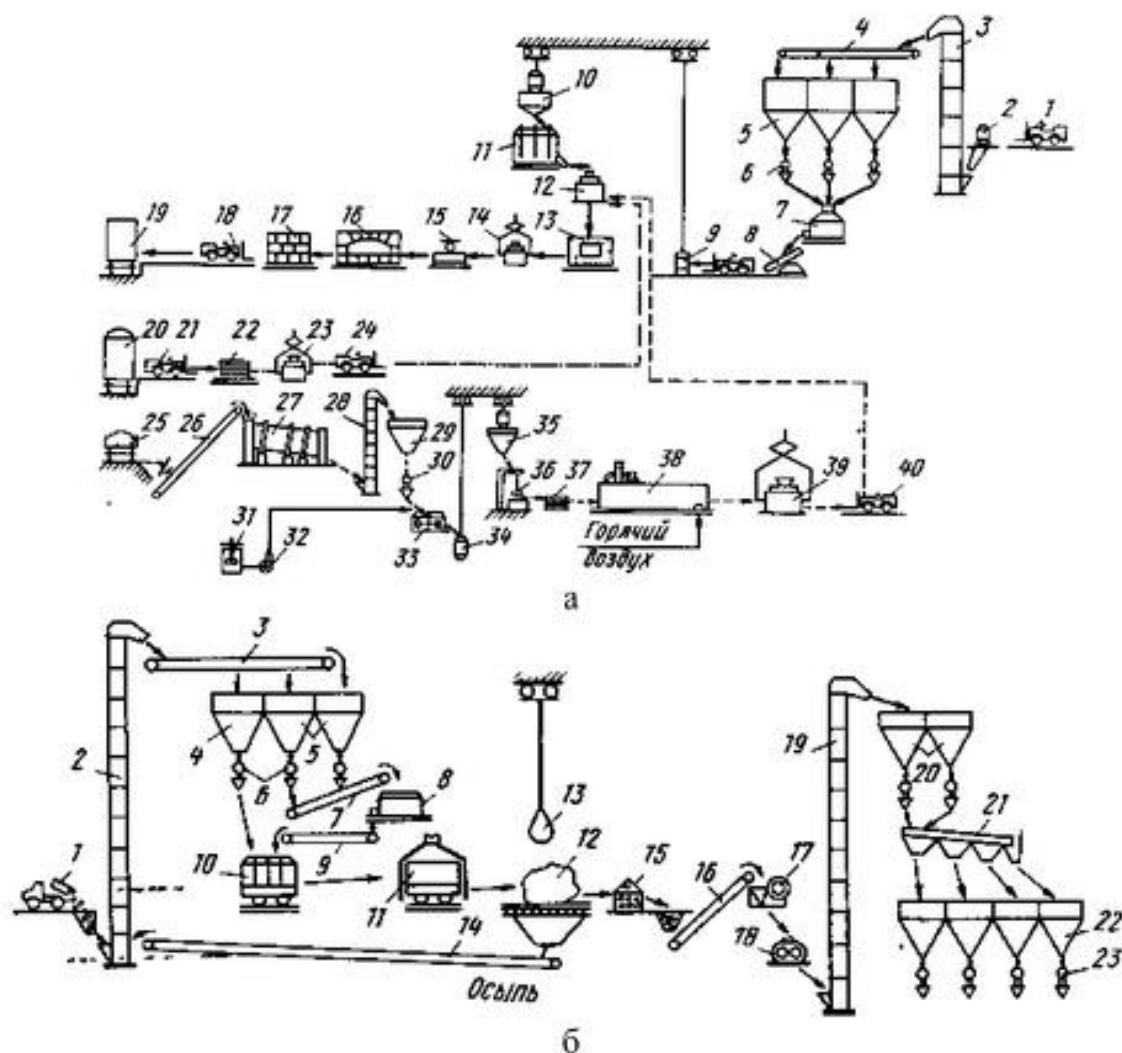


Рисунок 1 – Схема производства плавленых огнеупорных материалов на выпуск (а) и на блок (б)

Огнеупорные материалы плавят на блок в дуговых электропечах с выкатной ванной. Подготовка печи для плавки на блок состоит в том, что на подину ванны печи засыпают слой недоплава с размерами кусков не более 60 мм. После засыпки подины ванны по ее центру делают треугольное углубление, вершины которого соответствуют расположению электродов. В углубление закладывают кокс или бой электродов и устанавливают верхнюю съемную часть кожуха печи. Затем проводят розжиг печи и начинается процесс плавления. Вовремя плавки проводят несколько загрузок материала в ванну. Процесс плавления завершается в тот момент, когда электроды будут видны из расплава. После чего печь отключают. Охлаждение расплава ведут в специальной камере в течение 120-150 часов [1-2].

После охлаждения и очистки от осыпи блок подают на специальную площадку, где его разбивают на куски и сортируют.

Для плавки огнеупорных материалов на выпуск применяют более мощные печи. Процесс плавки на выпуск состоит из следующих стадий: розжиг печи, подача шихты в печь, плавка в электропечи, выпуск материала в изложницу, кристаллизация отливки, остывание и разделка изделий.

Чаще плавленные огнеупорные материалы получают плавкой на блок [1-3]. Слитки огнеупорного материала разбивают с помощью копра на куски, а затем направляют на дробление с целью получения порошков необходимого зернового состава. Различают две стадии дробления: стадия крупного дробления и стадия среднего дробления. Крупное дробление происходит в щековых дробилках марки СМД-109, а среднее дробления – в щековых дробилках марки СМД-508. После этого раздробленный материал поступает на рассев для получения порошков определенных фракций.

1.2 Основное механическое оборудование и его техническая характеристика

Щековые дробилки применяют для крупного, среднего и мелкого дробления. Они работают по принципу раздавливания материала при периодическом качании подвижной щеки. На щековых дробилках можно получать материал размером 200–250, 100–20 и 3-20 мм [4].

Щековая дробилка показана на рисунке 2. Техническая характеристика щековых дробилок приведена в таблице 1.

Ленточные конвейеры принимают для перемещения в горизонтальном или полу наклонном направлениях разнообразных насыпных и штучных грузов, а также для межоперационного транспортирования изделий при поточном производстве. Ленточный конвейер представлен на рисунке 3.

Техническая характеристика представлена в таблице 2.

Грохот ГИТ – 32М предназначен для отсева сыпучих материалов с объемной массой насыпного груза не более 2,8 т/м³ и применяется на предприятиях черной и цветной металлургии, а также строительной промышленности в качестве технологического оборудования [6]. Грохот ГИТ– 32М представлен на рисунке 4.

Техническая характеристика грохота ГИТ– 32М представлена в таблице 2.

Таблица 1 – Техническая характеристика щековых дробилок

Наименование	Дробилки с движением щеки			
	сложным		простым	
	СМД-508	СМД-109	СМД-58	СМД-60А
Производительность, т/ч	3,3	2,6	1,6	4,5
Размер загрузочного отверстия, мм	260×160	400×600	900×1200	1500×2100
Размер загружаемых кусков, мм, до	80-130	340	700	1300
Ширина загрузочной щели, мм	20–80	40–100	130	180
Угловая скорость эксцентрикового вала, об/мин	150	325	170	125
Мощность электродвигателя, кВт	7,5	45	100	250
Габаритные размеры, м: длина × ширина × высота	1,33×1,2×2,4	2,5×2,4×2,2	7,5×5,55×2,97	7,7×6,65×4,8
Масса, т	2,5	10,8	72,3	251
Прочность дробимого материала, МПа	250			

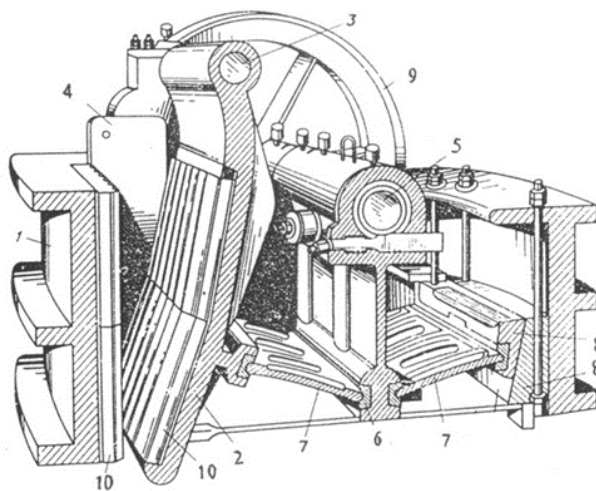


Рисунок 2 – Щековая дробилка

- 1 – неподвижная щека, 2 – подвижная щека, 3 – ось подвижной щеки,
 4 – рабочая камера, 5 – вал с эксцентриком, 6 – шатун, 7 – распорные
 плиты, 8 – клинья регулировки зазора, 9 – маховик, 10 – съемная
 твердосплавная футеровка

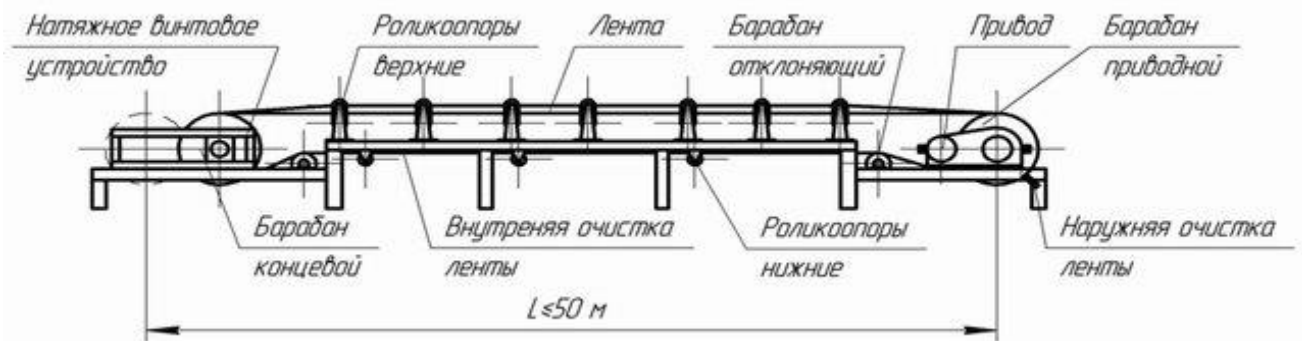


Рисунок 3 – Ленточный конвейер

Таблица 2–Технические параметры ленточных конвейеров

Ширина ленты, мм	Скорость движения ленты, м/сек.	Производительность, м ³ /сек	Момент крутящий, н/м	Мощность привода, кВт
1	2	3	4	5
400	0,5–2,0	45–160	360–5200	до 45
500	0,63–2,0	63–200	360–6800	до 45
650	0,8–3,15	128–504	360–10000	до 45
800	0,8–3,5	195–980	1200–34000	до 165
1000	1,0–3,5	400–1200	1200–53000	до 480
1200	1,0–3,5	580–2300	1050–53000	до 750
1400	1,0–3,15	630–2450	1550–53000	до 750

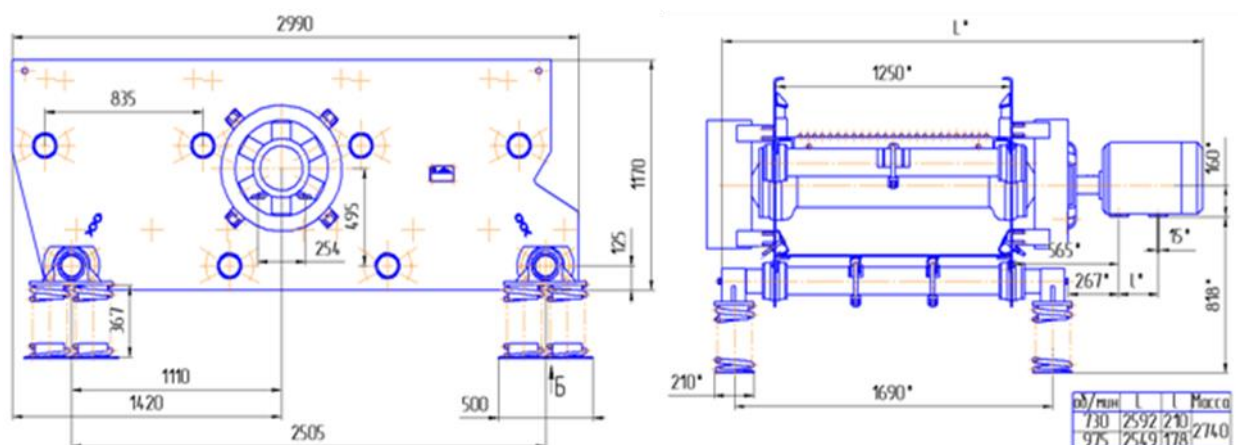


Рисунок 4– Грохот ГИЛ 32Л-0,15

Таблица 3–Технические характеристики грохота ГИЛ– 32Л-0,15

Наименование характеристики	Показатель
Производительность, т/ч	13,6
Мощность вибратора, кВт	11
Масса, кг	2900
Габаритные размеры, мм	2990×2670×1580
Размеры просеивающей поверхности, мм	1250×3000

Таким образом, анализ современных технологий получения плавленных огнеупорных материалов, основным механическим оборудованием являются щековые дробилки, позволяющие получать порошки определенного зернового состава, и грохот. В качестве транспортирующего устройства для перемещения промежуточных продуктов чаще всего используют ленточные конвейера.

2 ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ

Как показал анализ существующих технологий получения плавяных огнеупорных материалов, что для получения порошков в основном используют щековые дробилки крупного и среднего дробления. Но щековые дробилки отличаются низкой производительностью, повышенным расходом электроэнергии. Конусные дробилки также применяют для крупного и среднего дробления твердых материалов, но для них характерно высокая производительность, низкие энергетические затраты. Они практичны и долговечны, простоты в эксплуатации [5].

Для модернизации технологической линии выбираем конусную дробилку марки КСД-2200.

Техническая характеристика предлагаемой конусной дробилки приведена в таблице 4. Общий вид дробилки представлен на рисунке 5, конструкция внутреннего конуса – на рисунке 6.

Таким образом, предложена использовать при получении плавяных огнеупорных материалов на стадии среднего дробления конусную дробилку.

Таблица 4 –Техническая характеристика конусной дробилки

Наименование	Показатель
Диаметр основания дробящего конуса, мм	2200
Максимальный размер загружаемого материала, мм	85
Пределы регулирования выходной щели, мм	5–15
Производительность, т/ч	160–250
Установленная мощность, кВт	250
Масса, т	55
Габаритные размеры, мм	5800×3525×4185

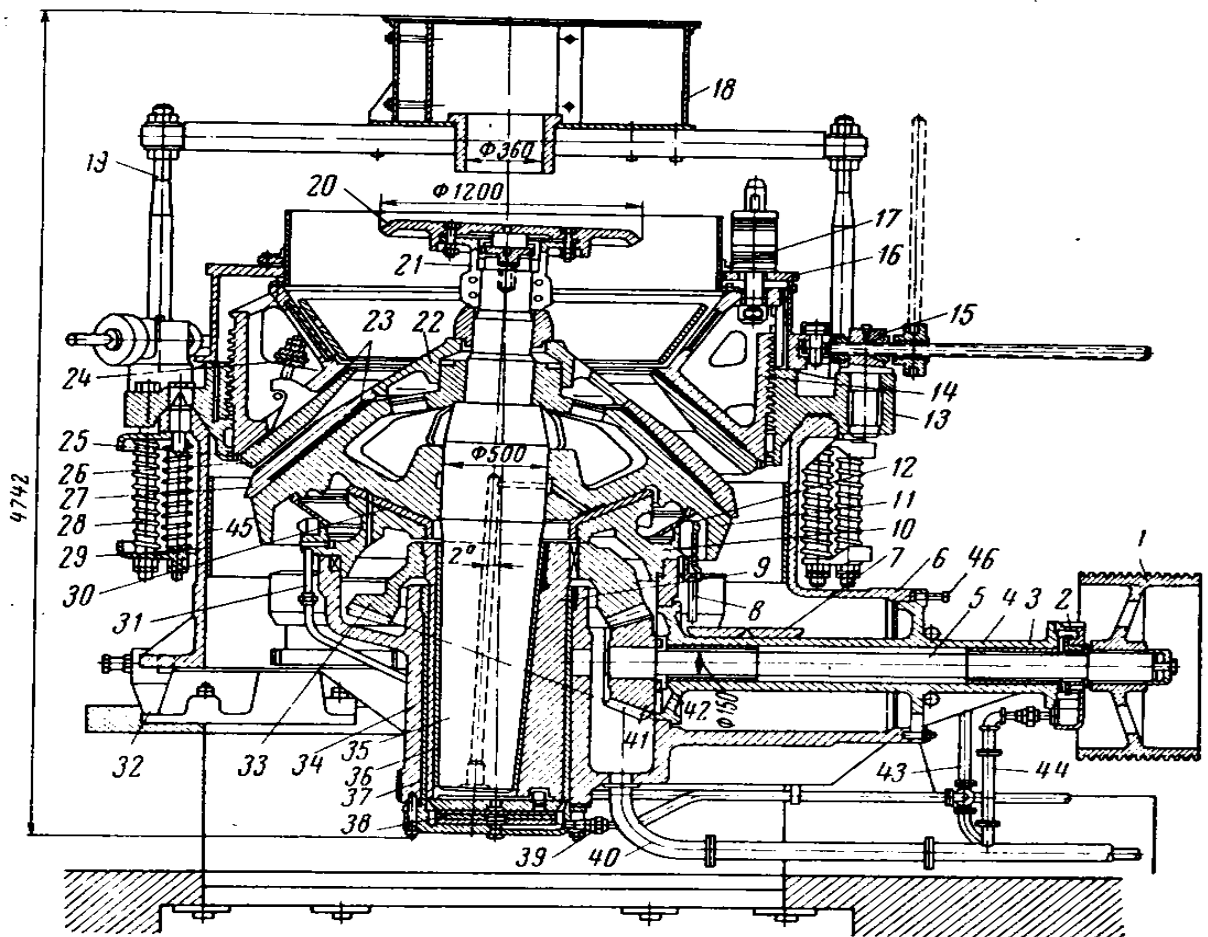


Рисунок 5 – Общий вид конусной дробилки

- 1 – шкив; 2 – пылеуплотнение; 3 – втулка бронзовая; 4 – корпус привода;
 5 – приводной вал; 6 – станина; 7 – футеровка корпуса привода; 8, 31 – трубы для подвода жидкости в уплотнение; 9 – эксцентрик; 10 – опорная чаша; 11 – подвижный конус; 12 – гидроуплотнение; 13 – опорное кольцо; 14 – регулировочное кольцо;
 15 – стопорное устройство; 16 – защитный кожух; 17, 25 – уплотнения резьбы;
 18 – загрузочная коробка; 19 – стойка; 20 – распределительная тарелка;
 21 – гайка крепления футеровки; 22, 27 – верхняя и нижняя футеровки подвижного конуса; 23 – цинковый сплав; 24 – крепление неподвижной футеровки; 26 – неподвижная футеровка; 28 – пружины прижимные; 29 – футеровка станины; 30 – сферический подшипник; 32 – фундаментная плита; 33, 41 – шестерни привода; 34 – раструб станины;
 35 – главный вал; 36, 37 – коническая и цилиндрическая втулки; 38 – подпятник эксцентрика; 39, 43 – маслоотводящие сливные трубки; 40, 44 – маслопроводящие трубки;
 42 – упорное кольцо; 45 – футеровка станины; 46 – отжимной болт.

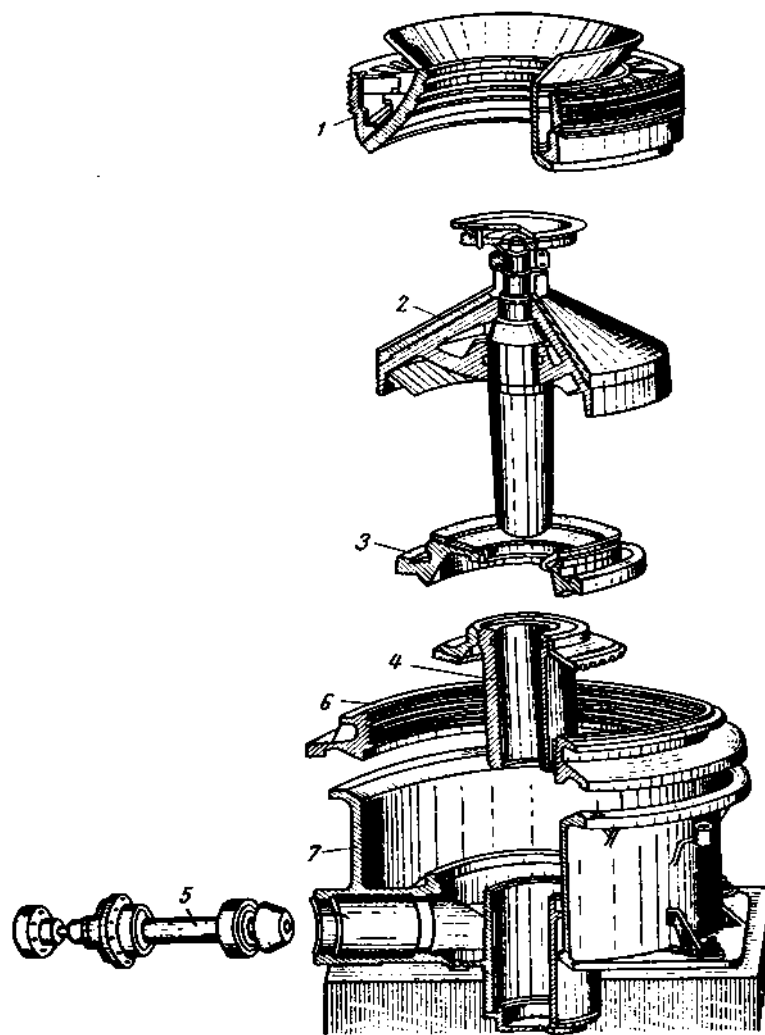


Рисунок 6 –Конструкция внутреннего конуса дробилки
 1 – регулировочное кольцо с футеровкой; 2 – дробящий конус с валом;
 3 – поддерживающая чаша; 4 – эксцентрик; 5 – приводной вал;
 6 – опорное кольцо; 7 – станина

3 ОПИСАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

Спеченный периклазовый порошок поступает в приемный бункер отделения плавления, а затем с помощью транспортерной ленты, кубеля и крана подается на площадку бункеров, расположенных над электродуговой печью. С помощью дозатора в печь загружается необходимое количество спеченного периклазового порошка. Затем проводится процесс плавления. По завершению процесса плавления расплав охлаждается в специальной комнате. В результате охлаждения получаем блок, который затем разбивают на куски с помощью копра и вручную загружают в лотковый кубель. Кубель с помощью кран-балки устанавливают на самоходную тележку и перевозят на участок дробления (рисунок 7).

Мостовым краном лотковый кубель высыпают на решетку приемного бункера потока дробления, а затем ленточным конвейером куски плавленого периклаза размером 300–0 мм направляют на дробление в щековую дробилку СМ-109, где материал дробится до фракции 40–0 мм. После первичного дробления раздробленный материал загружают в круглый кубель и с помощью мостового крана ставят на передаточную тележку и отправляют на вторую стадию дробления, где происходит дальнейшее дробление и рассев материала по фракциям [8].

Кубель с материалом мостовым краном подается в приемный бункер и далее материал с приемного бункера попадает на вибропитатель. С вибропитателя материал попадает в конусную дробилку КСД-2200. Раздробленный материал виброконтейнером подается на ленточный ковшевой элеватор, а затем попадает на сито грохота. Происходит рассев материала на три фракции: более 3 мм, 3–0,5 и менее 0,5 мм.

Материал размером более 3 мм поступает на повторное дробление в двухвалковую дробилку, а затем на рассев [8]. После дробления получаем порошки плавленого периклаза двух фракций 3–0,5 и 0,5–0 мм.

Таким образом, в данном разделе описана технология получения плавленых огнеупорных материалов с учетом применения конусной дробилки.

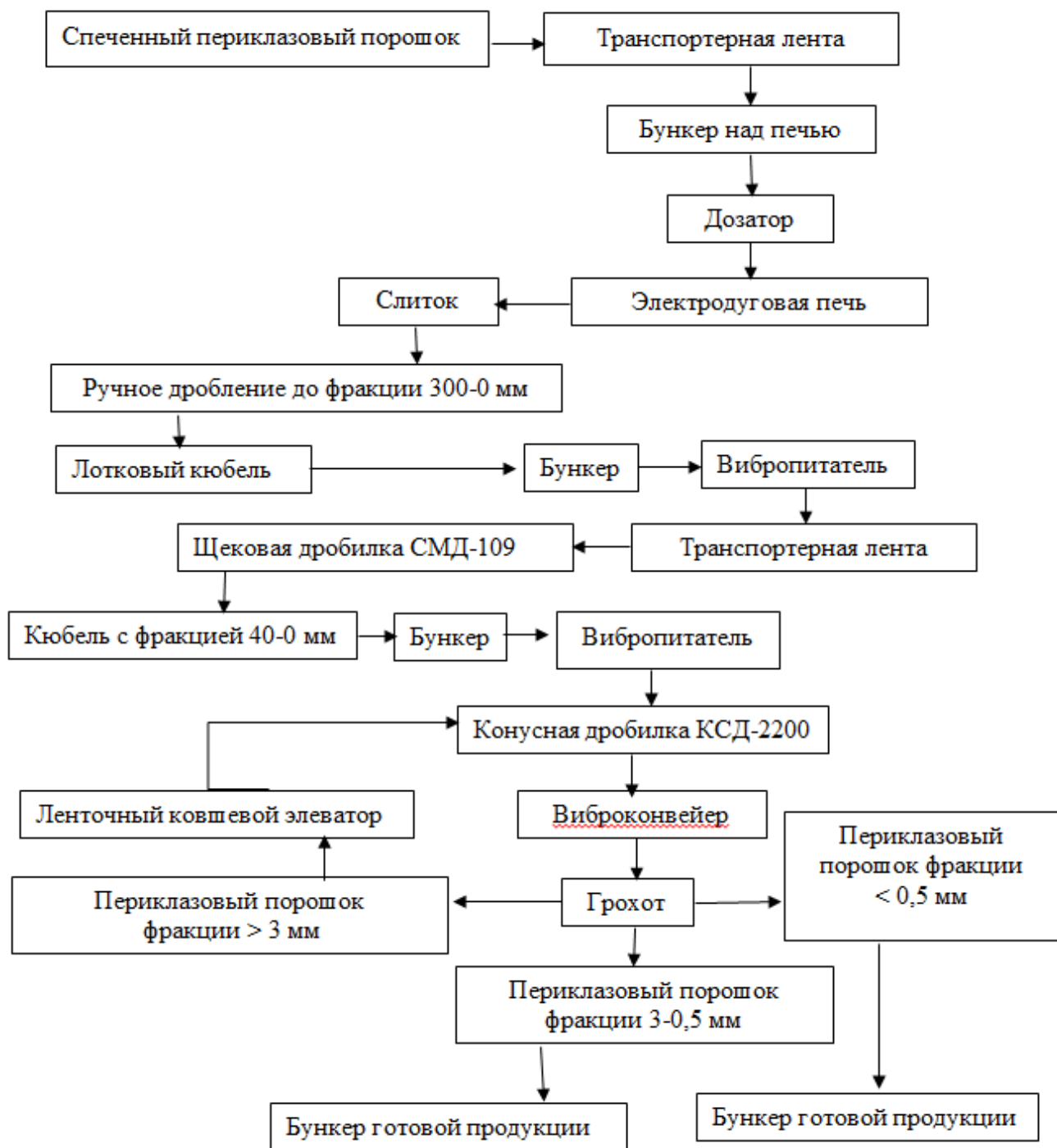


Рисунок 7 – Технологическая схема получения плавленного периклаза с учетом модернизации

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

4.1 Расчет материального баланса производства

Для определения необходимого количества механического оборудования необходимо составить материальный баланс производства плавленного периклаза. При составлении материального баланса производства плавленного периклаза необходимо учесть потери сырья и готового материала на отдельных стадиях производства. Расчет материального баланса проводили по методике, изложенной в [7].

В таблице 5 приведены нормативы потери материалов на отдельных стадиях производства.

Таблица 5 – Нормативы потерь

Наименование	Обозначение в расчетах	Показатель, %
Потери при упаковке	x_1	0,2
Потери при транспортировке кубелях	x_2	0,1
Потери при сепарации	x_3	1,5
Потери при дроблении и расसेве	x_4	0,2
Потери при транспортировании из отделения электропечей в отделение помола	x_5	0,2
Потери при среднем дробление	x_6	0,5
Потери при помоле и рассеве	x_7	1,0
Потери при дроблении слитков	x_8	1,0
Потери при прокаливании	x_9	40
КПД пылеулавливания аспирационной установки	κ_1	98

1. Потребность в материале с учетом потерь при упаковке:

$$Q_1 = \frac{Q_{\text{год}}}{100-x_{\text{п}}} 100\%, \quad (1)$$

где $Q_{\text{год}} = 7000$ т/год – годовая производительность; $x_{\text{п}}$ – потери материала по соответствующей стадии производства, %.

$$Q_1 = \frac{Q_{\text{год}}}{100-x_1} 100\%, \quad (2)$$

$$Q_1 = \frac{7000 \times 100 \%}{100 - 0,2} = 7014 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Потери составляют

$$q_1 = Q_1 - Q_{\text{год}} \quad (3)$$

$$q_1 = 7014 - 7000 = 14 \text{ т/год.}$$

2. Потребность в материале с учетом потерь при транспортировке в кубеля:

3.

$$Q_2 = \frac{Q_1}{100 - x_2} \quad (4)$$

$$Q_2 = \frac{7014 \times 100 \%}{100 - 0,1} = 7021 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Потери составляют

$$q_2 = Q_2 - Q_1 \quad (5)$$

$$q_2 = 7021 - 7014 = 7 \text{ т/год.}$$

4. Потребность в материале с учетом потерь при дроблении и рассеве:

5.

$$Q_3 = \frac{Q_2}{100 - x_3} \quad (6)$$

$$Q_3 = \frac{7021 \times 100 \%}{100 - 0,2} = 7035 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Потери составляют

$$q_3 = Q_3 - Q_2 \quad (7)$$

$$q_3 = 7035 - 7021 = 14 \text{ т/год.}$$

6. Потребность в материале с учетом потерь при транспортировании из отделения электропечей в отделение дробления:

$$Q_4 = \frac{Q_3}{100 - x_4} \quad (8)$$

$$Q_4 = \frac{7035 \times 100 \%}{100 - 0,2} = 7049 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Потери составляют

$$q_4 = Q_4 - Q_3 \quad (9)$$

$$q_4 = 7049 - 7035 = 14 \text{ т/год.}$$

7. Потребность в материале с учетом с учетом потерь при среднем дроблении продукта плавки:

$$Q_5 = \frac{Q_4}{100 - x_5} \quad (10)$$

$$Q_5 = \frac{7049 \times 100 \%}{100 - 0,5} = 7084 \frac{\text{т}}{\text{год.}}$$

Потери составляют

$$q_5 = Q_5 - Q_4 \quad (11)$$

$$q_5 = 7084 - 7049 = 35 \text{ т/год.}$$

8. Потребность в материале с учетом пылеуноса при дроблении, помоле и расसेве:

$$Q_6 = \frac{Q_5}{100 - x_6} \quad (12)$$

$$Q_6 = \frac{7084 \times 100 \%}{100 - 1} = 7156 \frac{\text{т}}{\text{год.}}$$

Потери составляют

$$q_6 = Q_6 - Q_5 \quad (13)$$

$$q_6 = 7156 - 7084 = 72 \text{ т/год}$$

Масса пыли, поступающая из аспирационной установки, на процесс плавления составляет

$$q'_6 = \frac{q_6 K_1}{100} \quad (14)$$

$$q'_6 = \frac{72 \times 98}{100} = 70 \text{ т/год.}$$

Количество безвозвратных потерь составляет

$$q''_6 = q_6 - q'_6 \quad (15)$$

$$q_6'' = 72 - 70 = 2 \text{ т/год.}$$

Потребность в материале с учетом возврата пыли в производство:

$$Q_6' = Q_6 - q_6' \quad (16)$$

$$Q_6' = 7156 - 70 = 7086 \text{ т/год.}$$

9. Потребность в периклазе с учетом потерь при дроблении слитков:

$$Q_7 = \frac{Q_6'}{100 - x_7} \quad (17)$$

$$Q_7 = \frac{7086 \times 100 \%}{100 - 1} = 7157 \text{ т/год.}$$

Потери составляют

$$q_7 = Q_7 - Q_6' \quad (18)$$

$$q_7 = 7157 - 7086 = 72 \text{ т/год.}$$

10. Потребность в сырье с учетом потерь при прокаливании слитков:

11.

$$Q_8 = \frac{Q_7}{100 - x_8} \quad (19)$$

$$Q_8 = \frac{7156 \times 100 \%}{100 - 40} = 11929 \text{ т/год} \quad (20)$$

Потери составляют

$$q_8 = Q_8 - Q_7 \quad (21)$$

$$q_8 = 11929 - 7156 = 4771 \text{ т/год}$$

Данные расчета приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Материальный баланс производства

Приход		Расход	
Материал	т	Материал	т
Спеченный периклазовый порошок	11929	Годовая производительность	7000
		Потери, в т.ч.	
		при упаковке	14
		при транспортировке в кубель	7
		при дроблении и расसेве	49
		при транспортировке	72
		пылеунос	2
		прокаливание слитков	4771
Итого	11929	Итого	11929
			9

Таким образом, для обеспечения заданной годовой производительности требуется 11 929 т спеченного периклазового порошка.

4.2 Расчет необходимого количества механического оборудования

Для осуществления технологического процесса получения плавленного периклаза необходимо подобрать механическое оборудование с учетом заданной годовой производительности 7 000 т/год.

1. Необходимое количества щековых дробилок для крупного дробления:

$$n = \frac{Q}{Q_{\text{год}}}, \quad (22)$$

где Q – заданная производительность технологической линии, т/год; $Q_{\text{год}}$ – годовая производительность дробилки, т/год.

Годовую производительность дробилки определяем по формуле:

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{час}} tK, \quad (23)$$

где $Q_{\text{час}}$ – часовая производительность дробилки, т/час; t – количество часов в году ($t = 8760$ час); K – коэффициент использования, $K = 0,75 \div 0,95$. Выбираем $K=0,85$.

Для крупного дробления используем дробилку СМД-109, техническая характеристика которой приведена в разделе 1.

Годовая производительность дробилки составляет

$$Q_{\text{год}} = 10 \times 8760 \times 0,85 = 74,46 \text{ т/год.}$$

Тогда щековых дробилок марки СМД-109 требуется

$$n = \frac{7000}{74,46} = 0,09 \text{ шт} \sim 1 \text{ шт.}$$

Требуется одна щековая дробилка марки СМД-109.

2. Необходимое количество конусных дробилок для среднего и мелкого дробления. Расчет ведем по формулам (22, 23). Техническая характеристика конусной дробилки приведена в разделе 2.

$$Q_{\text{год}} = 18 \times 8760 \times 0,85 = 134\,028 \text{ т/год.}$$

$$n = \frac{7000}{134028} = 0,05 \text{ шт} \sim 1 \text{ шт.}$$

Требуется одна конусная дробилка марки КСД-220.

3. Необходимое количество вибрационных конвейеров.

Вибрационный конвейер предназначен для подачи дробленого материала после вторичного дробления на элеватор. Характеристика вибрационного конвейера приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристика вибрационного конвейера

Наименование	Показатель
Мощность электродвигателя, кВт	2,2
Число оборотов, мин ⁻¹	950
Передаточное число ременной передачи	2,4
Число оборотов привода, мин ⁻¹	400
Длина, м	52
Масса, кг	582

Согласно технологической схеме требуется один вибрационный конвейер.

4. Необходимое количество грохотов. Расчет ведем по формулам (22, 23). Техническая характеристика грохота приведена в разделе 2.

$$Q_{\text{год}} = 13,6 \times 8760 \times 0,85 = 25\,316 \text{ т/год.}$$

$$n = \frac{7000}{25316} = 0,27 \text{ шт} \sim 1 \text{ шт.}$$

Требуется один грохот марки ГИЛ 32К-0,15.

5. Необходимое количество двухвалковых дробилок 400×500. Техническая характеристика двухвалковой дробилки приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Техническая характеристика двухвалковой дробилки

Наименование	Показатель
Мощность электродвигателя, кВт	18
Диаметр валков, мм	400

Длина валков, мм	500
------------------	-----

Окончание таблицы 7

Наименование	Показатель
Ширина щели между валками, мм	2–10
Производительность, т/ч	3,4

$$Q_{\text{год}} = 3,4 \times 8760 \times 0,85 = 25316,4 \text{ т/год.}$$

$$n = \frac{7000}{25316,4} = 0,27 \text{ шт} \sim 1 \text{ шт.}$$

Требуется одна двухвалковая дробилка 400×500.

6. Необходимое количество ленточных конвейеров.

Из технологической схемы (раздел 4) видно, для рассматриваемой технологической линии требуется 2 конвейера.

7. Необходимое количество ленточных ковшевых элеваторов ЛГ-160.

Техническая характеристика ленточного ковшевого элеватора приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Техническая характеристика ковшевого элеватора ЛГ-160

Наименование	Показатель
Ширина ковша, мм	160
Емкость ковша, л	0,6
Скорость движения ковша, м/с	1,1
Ширина ленты, мм	200
Шаг ковша, мм	320
Производительность, т/ч	44
Коэффициент заполнения ковшей	0,8
Удельный расход электроэнергии, кВт, не более	$8,4 \times 10^{-3}$
Тип ковша	Глубокий (с цилиндрическим днищем)
Способ загрузки	центробежный
Высота транспортирования, мм	16970

$$Q_{\text{год}} = 44 \times 8760 \times 0,85 = 327624 \text{ т/год.}$$

$$n = \frac{7000}{327624} = 0,21 \text{ шт} \sim 1 \text{ шт.}$$

Требуется один ленточный ковшевой элеватор ЛГ-160.

Таким образом, с учетом предложенной модернизации технологической линии производства плавленого периклаза необходимо следующее оборудование: щековая дробилка марки СМД-109 – 1 шт.; конусная дробилка марки КСД-220 – 1 шт.; двухвалковая дробилка – 1 шт.; весовой дозатор – 1 шт.; вибрационный конвейер – 1 шт.; грохот марки ГИЛ 32К-0,15 – 1 шт.; ленточные конвейеры – 2 шт.; ленточный ковшевой элеватор ЛГ-160 – 1 шт.

4.3 Расчет основных параметров конусной дробилке

Основными параметрами конусной дробилки являются число качаний, производительность, мощность электродвигателя [6].

Число качаний подвижного конуса или скорость эксцентрика, об/мин, определяется по эмпирической формуле:

$$n = 340 - 60D, \quad (24)$$

где $D = 2,20$ м – диаметр основания подвижного конуса.

Скорость эксцентрика равна

$$n = 340 - 60 \times 2,20 = 208 \text{ об/мин.}$$

Производительность конусных дробилок среднего и мелкого дробления можно определить по полуэмпирической формуле:

$$Q = 68,5 \sigma n A_{\min} D^2, \quad (25)$$

где Q – производительность дробилки, т/ч; σ – удельный вес дробимой руды, кг/см³; n – скорость вращения эксцентрика, об/мин; A_{\min} – наименьшая ширина разгрузочной щели (в фазе сближения профилей), см; D – диаметр основания подвижного конуса, м.

Производительность дробилки равна

$$Q = 68,5 \times 2200 \times 224 \times 0,2 \times 4,4 = 220 \text{ м}^3/\text{ч},$$

Как видно из приведенной формулы, важным фактором повышения производительности дробилки является увеличение скорости вращения эксцентрика.

Усилие дробления пропорционально квадрату диаметра конуса D , м и может быть определено по эмпирической формуле:

$$R = 42D^2. \quad (26)$$

Тогда $R = 42 \times 4,4 = 184,8$ т.

Величина силы прижатия пружин T , т определяется по эмпирической формуле:

$$T = 2 R_v = 72D^2 \quad (27)$$

Следовательно, $T = 72 \times 4,4 = 317$ т.

Мощность электродвигателя приблизительно пропорциональна квадрату диаметра D основания подвижного конуса (m^2) и может быть рассчитана по следующей эмпирической формуле:

$$N_{дв} = 50D^2, \quad (28)$$

Тогда

$$N_{дв} = 50 \times 4,4 = 220 \text{ кВт.}$$

Таким образом, предложенная конусная дробилка с учетом свойств плавленного огнеупорного материала будет иметь следующие рассчитанные характеристики: скорость эксцентрика равна 208 об/мин; производительность составляет 220 м³/ч; мощность электродвигателя 220 кВт.

5 МЕХАНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

5.1 Расчет нагрузки, действующие в подшипнике от конической передачи

Для расчета загрузки известны следующие параметры: окружное усилие $P=14191\text{Н}$; радиальное усилие колеса, равное осевому усилию шестерни $T_k=Q_{ш}=2264\text{Н}$; осевое усилие колеса равное радиальному усилию шестерни $Q_k=T_{ш}=4642\text{Н}$; нагрузка от веса вала с дробящим конусом $Q_{в.к.}=15540\text{кг}=155400\text{Н}$.

Определяем осевое усилие на подшипники:

$$P_a = Q_{в.к.} \cdot \cos\alpha = 155400 \cdot \cos 2,4^\circ = 155263\text{Н} \quad (29)$$

Определяем радиальное усилие на подшипники:

$$P_n = Q_{в.к.} \cdot \sin\alpha = 155400 \cdot \sin 2,4^\circ = 6507\text{Н},$$

где $\alpha=2,4^\circ$ – угол между осью вала и эксцентриком.

Общая радиальная нагрузка на подшипник:

$$P_n^\Sigma = P_n + T_k = 6507 + 2264 = 8771\text{ Н}. \quad (30)$$

Общая осевая нагрузка на подшипник:

$$P_a^\Sigma = P_a - Q_k = 155263 - 4642 = 150621\text{Н} \quad (31)$$

5.2 Расчет шлицевого соединения валов

Согласно расчетов в месте расположения шлицевого соединения действуют нагрузки одинаковые с нагрузками опоры С ($S_y=2451,3\text{ кН}$

$S_x=2341,8\text{ кН}$ и $S_z=3390,12\text{ кН}$), а также крутящий момент $M_k=9509\text{ кНм}$.

Проверим шлицевые соединения на сжатие рабочих сторон шлицы при допуске. По рабочим поверхностям давление распределяется равномерно, но в передаче момента принимает участие 0,75 общего числа шлицев:

$$\delta_{см} = M_k / (0,75 \cdot Z \cdot F \cdot R_{cp}) \leq [\delta^*_{зм}], \quad (32)$$

где F – расчетная площадь сжатия; R_{cp} – средний радиус соединения; $[\delta^*_{зм}] = 100\text{МПа}$ допустимое напряжение сжатия, справочное значение.

Для эвольвентного шлицевого соединения:

$$F \approx 0,8 \cdot m \cdot l_{ев} \quad (33)$$

$$F \approx 0,8 \cdot 24 \cdot 0,28 \cdot 10^{-3} = 5,376 \cdot 10^{-3}\text{м}^2.$$

$$R_{cp} = (d'_5 + d'_6) / 4 \quad (34)$$

$$R_{cp} = (538 + 499,5) / 4 = 259,375 \text{ мм.}$$

Тогда

$$\sigma_{cm} = 9509000 / (0,75 \cdot 102 \cdot 5,376 \cdot 10^{-3} \cdot 0,259375) = 89,14 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется.

Таким образом, принятое шлицевое соединение обеспечит работоспособное состояние при существующих нагрузках.

6 МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ

6.1 Роль и значение системы технического обслуживания и ремонта

Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) – совокупность положений, правил, организационных и технических мероприятий по техническому уходу и ремонту оборудования, проводимых по заранее составленному плану.

Система ТОиР предусматривает проведение следующих видов работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

Техническое обслуживание (ТО) – комплекс операций по поддержанию работоспособности оборудования и обеспечению его технических параметров в процессе эксплуатации. Такое обслуживание выполняют производственные рабочие и дежурный ремонтный персонал. При этом предусматриваются следующие технические операции:

- 1) осмотр;
- 2) смена и пополнение масла;
- 3) регулировка механизмов;
- 4) устранение мелких неисправностей;
- 5) смазка трущихся поверхностей;
- 6) проверка на точность;
- 7) испытания (для грузоподъемных машин, электрооборудования и т.п.).

Ремонт – это комплекс операций по восстановлению параметров технической характеристики оборудования и обеспечению дальнейшей его эксплуатации. Различают ремонты:

- 1) текущий (Т1, Т2, Т3, Т4);
- 2) капитальный.

Т1 ремонт – предусматривает замену или восстановление быстроизнашивающихся деталей и регулировку механизмов.

Т2 ремонт – предусматривает частичную разборку оборудования, замену и восстановление изношенных деталей. Выполняется без снятия оборудования с фундамента.

Объем работ выполняемый при Т4 включает все работы, выполняемые при Т1, Т2, Т3.

Капитальный ремонт – требует полной разборки и ремонта всех базовых деталей, замены изношенных деталей и узлов, восстановление части деталей, проверки их на точность.

Модернизация оборудования обычно совмещается с капитальным ремонтом. Модернизация позволяет снизить моральный износ оборудования и проводится в следующих основных направлениях:

- 1) механизация и автоматизация управления циклом работы;
- 2) повышение мощности, скорости и ёмкости рабочего оборудования;

- 3) расширение технологических возможностей;
- 4) повышение эксплуатационной надёжности, долговечности и точности работы;
- 5) оснащение загрузочными и подающими механизмами;
- 6) улучшение условий труда.

6.2 Грузоподъёмные механизмы при монтаже, их техническая характеристика

Для монтажа конусной дробилки используется кран мостовой электрический грузоподъемностью 16/3,2т. Рассматриваемый кран представлен на рисунке 7.

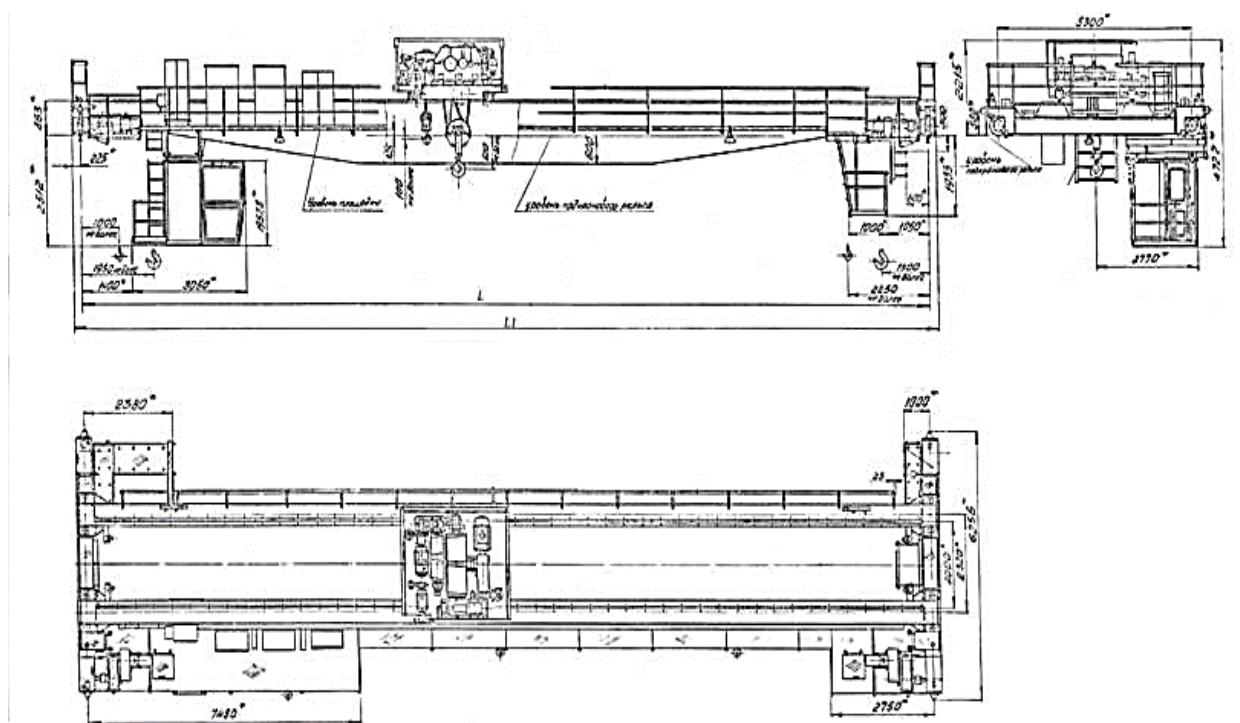


Рисунок 7 – Кран мостовой грузоподъемностью 16/3,2т
Техническая характеристика мостового крана представлена на таблице 10.

Таблица 10 – Техническая характеристика мостового крана

Наименование	Показатель
Грузоподъемность крана, т	16/3,2
Класс использования (режим работы)	A5 (5K)
Пролет, м	11,3–32,0
Высота подъема, м	12,0
Электрическое питание	380 В, 50 Гц
Управление	кабина
Максимальная нагрузка на колесо, кН	160

6.3 Расчёт такелажной оснастки при монтаже конусной дробилки

Для расчета такелажной оснастки необходимо знать вес основных узлов. Вес основных узлов представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Вес основных узлов

Основные узлы	Вес, т
Дробящий конус	15,8
Опорная чаша	3,95
Эксцентрик	3,95
Приводной вал	2,78
Опорное кольцо	7,82
Регулирующее кольцо	15,3

При расчете нагрузок на ветви стропа всегда необходимо учитывать влияние угла строповки [9]. Углы строповки более 60° не рекомендуются, за исключением случаев, когда высота просвета лимитирована. Тогда необходимо внимательно проверить как применяемый строп канатный соответствует возникающим нагрузкам. Угол наклона и количество ветвей стропа представлен в таблице 12.

1. Определяем усилие, возникшее в одной ветви стропа, при строповке дробящего конуса, весом 15,8 т.

Пусть количеством ветвей стропа $m = 2$ и углом наклона их к вертикали $\alpha = 30^{\circ}$. Тогда коэффициент, зависящий от угла наклона ветви стропа к вертикали, составит 1,15.

Усилие, возникающее в одной ветви стропа, определяем по формуле:

$$P_c = \frac{Qk_c}{mk_H} \quad (29)$$

$$P_c = \frac{15\,800 \times 1,15}{2 \times 1} = 9\,085 \text{ кгс,}$$

где $Q = 15,8 \text{ т} = 15800 \text{ кг}$ (см. табл.12), $K_H = 1$ – коэффициент неравномерности нагрузки на ветви стропа.

Известно, что при количестве ветвей $m \geq 4$ $k_H = 0,75$; при количестве ветвей $m < 4$ коэффициент равен $k_H = 1$.

Тогда разрывное усилие в ветви стропа составляет

$$R = P_c k \quad (30)$$

$$R = 9085 \times 0,8 = 7\,268 \text{ кгс,}$$

где $k = 0,8$ – коэффициент запаса прочности для стропа.

Известно, что если вес груза более 50 т, то $k = 6$; если вес груза менее 60 т, то $k = 8$.

Таблица 12 – Угол наклона

α , град	0	15	30	45	60
k_c	1,00	1,03	1,15	1,42	2,00

По найденному разрывному усилию подбираем стальной канат типа ЛК–Р для подъемов груза со следующими данными [10]:

- конструкция каната 6×37;
- предел прочности на растяжение 160 кгс/мм²;
- разрывное усилие 7380 кгс;
- диаметр каната 26,5 мм

2) Определяем усилие, возникшее в одной ветви стропа, при строповке опорной чаши, задаваясь количеством ветвей стропа $m = 2$ и углом наклона их к вертикали равное 30°:

$$P_c = \frac{3950 \times 1.15}{2 \times 1} = 2\,271 \text{ кгс.}$$

Принимаем $k=8$, тогда разрывное усилие в ветви стропа:

$$R = 2271 \times 8 = 18\,170 \text{ кгс.}$$

По найденному разрывному усилию подбираем стальной канат типа ТЛК–О со следующими данными [10]:

- конструкция каната 6×37;
- предел прочности при растяжении 160 кгс/мм²;
- разрывное усилие 18960 кгс;
- диаметр каната 21,5 мм.

3) Определяем усилие, возникшее в одной ветви стропа, при строповке приводного вала, задаваясь количеством ветвей стропа $m = 2$ и углом наклона их к вертикали равное 30°.

Усилие, возникающее в одной ветви стропа, при строповке приводного вала, составляет:

$$P_c = \frac{2780 \times 1.15}{2 \times 1} = 1\,599 \text{ кгс.}$$

Принимаем $k = 8$, тогда разрывное усилие в ветви стропа составит

$$R = 1599 \times 8 = 12\,788 \text{ кгс.}$$

По найденному разрывному усилию подбираем стальной канат для подъема грузов со следующими данными [10]:

- конструкция каната 6×37;
- предел прочности при сжатии 160 кгс/мм²
- разрывное усилие 14800 кгс;
- диаметр каната 19,5 мм.

4) Определяем усилие, возникшее в одной ветви стропа, при строповке эксцентрика, задаваясь количеством ветвей стропа $m=2$ и углом наклона их к вертикали равное 30° :

$$P_c = \frac{3950 \times 1.15}{2 \times 1} = 2\,271 \text{ кгс}.$$

Принимаем $k=8$, тогда разрывное усилие в ветви стропа

$$R = 2271 \times 8 = 4\,542 \text{ кгс}.$$

По найденному разрывному усилию подбираем стальной канат типа ТЛК–О для подъема грузов со следующими данными [10]:

- конструкция каната 6×37 ;
- предел прочности при растяжении 160 кгс/мм^2 ;
- разрывное усилие 18960 кгс ;
- диаметр каната $21,5 \text{ мм}$.

5) Определяем усилие, возникающее в одной ветви стропа, при строповке регулирующего кольца, задаваясь количеством ветвей стропа $m=2$ и углом наклона их к вертикали равное 30° :

$$P_c = \frac{15300 \times 1.15}{2 \times 1} = 8798 \text{ кгс}.$$

Принимаем $k=8$, тогда разрывное усилие в ветви стропа составляет

$$R = 8798 \times 8 = 70380 \text{ кгс}.$$

По найденному разрывному усилию подбираем стальной канат типа ЛК–Р для подъема грузов со следующими данными [10]:

- конструкция каната 6×37 ;
- предел прочности при сжатии 160 кгс/мм^2 ;
- диаметр каната 39 мм ;
- разрывное усилие 73440 кгс .

б) Определяем, усилие, возникающее в одной ветви стропа, при строповке опорного кольца, задаваясь количеством ветвей стропа $m=2$ и углом наклона их к вертикали равное 30° :

$$P_c = \frac{7820 \times 1.15}{2 \times 1} = 4497 \text{ кгс}.$$

Принимаем $k=8$, тогда разрывное усилие в ветви стропа составляет

$$R = 4497 \times 8 = 35972 \text{ кгс}.$$

По найденному разрывному усилию подбираем стальной канат типа ТЛК–О для подъема грузов со следующими данными [10]:

- конструкция каната 6×37 ;
- предел прочности при сжатии 160 кгс/мм^2 ;
- диаметр каната $21,5 \text{ мм}$;
- разрывное усилие 37536 кгс .

6.4 Карта смазки отдельных узлов конусной дробилки

На рисунке 6 представлена карта смазки узлов дробилки, которые необходимо смазывать. Смазываются подпятник эксцентрикового стакана (1),

большая и малая шестерни (2), подшипник эксцентрикового вала (3) и подшипники скольжения приводного вала (4).

Смазочные материалы, которыми смазываются указанные узлы, представлены в таблице 13.

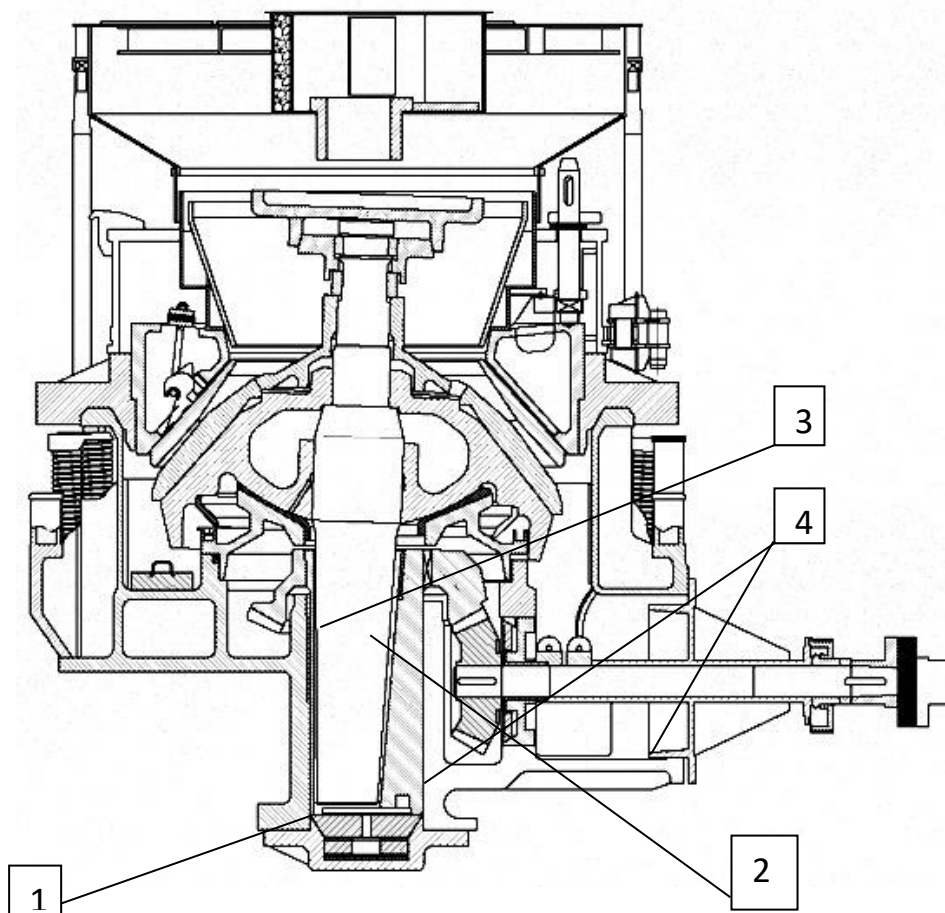


Рисунок 6 – Карта смазки дробилки

Таблица 13 – Смазочные точки [11]

Позиция смазочной точки	Наименование смазочной точки
1	подпятник эксцентрикового стакана
2	большая и малая шестерни
3	подшипник эксцентрикового вала
4	подшипники скольжения приводного вала

6.5 Смазочные материалы

Конструкция дробилки позволяет применять консистентную смазку и минеральные масла.

Рекомендуемые марки консистентной смазки 1–13 ТУ38–5901257–90 и литола ГОСТ1033–79.

Таблица смазки конусной дробилки представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Таблица смазки конусной дробилки

Наименование и обозначение изделия	Наименование смазочных материалов и температура применения, °С, до		Количество точек смазки	Способ нанесения
	– 40	+ 40		
Подпятник	Минеральное ИЗО	И40	1	Централизованная под давлением
Большая шестерня эксцентрикового стакана	литол	Смазка 1–13 ТУ 38–5901257–90	1	Шприцем
Малая шестерня промежуточного приводного вала	литол	Смазка 1–13 ТУ 38–5901257–90	1	Шприцем
Верхний упорный подшипник эксцентрикового вала	литол	Смазка 1–13 ТУ 38–5901257–90	1	Шприцем
Подшипники электродвигателя	Согласно инструкции по эксплуатации электродвигателя			

6.6 Техническая документация на монтаж

Способы и методы производства монтажных работ выбирают с учетом особенностей принятого метода строительства.

В зависимости от сложности объектов, условий строительной площадки и особенностей обеспечения материально-техническими и людскими ресурсами строительные-монтажные работы выполняют открытым, закрытым или комбинированным способами.

При открытом способе (метод законченного нулевого цикла) все работы по устройству фундаментов и других подземных сооружений, необходимых для монтажа строительных конструкций и оборудования, выполняют до возведения каркаса здания. Затем осуществляют монтаж его конструкций и оборудования.

При закрытом способе указанные выше работы осуществляют в два этапа: на первом осуществляют земляные и бетонные работы, необходимые для монтажа каркаса здания; на втором этапе в закрытом здании выполняют земляные и бетонные работы по укладке фундамента под технологическое оборудование, а затем монтируют это оборудование.

Комбинированный способ в основном применяют для цехов с разной насыщенностью пролетов фундаментами под оборудование. Работы по нулевому

циклу в пролетах с небольшим числом фундаментов при этом способе могут выполняться при закрытом, а в остальных случаях – при открытом способе.

Монтаж оборудования, трубопроводов и конструкций, а также расчеты за выполненные работы проводят на основании технической, нормативной, проектно-сметной, технологической монтажной и производственной исполнительной документации.

К технической относится документация заводов–изготовителей на оборудование, которую заказчик передает монтажной организации для подготовки и выполнения работ. Она включает: сборочные и установочные чертежи со спецификациями и комплектовочно-отгрузочными ведомостями; паспорта машин, аппаратов, арматуры к контрольно-измерительных приборов, входящих в комплект поставки; схемы деления негабаритного оборудования на поставочные узлы с указанием маркировки; заводские технические условия (ТУ) на изготовление и поставку оборудования, а также инструкции на его сборку, монтаж, сварку, испытание и обкатку вхолостую; акты завода–изготовителя на контрольную сборку, обкатку и испытание оборудования с приложением формуляров (монтажных карт) и указанием допускаемых и фактических зазоров, полученных при сборке; упаковочный лист (один экземпляр); схемы строповки отдельных узлов и машины в целом; график поставки оборудования; сертификаты на металлопрокат, трубы, метизы и др.

Нормативная документация – строительные нормы и правила (СНиП), отраслевые (ОСТ) и государственные (ГОСТ) стандарты; сборники ЕНиР (Единых норм и расценок), технические условия на производство и приемку монтажных работ, изготовление и поставку оборудования; нормы продолжительности строительства объектов, монтажных работ и опробования оборудования.

Проектно-сметная документация. Состав и ее объем определен СНиП 1.02.01.85.

Технологическая монтажная документация – проект организации строительства (ПОС), проект производства работ (ППР), технологические схемы производства работ, а также журналы производства монтажных и специальных работ.

Проект организации строительства (ПОС) разрабатывается на стадии рабочего проекта промышленного объекта. Одной из составных частей ПОС является раздел «Механомонтажные работы. Монтаж оборудования».

В состав этого раздела входят: сведения об объемах работ в денежном и физическом выражении; предложения по стройгенплану с указанием метода и направления строительства основных зданий и сооружений, площадок приобъектного склада и др.; принципиальные решения по монтажу основного оборудования; схемы установки и закрепления оборудования на фундаментах; порядок подачи оборудования в монтаж и на площадку приобъектного склада; сроки представления строительной готовности по этапам; график поставки

основного оборудования и конструкций; схемы энергообеспечения; потребность в энергоресурсах и рабочей силе; предложения по созданию производственной базы и строительству жилых помещений; требования к генподрядчику (заказчику) и смежным организациям по организации, совмещению и увязке различных работ.

Проект производства работ (ППР) является основным технологическим документом, который разрабатывают в целом на объект или на отдельные виды работ в соответствии с требованиями общесоюзных и ведомственных нормативных документов. ППР состоят из пояснительной записки, графической части и приложения, которое включает в себя: смету на дополнительные работы, не учтенные ценниками на монтаж оборудования; рабочие чертежи монтажных приспособлений и специальных временных сооружений, а также монтажно–технический паспорт объекта.

Технологические схемы производства работ. Не требующие сложных инженерных решений работы по транспортировке и подъему выполняют по схемам, которые по составу аналогичны технологической карте, но имеют значительно меньший объем и оформляются на типовом бланке с приложением плана монтажной зоны, схем подъема и перемещения грузов.

Журналы производства работ ведут при монтаже ответственного оборудования; сварке трубопроводов и оборудования, подведомственных Госгортехнадзору, а также ответственных металлоконструкций (доменных печей и т. п.); защите оборудования от коррозии; испытаниях (обкатке) оборудования.

Производственная исполнительная документация – схемы фундаментов и постаментов под оборудование, а также смонтированного оборудования и трубопроводов; формуляры установки ответственных машин, турбин, компрессоров, прокатного оборудования и т. п.; акты скрытых работ и т. д.

Производственную исполнительную документацию составляют в процессе выполнения работ. В исполнительных схемах и формулярах указывают проектные и фактические размеры, положение осей и высотных отметок элементов фундаментов, оборудования, конструкций и трубопроводов, а также допускаемые и фактические зазоры в подшипниковых опорах, зубчатых в червячных зацеплениях и других вращающихся узлах.

6.7 Производство монтажных работ (ППР)

Проект производства Работ (ППР) – это основной документ, регламентирующий организацию производства строительных работ в соответствии с технологическими правилами, требованиями к охране труда, экологической безопасности и качеству работ.

ППР в системе организационно–технологической подготовки строительных работ является основным документом, устанавливающим порядок инженерного оборудования и обустройства строительной площадки, обеспечивает

моделирование строительного процесса, прогнозирование возможных рисков и определяет оптимальные сроки строительства.

Проект производства работ может быть разработан на строительство здания или сооружения в целом, на возведение их отдельных частей (подземная и надземная части, секция, пролет, этаж, ярус и т.п.), на выполнение отдельных технически сложных строительных, монтажных и специальных строительных работ, а также работ подготовительного периода.

Проект производства работ утверждается руководителем генеральной подрядной строительной-монтажной организации, а по производству монтажных и специальных работ – руководителем соответствующей субподрядной организации по согласованию с генеральной подрядной строительной-монтажной организацией.

Проект производства работ на расширение, реконструкцию, техническое перевооружение действующего предприятия (здания или сооружения) должен быть согласован также с предприятием (организацией–заказчиком).

В состав проекта производства работ входит: календарный план производства работ; строительный генеральный план; графики поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования; графики движения рабочих кадров по объекту; технологические карты; решения по производству геодезических работ; решения по охране труда; перечни технологического инвентаря и монтажной оснастки, а также схемы строповки грузов.

Пояснительная записка, содержащая:

1) обоснование решений по производству работ, в том числе выполняемых в зимнее время;

2) потребность в энергетических ресурсах и решения по ее покрытию;

3) перечень мобильных (инвентарных) зданий и сооружений, и устройств с расчетом потребности и обоснованием условий привязки их к участкам строительной площадки;

4) мероприятия, направленные на обеспечение сохранности и исключение хищения материалов, изделий, конструкций и оборудования на строительной площадке, в зданиях и сооружениях;

5) мероприятия по защите действующих зданий и сооружений от повреждений, а также природоохранные мероприятия.

На состав и содержание ППР влияют особенности организации проектирования и строительства, связанные с условиями застройки, видами и спецификой строительных работ.

Стоимость разработки ППР зависит от сроков разработки; наличия полного пакета исходной документации; сложности проводимых работ.

Разработка проекта производства работ осуществляется от 7 до 10 дней, в зависимости от наличия полного пакета исходной документации и сложности проводимых работ.

Качественно разработанная организационно–технологическая документация является основой для принятия правильных управленческих решений. Без этой документации ведение строительства (реконструкции) запрещено законодательством.

6.8 Монтажная площадка

Монтажная площадка должна быть обеспечена электроэнергией, водой, сжатым воздухом, а иногда и паром, для чего в случае необходимости прокладывают временные линии энергоснабжения. Размеры площадки должны быть такими, чтобы на ней можно было разместить все одновременно монтируемые аппараты и машины, а также необходимые для монтажа механизмы и приспособления [12].

Должны быть обеспечены огнетушителями и щитами с навешенными на них средствами тушения пожара. Около мест производства сварочных работ должны находиться ящики с песком и бочки с водой.

Оборудуют необходимыми грузоподъемными механизмами и приспособлениями. Такелажные средства должны быть простыми в изготовлении, удобными для транспортирования, монтажа, перестановки и демонтажа и безопасными в работе.

Монтажная площадка включает в себя комплекс производственных и бытовых зданий, площадок и других сооружений, обеспечивающих нормальное производство монтажных работ непосредственно на объекте строительства. При сооружении химических или нефтехимических комплексов постоянная производственная база (мастерские монтажных заготовок, профилакторий для машин и механизмов, центральный материальный склад, административные помещения) обычно располагается в непосредственной близости от объекта строительства.

Монтажная площадка должна иметь достаточные размеры для размещения на ней всех подсобных сооружений. Располагают ее обычно вблизи объектов монтажа с учетом требований противопожарной безопасности. Одновременно с этим предусматривают рациональную доставку материалов к складам автотранспортом и по железной дороге.

Монтажная площадка должна полностью обслуживаться краном.

Монтажная площадка должна быть обеспечена аптечками с медикаментами и средствами для оказания первой помощи пострадавшим. При несчастных случаях немедленно принимают меры по оказанию пострадавшему первой помощи, а при необходимости направляют его с сопровождающим в ближайший медицинский пункт или вызывают врача.

6.9 Транспортировка конусной дробилки с погрузкой и разгрузкой

Конусные дробилки с диаметром конуса 2200 поставляют в разнообразном виде. Монтаж их начинают с установки и подливки фундаментных плит, а если их нет, с установки и подливки станины. Затем монтируют приводной вал, Диски подпятника и вал–эксцентрик, проверяют зубчатое зацепление, устанавливают опорную чашу, узел дробящего конуса, устройство регулирования щели, регулирующее кольцо с кожухом, загрузочное и привод [12].

Помещение дробильного конуса цеха оборудуют передвижными средствами для монтажа и демонтажа сборочных единиц дробилки и вспомогательного оборудования. Грузоподъемность указанных средств необходимо выбрать в соответствии с массой наиболее тяжелых узлов дробилки.

Строповка узлов дробилки представлена на рисунках 8 и 9.

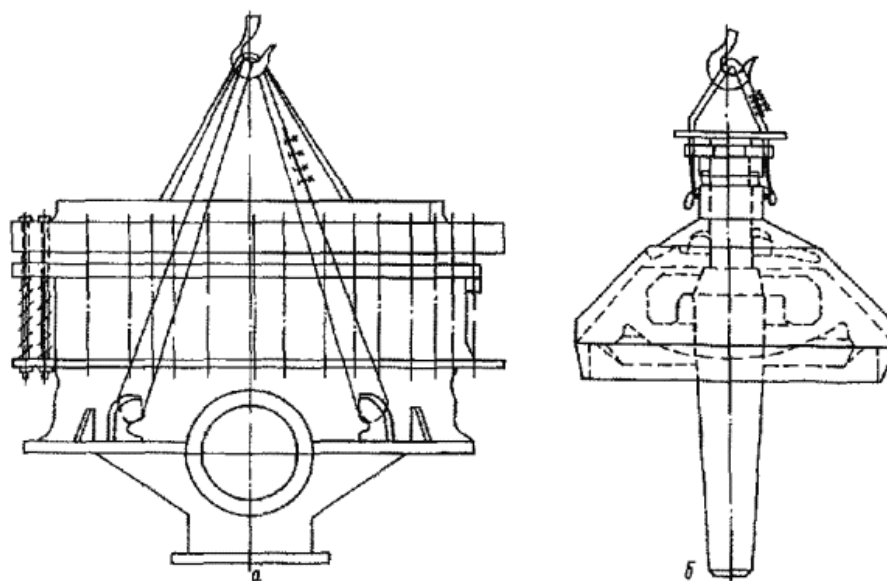


Рисунок 8 – Строповка узлов конусной дробилки
a – станины в сборе; *б* – дробящего конуса

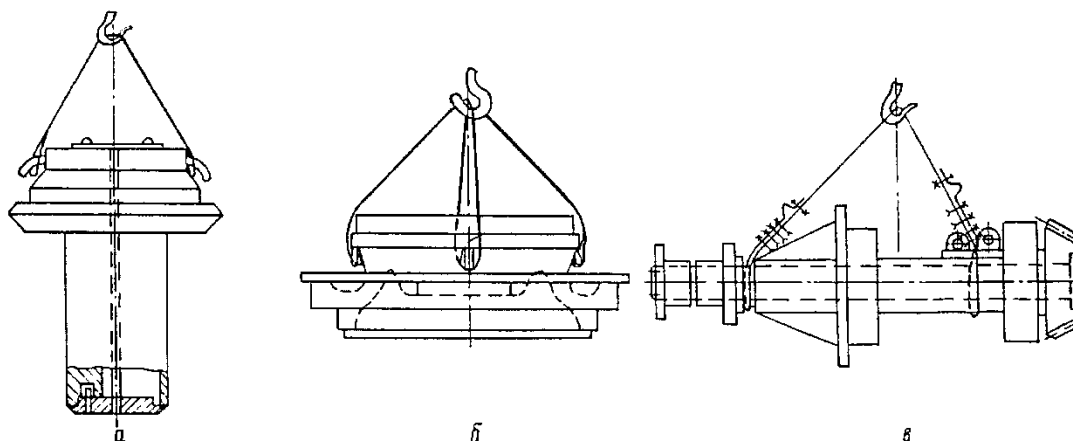


Рисунок 9 – Строповка отдельных узлов дробилки
a – вала эксцентрика, *б* – опорной чаши, *в* – приводного вала

Строповку выполняют с помощью строповочных устройств, которые обеспечивают надежное соединение монтируемой конструкции с крюком монтажной машины. Основные виды строповочных устройств: гибкие стропы и траверсы, оборудованные захватами для присоединения к монтируемому элементу.

На монтаже строительных конструкций применяют стандартные гибкие стропы из стальных канатов следующих видов: универсальные, облегченные, двухветвевые и четырехветвевые.

6.10 График монтажа

Сетевой график монтажа конусной дробилки представлен на рисунке 11.

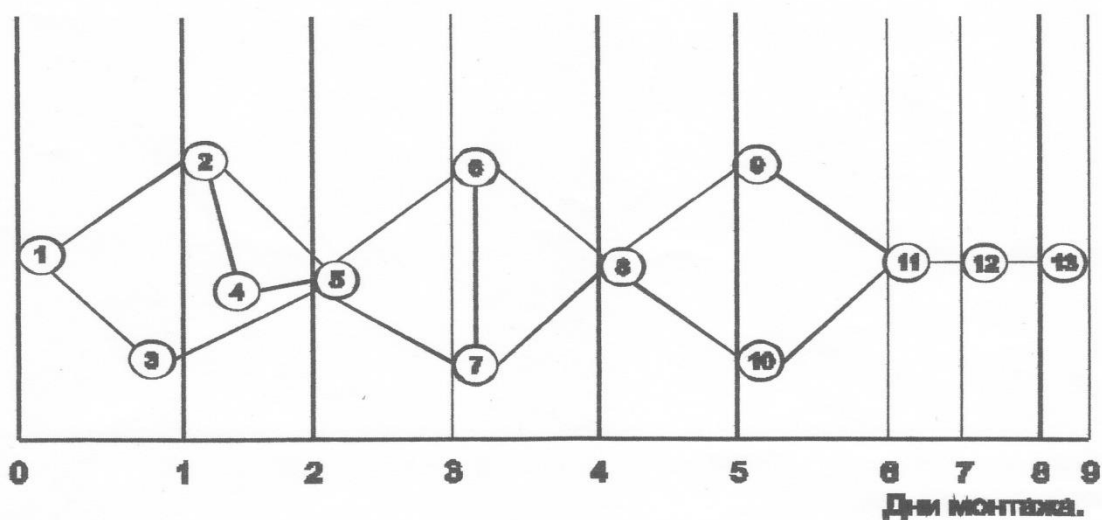


Рисунок 11 – Сетевой график монтажа конусной дробилки

На схеме показаны следующие этапы монтажа дробилки: 1 – ревизия поступившего оборудования; 2 – выверка площадки под установку оборудования; 3 – расконсервация оборудования; 4 – закладка и заливка анкерных болтов; 5 – монтаж рамы нижней части; 6 – монтаж приводной станции, проверка соосности валов приводного вала барабана и тихоходного вала редуктора, установка редуктора, электродвигателя; 7 – монтаж эксцентрикового вала; 8 – выверка и монтаж конусной дробилки; 9 – установка эксцентрика в стакан; 10 – монтаж подпятника; 11 – монтаж шестерни зацепления; 12 – монтаж загрузочного, разгрузочного устройств, установка останова, соединение редуктора с двигателем, приводным валом; 13 – испытание и обкатка конусной дробилки.

6.11 Технология монтажа

Процесс монтажа подразделяют на подготовительный и собственно монтажный периоды [13].

Подготовительные работы связаны с подготовкой к проведению монтажа машины и включает следующее:

- 1) отгрузку машин, подлежащих монтажу, их разгрузку на монтажной площадке, осмотр и проверку комплектности узлов и деталей, а также частичную пригонку;
- 2) полное укомплектование узлов перед монтажом;
- 3) сборку отдельных узлов в укрупнённые узлы, допускаемые по массе, габаритам для данного такелажа;
- 4) приёмку строительных работ – фундаментов, рельсовых путей;
- 5) доставку подъёмно–транспортных средств.
- 6) Производство монтажных работ включает следующее:
- 7) установку и размещение на монтажной площадке такелажного оборудования;
- 8) проведение такелажных работ, связанных с подъёмом, перемещением, установкой и креплением машины;
- 9) окончательную наладку конусной дробилки после выполнения монтажа или установки;
- 10) опробование узлов конусной дробилки в целом без нагрузки и под нагрузкой.

Монтаж конусной дробилки можно осуществлять методами постепенного наращивания и крупноблочным.

Монтаж начинается с установки станины, правильность установки проверяют уровнем и линейкой по кольцевой поверхности разъёма корпуса.

Если станина установлена с перекосом, то под основание станины подкладываются подкладки затягиваются фундаментные болты и станина подливается бетонной смесью, после затвердевания бетонной смеси монтируют приводной промежуточный вал в сборе, на валу насажена малая шестерня и полумуфта.

Вал заводят в отверстие станины, крепят к торцу патрубка станины и внимательно следят чтобы не повредить поверхность эксцентрикового стакана, за тем на станину устанавливают опорную чашу, горизонтальность опорной чаши проверяют уровнем. Затем в чашу устанавливают подвижный конус, который крепится шпонкой на эксцентриковом валу.

Дальше монтируют масло станцию и привод дробилки двигатель дробилки устанавливают на раме проверяют на горизонтальность уровнем и соединяют втулочно–пальцевой муфтой с промежуточным приводным валом дробилки. Двигатель центрирует по муфтам (отклонение не должно превышать 1,5 мм.)

Двигатель дробилки должен быть заблокирован с двигателем маслонасоса для того, чтобы система включалась раньше или одновременно с приводом дробилки.

Далее дробилку испытывают на холостом ходу, затем под нагрузкой и если не будет никаких дефектов неисправностей (стука, вибрации, нагрева,) то составляется АКТ, по которому дробилка сдается в эксплуатацию.

Технологическая карта монтажа конусной дробилки КСД-2200 приведена в приложении А.

6.12 Контроль монтажных операций

Дробилка поступает к заказчику разобранной на узлы, законсервированные и упакованные общей или местной упаковкой на заводе.

Консервация узлов и деталей дробилки гарантирует сохранность изделия в течение 12 месяцев со дня его отгрузки с завода при условном хранении упакованных узлов и деталей в складских помещениях и под навесом.

Монтаж дробилки должен проводиться квалифицированными специалистами, ознакомленными с настоящей инструкцией. Знание инструкции персоналом, монтирующим дробилку должно быть проверено комиссией, назначенной руководителем службы механических работ предприятия, эксплуатирующего дробилку. Документ, подтверждающий проверку знаний персонала, монтирующего дробилку, должен храниться в деле машины.

С поставщиком можно заключить договор на техническое руководство монтажом дробилки квалифицированными шеф-инженером. При условии соблюдения настоящей инструкции, а также правил приемки, хранения и переконсервации узлов и деталей дробилки на складе, завод в течение гарантийного срока, безвозмездно заменяет или ремонтирует вышедшие из строя детали, кроме броней, а также поставленных с дробилкой в качестве запасных частей втулок эксцентрика, и шестерни приводного вала.

Перед монтажом дробилки необходимо тщательно осмотреть все узлы, снять с них консервационное покрытие, убедиться, что все сопрягающиеся поверхности и резьбы не получили повреждений в пути, а если такие повреждения имеются, устранить их, проверить прочность крепления неподвижных соединений.

Подвижные соединения, такие как подшипники приводного вала, сферический подпятник, диски подпятника эксцентрика следует обязательно разобрать, особо тщательно очистить от консервационного покрытий, осмотреть трущиеся поверхности и устранить повреждения, получаемые при реконсервации и транспортировке.

При сборке узлов перед монтажом необходимо подвижные поверхности смазать жидким маслом, а неподвижные сопрягающиеся поверхности – консистентной смазкой. Все отверстия должны быть тщательно очищены и продуты сжатым воздухом. Во время сборки тщательно следить, чтобы на трущиеся и посадочные поверхности не попала пыль или грязь, не применять грязные обтирочные материалы и материалы, оставляющие ворсинки, нитки, ключья на рабочих поверхностях. Для смазки пользоваться только чистыми маслами и консистентными смазками. Опасные по загрязнению места перекрывать щитами или брезентами даже при непродолжительных остановках монтажных работ.

Каждая дробилка проходит на заводе контрольную сборку и испытания на холостом ходу. Поэтому, как правило, при квалифицированном монтаже никаких

дополнительных подгонок деталей не требуется. Необходимо лишь проследить, чтобы все регулировочные прокладки, на которых дробилка проходила обкатку, были установлены при монтаже. Регулировочные прокладки предусмотрены под нижним диском подпятника эксцентрика и между патрубком станины и фланцем корпуса приводного вала. Особое внимание следует уделить регулировочным прокладкам под эксцентрик, на которых не допускается загибы, помятости и другие дефекты поверхности, появившиеся при транспортировке. Установка прокладок с дефектами поверхности вызовет перекос эксцентрикового узла и неправильную его работ.

6.13 Испытание и сдача конусной дробилки в эксплуатацию

При испытаниях вхолостую проверяют: ширину разгрузочной щели в фазе максимального сближения дробящих футеровок, правильность и точность сборки отдельных сборочных единиц, потребляемую мощность и работу гидроуплотнения.

Перед пуском дробилки необходимо убедиться в том, что в дробилку не попали посторонние предметы, инструмент, обтирочный материал и удалены все заглушки из смазочных каналов. Затем проворачивают дробилку вручную не менее чем на один оборот эксцентрика. Пуск дробилки производят в порядке, предусмотренном инструкцией по эксплуатации смазочной станции.

Работу подшипников сборочных единиц проверяют по температуре смазочного масла на сливе и наблюдением за работой дробящего конуса. Если дробящий конус только покачивается или вращается вокруг собственной оси с частотой, не превышающей 15 об/мин, значит, сферический подпятник и внутренний подшипник-эксцентрик работают удовлетворительно.

В случае увлечения дробящего конуса во вращение с повышенной частотой дробилку немедленно останавливают и выясняют причину. Неудовлетворительная работа дробящего конуса может быть по следующим причинам:

недостаточность момента трения на сферическом подшипнике дробящего конуса (например, вследствие опирания дробящего конуса на центральную часть подпятника вместо положенного опирания на периферийную часть).

Повышенный увлекающий момент во внутреннем подшипнике эксцентрика, что может возникнуть по следующим причинам:

1) отсутствие смазки в зазоре подшипника скольжения «вал дробящего конуса – конусная втулка эксцентрика». Проверяют маслоподводящую линию;

2) перекос сферического подпятника. Проверяют правильность монтажа опорной чаши и сферического подпятника;

3) перекос вала-эксцентрика. Проверяют правильность сборки дисков подпятника эксцентрика и состояние регулировочных прокладок под дисками подпятника;

4) отклонения в величине зазора подшипника «вал – конусная втулка эксцентрика».

После устранения причины расшатывают конусную втулку в месте прижога, зачищают вал дробящего конуса, собирают дробилку и пускают вновь.

Причинами ненормальной работы цилиндрической втулки эксцентрика могут являться те же факторы, которые указаны для дробящего конуса.

Причины неисправности втулок приводного вала:

1) отсутствие смазки в зазорах подшипников (проверяют масло-подводящую линию);

2) перекося валов электродвигателя и привода дробилки выше допустимого;

3) погнутость приводного вала, полученная при перегрузках или небрежном монтаже;

4) неправильное положение продольной смазочной канавки во втулках привода;

5) неправильный осевой зазор (люфт) приводного вала; неправильный радиальный (масляный) зазор во втулках приводного вала.

Зубчатое зацепление должно работать без периодических ударов, толчков и повышенного шума.

Причины неудовлетворительной работы зубчатого зацепления:

1) неправильный радиальный зазор в зацеплении; неправильное осевое положение шестерни приводного вала (не совмещение внешних торцов зубьев колеса и шестерни); большой осевой люфт приводного вала;

2) перекося вала-эксцентрика и погнутость приводного вала по указанным выше причинам.

Устраняют причины, нарушающие нормальную работу зацепления, и пускают дробилку вновь.

При правильно отрегулированном уплотнении расход жидкости на сливной и подводящих линиях одинаковый (нет потерь жидкости в уплотнении), и жидкость не попадает в смазочное масло (что возможно при чрезмерной подаче жидкости в уплотнение).

Испытания под нагрузкой проводят согласно инструкции завода–изготовителя. Подачу питания в дробилку начинают после успешной работы на холостом ходу. Разгрузочную щель при этом устанавливают втрое больше минимальной паспортной, а нагрузку в течение часа доводят до паспортной. В таком режиме дробилка должна проработать в течение суток.

На всех этапах испытаний замеряют потребляемую дробилкой мощность, следят, чтобы питание равномерно распределялось по окружности камеры дробления.

Периодически (не реже одного раза в сутки) делают анализ масла, чтобы по наличию в нем воды, грязи следить за работой пылевого затвора. Следующему этапу испытаний можно переходить при нормальной работе дробилки на данном этапе.

Если в течение первых суток дробилка работала нормально, проводят анализ зернового состава дробленого продукта и на вторые сутки устанавливают размер щели, вдвое превышающий минимальную паспортную. С такой щелью дробилка должна проработать 15 суток, причем в конце этого срока также берутся пробы зернового состава дробленого продукта.

Последние 12 ч испытаний дробилка должна проработать с минимальной паспортной щелью, при этом тщательно контролируют состояние дробилки и в конце испытаний берут пробы зернового состава дробленого продукта.

На последнем этапе определяют оптимальную производительность дробилки. При оптимальной производительности загрузка электродвигателя находится в пределах 0,8 от установочной мощности, опорное кольцо дробилки находится в устойчивом положении (т. е. не «дышит» на амортизирующих пружинах), материал подается в приемный бункер дробилки без перебоев и равномерно (приемный бункер не переполняется).

По результатам трехдневных испытаний составляют акт о сдаче машины в промышленную эксплуатацию, который хранят с паспортом дробилки.

Производительность является оптимальной по пропускной способности дробящего пространства и мощности привода дробилки. Эту производительность устанавливают, как опытную на первые три месяца эксплуатации дробилок. В течение этого срока необходимо убедиться, что принятая производительность оптимальна и с точки зрения грузоподъемности подшипников эксцентрика узла.

Если в течение трех месяцев на цилиндрической и конической втулках эксцентрика не будет отмечено прогрессирующее разрушение баббитовой наплавки, установленную производительность принимают для дальнейшей эксплуатации. Если будут обнаружены признаки ненормальной работы подшипников эксцентрика, нагрузку на дробилку снижают до уровня, обеспечивающего устойчивую работу эксцентрика, и эту нагрузку принимают за производительность дробилки.

При сдаче оборудования рабочей комиссии монтажная организация предъявляет техническую документацию согласно СНиП 3.05.05–84.

6.14 Технологические карты на монтаж

В таблице 15 приведены объемы и наименование работ, которые проводятся при установке конусной дробилки. Это демонтажные работы и монтажные работы.

Таблица 15 – Наименование и объем работ

Наименование работ	Объем		Часы
	Единицы измерения	Количество	
Демонтаж загрузочной тетки	т	19	2
Раскручивание гайки и демонтаж	т	6	8
Демонтаж конуса и опорной чаши	т	3	8
Демонтаж эксцентрика и цилиндрической втулки	т	6	2
Демонтаж футеровки спиц, старой вальцовки	т	5	2
Демонтаж привода (электродвигатель, вал, пальцы)	т	5	4
Демонтаж подпятника, маслосистемы Замена броней в загрузочной и разгрузочной течках	т	8	4
Монтаж подпятника, дисков, цилиндрической втулки, эксцентрика, конической втулки и их подгонка	т	19	4
Монтаж опорной чаши, ее крепление, монтаж приводного вала, установка зазора	т	5	8

Потребность в рабочей силе представлена в таблице 16.

Потребность в оборудовании представлена в таблице 17.

Технологическая карта на монтаж конусной дробилке приведена в приложении А.

6.15 Трудоёмкость монтажа

Трудоёмкость – показатель, характеризующий затраты рабочего времени на производство определённой потребительной стоимости или на выполнение конкретной технологической операции.

Показатель трудоёмкости является обратным показателем производительности труда, он определяет эффективность использования одного из главных производственных ресурсов — рабочей силы. На величину трудоёмкости влияет ряд факторов, таких как технический уровень производства (фондовооружённость труда и энерговооружённость труда, полезные свойства предметов труда, технология), квалификация работников, организация и условия труда, сложность изготавливаемой продукции и др.

Таблица 16 – Потребность в рабочей силе

Наименование профессии	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб./час.	Явочный состав, чел.				Списочный коэффициент	Списочный состав, чел.
			Всего	в т. ч. по сменам				
				1	2	3		
Слесарь–ремонтник	5	41,03	2	1	–	–	1,18	2
Слесарь–ремонтник	4	35,99	1	1	–	–	1,18	1
Крановщик	5	41,03	1	1	–	–	1,18	1
Электромонтер	5	41,03	1	1	–	–	1,18	1
Электросварщик	5	41,03	1	1	–	–	1,18	1
Токарь	5	41,03	1	1	–	–	1,18	1
Итого			7	7	–	–		7

Таблица 17– Потребность в оборудовании

	Краткая характеристика	Единицы измерения	количество
Электромостовой кран	Q=24/3.2	шт.	1
Строп	Стальной 2–х ветвевой канат типа ЛК–Р с диаметром каната в 11 мм	шт	1
Строп	Стальной 2–х ветвевой канат типа ТЛК–О с диаметром каната в мм: 19,5	т.	1
Строп	Стальной 4–х ветвевой канат типа ТЛК–О с диаметром каната в мм: 25	шт	1
Строп	Стальной канат типа ЛК–Р с диаметром каната в мм: 11	шт.	1
Сварочный аппарат	300 А	шт.	1
Бензорез	Объемом 1.5 литра	шт.	1

Трудоемкость монтажа определяем по формуле:

$$T_m = KPC \times NT_m, \quad (31)$$

где T_m – трудоемкость монтажа; KPC –категория ремонтной сложности; NT_m – норматив трудоемкости монтажа эталонного механизма.

$$T_m = 2135 = 735 \text{ чел} \cdot \text{час.}$$

Продолжительность монтажа:

$$t_{\text{дн}} = \frac{T_{\text{м}}}{an_{\text{св}}t_{\text{см}}K_{\text{вых}}}, \quad (32)$$

где a – число рабочих; $n_{\text{см}}$ – число смен; $t_{\text{см}}$ – время смены; $K_{\text{вых}}$ – коэффициент выхода на работу.

Следовательно,

$$t_{\text{дн}} = \frac{735}{7 \times 1 \times 8 \times 1,1} = 12 \text{ дней.}$$

Таким образом, разработали технологию монтажа конусной дробилки для получения плавящихся огнеупорных материалов.

7 АВТОМАТИЗАЦИЯ и КИП

Автоматизация дробильных установок заключается в автоматическом регулировании загрузки сырья в дробильный аппарат [14].

При изменении степени загрузки потребляемый двигателем ток изменяется. Изменяя потребляемый электродвигателем ток датчиком-трансформатором тока Д-ТТ и электронным регулятором воздействуем на исполнительный механизм реостата двигателя постоянного тока питателя.

В качестве электронного регулятора загрузки применяют регулятор тока ЭР-ТТ- 55. Он позволяет вводить корректирующие связи. Основное преимущество ЭР-ТТ-55 перед токовым реле – это возможность настройки верхнего и нижнего диапазона регулирования загрузки и очень простая схема перехода с одного заданного режима на другой с помощью встроенного задатчика [14]. В отличие от других регуляторов ЭР-ТТ-55 имеет внутреннюю обратную связь, т.е. исполнительный механизм не требует реостата обратной связи.

Таким образом, конусная дробилка может работать в автоматизированном режиме

8 ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ

8.1 Промышленная безопасность

Промышленная безопасность, промышленная безопасность опасных производственных объектов — состояние защищённости жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Промышленная безопасность не является составной частью охраны труда. Можно сказать, что это пересекающиеся множества. Основная цель промышленной безопасности – предотвращение и/или минимизация последствий аварий на опасных производственных объектах.

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ. Основная цель охраны труда - сохранение жизни и здоровья работников. Т.е. вполне возможны аварии, которые не причиняют вред жизни и здоровью работников, и, наоборот, вред жизни и здоровью работников может быть причинен без аварий.

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:

- 1) соблюдать положения Федерального закона №116–ФЗ, других федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также нормативных технических документов в области промышленной безопасности;
- 2) иметь лицензию на эксплуатацию опасного производственного объекта;
- 3) обеспечивать укомплектованность штата работников опасного производственного объекта в соответствии с установленными требованиями;
- 4) допускать к работе на опасном производственном объекте лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе.

8.2 Наряд -допуск

Наряды-допуски применяются в целях обеспечения безопасных условий труда и предотвращения аварий при выполнении работ повышенной опасности. Организация этих работ должна соответствовать настоящему Положению.

Система нарядов–допусков не отменяет других документов, регламентирующих порядок и организацию работ. На работы повышенной опасности выписывается наряд-допуск, установленной формы «Наряд-допуск на выполнение работ повышенной опасности». На работы вблизи ЛЭП (пункт 3 в положения) выписывается наряд-допуск формы «Наряд-допуск на производство работ краном вблизи воздушной линии электропередачи». На работы в электротехнических установках наряды выдаются в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Перечень и организация работ по ремонту паровых котлов должны соответствовать «правилам устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

Лицо, выдающее наряд-допуск, назначает ответственных руководителей и исполнителей работ и несет ответственность за необходимость и возможность производства работ, правильность и полноту указанных в наряде мер безопасности, квалификацию лиц, назначаемых ответственными руководителями и производителями работ.

Ответственный руководитель производит допуск к работе и несет ответственность за правильное и полное выполнение указанных в наряде мер безопасности. Ответственный руководитель обязан лично проинструктировать ответственного производителя (исполнителя) работ и членов бригады в соответствии с содержанием наряда-допуска, проконтролировать выполнение всех указанных в наряде мер безопасности и осуществлять периодический надзор за выполнением работ и соблюдением мер безопасности.

Ответственный производитель (исполнитель) работ несет ответственность за техническое руководство работой и за соблюдением работающими мер безопасности согласно указаниям, в наряде-допуске и существующим правилам.

Наряд-допуск должен выдаваться до начала производства работ, подписанный всеми ответственными за безопасность лицами. Наряд выдается на одного ответственного производителя работ. В наряде допуске должны быть предусмотрены меры безопасности при производстве работ. В случае необходимости к нарядам-допускам должны быть приложены схемы, планировки, эскизы защитных устройств и приспособлений, схемы расстановки постов оцепления или предупредительных знаков и т. п. Допуск к работе должен быть произведен только после выполнения мер безопасности, указанных в наряде-допуске. Наряд может быть выписан на все время работы и действовать до полного ее окончания.

Наряд-допуск должен быть выписан заново, если до окончания работ по данному наряду:

- 1) изменен объем и характер работ, что вызвало изменение условий работ;
- 2) изменен состав бригады;
- 3) предусмотренные в наряде-допуске меры безопасности были нарушены или оказались недостаточными и требуется принять дополнительные меры безопасности.

Наряд-допуск заполняется чернилами в 2-х экземплярах и оба экземпляра выдаются ответственному руководителю. Никаких исправлений и перечеркивание в тексте наряда-допуска не допускается. Графы, не требующие заполнения, прочеркиваются. При допуске к работе один экземпляр наряда-допуска ответственным руководителем передается ответственному производителю (исполнителю) работ, а второй возвращается лицу, выдавшему наряд. При перерыве в работе в течение рабочего дня (обеденный, перерыв, перерывы по

условиям производства работ), наряд–допуск остается у ответственного исполнителя работ. Ежедневно после окончания рабочего дня рабочее место приводится в порядок и наряд-допуск ответственным исполнителем сдается ответственному руководителю работ. Вновь к работам можно приступить только после получения наряда–допуска.

После окончания всего объема работ повышенной опасности закрытие наряда–допуска оформляется подписями ответственного руководителя работами и ответственного исполнителя работ. Закрытый наряд-допуск возвращается лицу, выдавшему наряд, и хранится у него в течение 3–х месяцев. Наряд-допуск выписывается администрацией того цеха (отдела), которому поручено выполнение работы.

8.3 Пожарная безопасность

Сотрудники ответственные за обеспечение пожарной безопасности помещений назначаются приказом директора учреждения. Лица, назначенные приказом, являются ответственными за обеспечение пожарной безопасности помещений или участков территории. Ответственные за пожарную безопасность обязаны в конце рабочего дня производить ежедневный осмотр закрепленных за ними объектов [16].

При осмотре следует контролировать уборку помещений:

- 1) корзины для сбора мусора должны быть пусты;
- 2) находящиеся в помещении электроприборы обесточены, штепсельные вилки вынуты из электрических розеток;
- 3) окна, форточки и фрамуги закрыты и зафиксированы;
- 4) проходы и выходы из помещений свободны и оборудованы знаками пожарной безопасности и также планами эвакуации;
- 5) электрическое освещение, за исключением дежурного освещения отключено;
- 6) входные двери закрыты;
- 7) автоматическая сигнализация включена и исправна;
- 8) первичные средства пожаротушения должны находиться в специально отведённых местах и доступ к ним должен оставаться свободным.

Если при осмотре выявлены нарушения настоящих правил, следует незамедлительно доложить о нарушениях ответственному за пожарную безопасность или руководителю учреждения. Предпринять действия по устранению выявленных в ходе осмотра нарушений.

Для предотвращения возникновения пожаров от электрического тока, искрения, нагрева токоведущих частей, дугового разряда и т.п. необходимо неукоснительно соблюдать «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», инструкции по эксплуатации электрических приборов. Все помещения должны быть обеспечены первичными средствами

пожаротушения согласно нормам и правилам пожарной безопасности. Средства пожаротушения должны размещаться в пожарных шкафах, и обязательно отмечены соответствующим знаком пожарной безопасности. Все имеющиеся первичные средства пожаротушения должны постоянно содержаться в исправном, состоянии и регулярно, в соответствии с техническими условиями эксплуатации, испытываться на пригодность к использованию. Сотрудники учреждения обязаны выполнять правила пожарной безопасности.

8.4 Меры безопасности при монтаже

На участок где ведутся монтажные работы, не допускаются посторонние лица, не участвующие в монтаже. При монтаже крана запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в зоне над которой перемещаются, устанавливаются и временно крепятся монтируемые конструкции. Запрещается подъем конструкций, не имеющих монтажных петель или меток, обеспечивающих их правильную установку и монтаж. Элементы монтируемого крана во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками. Не допускается пребывание людей на элементах пресса во время их подъема или перемещения. При перерывах в работе не допускается оставлять поднятые элементы пресса на весу. Расчалки для временного крепления монтируемых деталей крана должны быть прикреплены к надежным опорам и расположены за пределами габаритов движения транспорта и строительных машин. Расчалки не должны касаться острых углов других конструкций, а перегибание расчалок в местах соприкосновения с элементами других конструкций допускается лишь после проверки прочности и устойчивости этих элементов под воздействием усилий от расчалок. Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять инвентарные лестницы, переходные мостики и трапы с ограждениями. Не допускается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно установить ограждение, без применения специальных предохранительных устройств. Элементы крана, установленные в проектное положение, следует расстроповывать после постоянного или временного надежного их закрепления. Перемещать установленные элементы крана после их расстроповки не допускается. Запрещается пребывание людей под монтируемыми элементами конструкции до установки их в проектное положение и надежное закрепление [16].

При производстве монтажных работ в условиях реконструкции действующего предприятия эксплуатируемые электросети и другие действующие инженерные системы в зоне работ должны быть отключены, а оборудование и трубопроводы в этой зоне освобождены от взрывоопасных, горючих и вредных веществ. Не допускается использовать для закрепления монтажной оснастки оборудование и трубопроводы, а также технологические и строительные конструкции без

согласования с лицами, ответственными за правильную их эксплуатацию. До выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом монтажного механизма. Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром монтажной бригады или по его поручению звеньевым, такелажником-стропальщиком), кроме сигнала «Стоп», который, как исключение, может быть подан любым работником, заметившим явную опасность. В особо ответственных случаях (при подъеме конструкции с применением сложного такелажа, методом поворота, при передвижке крупногабаритных и тяжелых деталей крана, при подъеме их двумя и более механизмами и т.п.) сигналы должен подавать только бригадир монтажной бригады в присутствии инженерно-технических работников, ответственных за разработку и осуществление технических мероприятий по обеспечению требований безопасности. При передвижке конструкций лебедками, грузоподъемность тормозных лебедок должна быть равна грузоподъемности тяговых, если иные требования не установлены проектом [16].

В процессе выполнения сборочных операций для совмещения отверстий и проверки их совпадения в монтируемых элементах следует использовать специальный инструмент. При перемещении конструкций расстояние между ними и выступающими частями смонтированных других конструкций или оборудования должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали – 0,5 м. Углы отклонения от вертикали грузовых канатов и полиспастов грузоподъемных средств в процессе монтажа не должны превышать указанные в паспорте, утвержденном проекте или технических условиях на это грузоподъемное средство.

9 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

9.1 Сметно-финансовый расчет затрат на проведение монтажа

План численности работающих устанавливается на год. Штат производственного персонала планируется отдельно по рабочим, ИТР, служащим, МОП, ученикам.

Численность рабочих планируется по рабочим местам, профессиям (слесарь–ремонтник, электросварщик и т.д.), основному и вспомогательному производству. Численность рабочих рассчитывается по нормам выработки, обслуживанию рабочих мест, машин и механизмов и по штатному расписанию. При планировании численности персонала сначала определяют явочный.

Явочный состав представляет собой количество рабочих, необходимых для ведения производственного процесса каждую смену.

Явочный состав определяется по формуле:

$$Ч_{\text{яв.}} = A \cdot \text{ч} \cdot n_{\text{см}}, \quad (33)$$

где A – число агрегатов или рабочих мест; ч – численность рабочих, необходимая для обслуживания одного агрегата или рабочего места в смену, чел.; $n_{\text{см}}$ – число смен в сутки, см.

$$Ч_{\text{яв1}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел}$$

$$Ч_{\text{я.2}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел}$$

$$Ч_{\text{яв3}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел}$$

$$Ч_{\text{яв4}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел}$$

$$Ч_{\text{яв5}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел}$$

$$Ч_{\text{яв6}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел}$$

$$Ч_{\text{яв7}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел}$$

Списочный состав – это количество рабочих с учетом подмены на выходные, праздничные, больничные и прочие неявки.

Списочный состав определяется по формул :

$$Ч_{\text{сп.}} = Ч_{\text{яв.}} \cdot K_{\text{сп.}}, \quad (34)$$

где $Ч_{\text{яв.}}$ – явочная численность рабочих, чел.; $K_{\text{сп.}}$ – списочный коэффициент.

Величина коэффициента списочного состава зависит от годового режима работы предприятия.

Коэффициенты списочного состава находятся по формуле:

$$K_{\text{сп.}} = T_{\text{ном.}} / (366 - T_{\text{пр.ивых.}} - T_{\text{отп.}}) \cdot 0,96, \quad (35)$$

где $T_{\text{ном.}}$ – номинальный фонд времени, дней; $T_{\text{пр. и вых.}}$ – число праздничных и выходных, дней; $T_{\text{отп.}}$ – отпускные дни, дней; 0,96 – коэффициент, учитывающий все остальные невыходы на работу, разрешенные законом.

$$K_{\text{сп. пр. реж.}} = 247 / (366 - 119 - 28) \cdot 0,96 = 1,18$$

$$Ч_{\text{сп.1}} = 1 \cdot 1,18 = 1 \text{ чел}$$

$$Ч_{\text{сп.2}} = 1 \cdot 1,18 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{сп.3}} = 1 \cdot 1,18 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{сп.4}} = 1 \cdot 1,18 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{сп.5}} = 1 \cdot 1,18 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{сп.6}} = 1 \cdot 1,18 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{сп.7}} = 1 \cdot 1,18 = 1 \text{ чел.}$$

На основании представленных расчетов составляем таблицу 18.

Таблица 18 – Штатное расписание рабочих

Наименование профессии	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб./час.	Явочный состав, чел.	в т. ч. по сменам			Списочный коэффициент	Списочный состав, чел.
				1	2	3		
Слесарь–ремонтник	5	41,03	2	2	–	–	1,18	2
Слесарь–ремонтник	4	35,99	1	1	–	–	1,18	1
Крановщик	5	41,03	1	1	–	–	1,18	1
Электромонтер	5	41,03	1	1	–	–	1,18	1
Электросварщик	5	41,03	1	1	–	–	1,18	1
Токарь	5	41,03	1	1	–	–	1,18	1
Итого:			7	7	–	–		7

9.2 Расчет фонда заработной платы [15]

Фонд рабочего времени повременно–премиальный определяется по формуле:

$$\text{ФРВ}_{\text{повр}} = T_{\text{р}} \cdot n_{\text{см}} \cdot t_{\text{см}} \cdot Ч_{\text{яв}}, \quad (36)$$

где $T_{\text{р}}$ – число рабочих дней в году; $n_{\text{см}}$ – число смен в сутках; $t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, час; $Ч_{\text{яв.}}$ – явочная численность, чел.

$$\text{ФРВ}_{\text{пов-пр1}} = 12 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 2 = 192 \text{ чел/ч}$$

$$\text{ФРВ}_{\text{пов-пр}2} = 12 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 96 \text{ чел/ч}$$

$$\text{ФРВ}_{\text{пов-пр}3} = 8 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 64 \text{ чел/ч}$$

$$\text{ФРВ}_{\text{пов-пр}4} = 3 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 24 \text{ чел/ч}$$

$$\text{ФРВ}_{\text{пов-пр}5} = 6 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 48 \text{ чел/ч}$$

$$\text{ФРВ}_{\text{пов-пр}6} = 3 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 24 \text{ чел/ч}$$

Рассчитываем заработную плату по повременно-премиальной системе оплаты труда по формуле:

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}} = T_{\text{ст}} \cdot \text{ФРВ}_{\text{пов-пр}} \cdot П, \quad (37)$$

где $T_{\text{ст}}$ — часовая тарифная ставка, руб./час.; $\text{ФРВ}_{\text{пов-пр}}$ — фонд рабочего времени, чел/час.; $П$ —показатель премии (предлагается 50 %), %.

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}1} = 192 \cdot 41,03 \cdot 1,50 = 5908,32 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}2} = 96 \cdot 35,99 \cdot 1,50 = 5182,56 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}3} = 96 \cdot 41,03 \cdot 1,50 = 5908,32 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}4} = 96 \cdot 41,03 \cdot 1,50 = 5908,32 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}5} = 96 \cdot 41,03 \cdot 1,50 = 5908,32 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}6} = 96 \cdot 41,03 \cdot 1,50 = 5908,32 \text{ руб.}$$

Рассчитываем основную заработную плату:

$$\text{ОЗП} = \text{ФЗП}_{\text{пов}}, \quad (38)$$

где $\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}}$ —фонд заработной платы повременно—премиальный, руб. ;

$$\text{ОЗП}_1 = 5908,32 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_2 = 5182,56 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_3 = 5908,32 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_4 = 5908,32 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_5 = 5908,32 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_6 = 5908,32 \text{ руб.}$$

Рассчитываем основную заработную плату с районным коэффициентом (районный коэффициент 15 %) по формуле:

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.}} = 1,15 \cdot \text{ОЗП}, \quad (39)$$

где ОЗП —основная заработная плата, руб.

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.1}} = 5908,32 \cdot 1,15 = 6794,568 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.2}} = 5182,56 \cdot 1,15 = 5959,944 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.3}} = 5908,32 \cdot 1,15 = 6794,568 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.4}} = 5232,96 \cdot 1,15 = 6017,904 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.5}} = 5908,32 \cdot 1,15 = 6794,568 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.6}} = 5908,32 \cdot 1,15 = 6794,568 \text{ руб.}$$

Рассчитываем фонд дополнительной зарплаты в % от ОЗП_{р.к.} по формул:

$$\text{ДЗП} = \% \cdot \text{ОЗП}_{\text{р.к.}}, \quad (40)$$

где ОЗП_{р.к.} – основная заработная плата с районным коэффициентом, руб. % ДЗП задает преподаватель (10 %).

$$\text{ДЗП}_1 = 6794,568 \cdot 0,1 = 679,45 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_2 = 5959,944 \cdot 0,1 = 595,99 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_3 = 6794,568 \cdot 0,1 = 679,45 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_4 = 6794,568 \cdot 0,1 = 679,45 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_5 = 6794,568 \cdot 0,1 = 679,45 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_6 = 6794,568 \cdot 0,1 = 679,45 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_7 = 6794,568 \cdot 0,1 = 679,45 \text{ руб.}$$

Рассчитываем общий фонд заработной платы по формуле:

$$\text{ОФЗП}_{\text{общ.}} = \text{ОЗП}_{\text{р.к.}} + \text{ДЗП}, \quad (41)$$

$$\text{ОФЗП}_1 = 6794,56 + 679,45 = 7474,01 \text{ руб.}$$

$$\text{ОФЗП}_2 = 5959,94 + 595,99 = 6555,93 \text{ руб.}$$

$$\text{ОФЗП}_3 = 6794,56 + 679,45 = 7474,01 \text{ руб.}$$

$$\text{ОФЗП}_4 = 6794,56 + 679,45 = 7474,01 \text{ руб.}$$

$$\text{ОФЗП}_5 = 6794,56 + 679,45 = 7474,01 \text{ руб.}$$

$$\text{ОФЗП}_6 = 6794,56 + 679,45 = 7474,01 \text{ руб.}$$

$$\text{ОФЗП}_{\text{общ.}} = 51399,99 \text{ руб.}$$

где ОЗП_{р.к.} – основной фонд заработной платы с районным коэффициентом, руб.; ДЗП – дополнительная заработная плата, руб.

Фонд заработной платы рабочих показан в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет фонда заработной платы рабочих

Наименование профессии	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб/час	Явочная численность, чел.	Фонд рабочего времени, чел/час		
				пов.-пр, чел/час	ноч., чел/час	Итого ФРВ, чел/час
Слесарь-ремонтник	5	41,03	2	72	–	72
Слесарь-ремонтник	4	35,99	1	72	–	72
Крановщик	5	41,03	1	72	–	72
Электромонтер	5	41,03	1	72	–	72
Электросварщик	5	41,03	1	72	–	72
Токарь	5	41,03	1	72	–	72

Окончание таблицы 19

Фонд заработной платы, руб.					
пов-п	ноч.	ОЗП	ОЗП с р.к.	ДЗП	ОФЗП общ
5908,32	–	5908,32	6794,568	679,45	7474,01
5182,56	–	5182,56	5959,944	595,99	6555,93
5908,32	–	5908,32	6794,568	679,45	7474,01
5908,32	–	5908,32	6794,568	679,45	7474,01
5908,32	–	5908,32	6794,568	679,45	7474,01
5908,32	–	5908,32	6794,568	679,45	7474,01
Всего					51399,99

Начисление на заработную плату берется в размере 30 % от общего ФЗП.
Сумма начислений на заработную плату рассчитывается по формуле:

$$\text{НЗП} = \text{ФЗП}_{\text{общ.}} \cdot 30 \% , \quad (42)$$

$$\text{НЗП} = 51399,99 \cdot 0,3 = 15\,419,997 \text{ руб}$$

где ФЗП_{общ.} – общий фонд заработной платы, руб.

9.3 Расчет затрат на материалы

Затраты на материалы определяются по нормативам или по расходу на весь объем с учетом цен на материалы. Затраты на материалы приведены в таблице 20.

Таблица 20– Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Единица измерения	Используемое количество для мероприятия	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Трос ø 40 мм	м	100	400	10 000
Стропы	м	50	500	25000
Электроды	шт	4	450	1 600
Масло	л	10	120	3 200
Болты набор	шт	1	5000	5000
Гайки набор	шт	1	3500	3500
Шайбы набор	шт	1	4350	4350
Итого				64 650

9.4 Расчет затрат на электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию производится по двухставочному тарифу. Первая часть тарифа представляет собой плату за установленную мощность высоковольтных двигателей. Вторая часть тарифа представляет собой плату за потребленную активную энергию. Расчет затрат на электроэнергию проводим по формуле:

$$C_3 = aN + bW, \quad (32)$$

$$C_3 = 220 \cdot 40 + 4,48 \cdot 1370,2 = 14937,6 \text{ руб.}$$

где a – плата за 1 кВт установленной мощности (220 руб/кВт); N – установленная мощность, кВт b – плата за 1 кВт час (4,48 руб/кВт); W – потребленная активная энергия, кВт.

Расчет баланса рабочего времени производим по формуле:

$$T = T_p n_{см} t_{см} K_{исп}, \quad (33)$$

где T_p – число рабочих дней в году $n_{см}$ – число смен в сутках, см; $t_{см}$ – продолжительность смены, час.; $K_{исп.}$ – коэффициент использования (0,85).

Расчет расхода электроэнергии производим в таблице 21.

9.5 Расчет затрат на амортизацию

Амортизация – возмещение стоимости износа путем постепенного переноса на готовую продукцию в соответствии с нормами амортизации.

В общем случае амортизация определяется по формуле:

$$A = \frac{C N_a}{100}, \text{ руб.} \quad (34)$$

где C – общая стоимость основных фондов, млн.; N_a – норма амортизации, %.

Амортизационные отчисления производятся в течение нормативного срока амортизационного периода службы машин и оборудования. Амортизационные отчисления приведены в таблице 22.

Таблица 21 – Расчет расхода электроэнергии

Наименование оборудования	Количество, ед.	Номинальная мощность оборудования, кВт	Суммарная мощность оборудования, кВт, N	Баланс рабочего времени (Т), маш/час	Расход э/энергии, кВт/час, W
Сварочный аппарат	1	6,5	13	20,4	265,2
Болгарка	1	3,5	7	15	105

Окончание таблицы 21

Наименование оборудования	Количество, ед.	Номинальная мощность оборудования, кВт	Суммарная мощность оборудования, кВт, N	Баланс рабочего времени (Т), маш/час	Расход э/энергии, кВт/час, W
Мостовой кран	1	10	20	50	1000
Итого			40		1370,2

Таблица 22– Расчет суммы амортизационных отчислений

Наименование основных средств	Количество	Стоимость единицы	Стоимость на количество ОФ	Норма амортизации На, %	Сумма амортизационных отчислений в год ,руб.
Сварочный аппарат	1	50000	50000	6	3000
Мостовой кран	1	150000	15000	10	15000
Болгарка	1	20000	30000	4	800
Итого					18800

Расчет суммы амортизационных отчислений на дни монтажа проводится по формуле:

$$A_{\text{мер.}} = \sum / 366 \cdot \text{дни монтажа}, \quad (35)$$

$$A_{\text{мер.}} = 18800 / 366 \cdot 12 = 616,39 \text{ руб.}$$

9.6 Расчет прочих затрат

9.6.1 Расчет затрат на охрану труда

Расходы по охране труда состоят из затрат по заработной плате персонала, занятого на работах по охране труда, материалам, топливу, содержанию бань – пропускников, стоимости спецодежды, спецобуви и других индивидуальных

средств защиты.

В работе расходы по данным статье принимают в размере 5 % от основной заработной платы с равным коэффициентом. Расчет затрат на охрану труда производится по формуле:

$$OT = \Phi ЗП_{\text{раб.}} \cdot 5 \% , \quad (36)$$

где $\Phi ЗП_{\text{раб.}}$ – общий фонд заработной платы рабочих, руб.

$$OT = 5 \% \cdot 51399,99 = 2\,569,99 \text{ руб.}$$

9.6.2 Затраты на содержание оборудования

Затраты на содержание оборудования берутся в размере 60% от суммы начисленной амортизации и рассчитывается формуле:

$$З_{\text{сод.об.}} = \sum A \cdot 60 \% , \quad (37)$$

где $\sum A$ – сумма амортизации, руб.

$$З_{\text{сод.об.}} = 616,39 \cdot 60 \% = 370 \text{ руб.}$$

9.6.3 Расчет фонда заработной платы АУП

Расчет производится на основе принятой структуры управления, согласно представленной схеме в разделе «Организация производства», и отражен в таблице 23.

Таблица 23 – Расчет заработной платы АУП

Должность	Оклад, руб/мес	К-во чел.	Оклад на мероприятие руб/.	ОЗП с р.к 15 %, руб	ДЗП, 10 %, руб	Всего ФЗП, Руб.
Механик	25 000	1	142285,7	16428,5	1642,85	18071,35
Итого						18 071,35

Расчет фонд заработной платы АУП с начислениями (30 %) проводим по формуле:

$$\Phi ЗП_{\text{с нач.}} = \Phi ЗП_{\text{АУП}} \cdot 30 \% , \quad (38)$$

где $\Phi ЗП_{\text{АУП}}$ – фонд заработной платы АУП, руб.

$$\text{ФЗП}_{\text{снач}} = 18071,35 \cdot 30 \% = 23\,492,76 \text{ руб.}$$

Сводная смета затрат на монтаж конусной дробилки представлена в таблице 24.

Таблица 24 – Смета затрат на монтаж конусной дробилки КСД–2200

Элементы затрат	Годовые затраты, руб.
Фонд заработной платы рабочих	51 400
Начисления на заработную плату рабочих	15 420
Материалы	64 650
Электроэнергия	1 370
Амортизация	616
Охрана труда	2 570
Содержание оборудования	370
Фонд заработной платы АУП с начислениями	23 493
Всего затрат	159 889

Таким образом, на монтаж конусной дробилки потребуется 159 889 рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрена модернизация технологической линии получения плавящихся огнеупорных материалов. Предложено заменить на стадии среднего дробления щековую дробилку на конусную дробилку КМД-2200. Это позволит снизить энергозатраты.

С учетом предложенной модернизации проведены технологические и механические расчеты; разработана технология монтажа и технологическая карта по монтажу конусной дробилки; рассчитаны и подобраны стропы для проведения монтажных работ, трудоемкость монтажных работ, а также затраты на монтаж конусной дробилки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Кащеев, И.Д. Производство огнеупоров / И.Д. Кащеев. – М.: Металлургия, 1993. – 256 с.
- 2 Сиваш, В.Г. Плавленый периклаз / В.Г. Сиваш, В.А. Перепелицын, Н.А. Митюшов. – Екатеринбург: Уральский рабочий, 2006. – 578 с.
- 3 Земляной, К.Г. Производство огнеупоров / К.Г. Земляной, И.Д. Кащеев. – ЭБС «Лань», 2016 – 548 с.
- 4 Гавриш, Д.И. Огнеупорное производство / Д.И. Гавриш. – М.: Металлургия, 1965. – 467 с.
- 5 Ильевич, А.П. Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров / А.П. Ильичев. – М.: Высшая школа, 1979. – 344 с.
- 6 Андреев, С.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых / С.Е. Андреев, В.А. Перов, В.В. Зверевич. – М.: Недра, 1980. – 415 с.
- 7 Стрелов, К.К. Технология огнеупоров / К.К. Стрелов. – М.: Металлургия, 1985. – 294 с.
- 8 Технологическая инструкция ТИ – 200 – 0 – 45 – 89. – Сатка: Магнезит, 1989. – 24 с.
- 9 ВСН 406-87. Монтаж технологического оборудования обогатительных и агломерационных фабрик.
- 10 Бычков, В.А. Дробильное оборудование / В.А. Бычков. – М.: Недра, 2001. – 32 с.
- 11 ГОСТ 2688-80. Стальной канат. Группа В75. Межгосударственный стандарт. КАНАТ ДВОЙНОЙ СВИВКИ ТИПА ЛК-Р КОНСТРУКЦИИ.
- 12 Стропов, Н.А., Горевич, Е.Ю. Монтажные работы на предприятии. Техника безопасности при монтаже / Н.А. Стропов, Е.Ю. Горевич. – Челябинск: Южно-уральское издательство, 1987. – 100 с.
- 13 Климов, С.П., Шнуров, В.И. Виды ремонтов. – СПб: Недра, 1990. – 120 с.
- 14 Ларченко, А.А. Автоматизация производственных процессов в промышленности строительных материалов / А.А. Ларченко. – Л.: Стройиздат-1979. – 156 с.
- 15 Громова, Г.С., Экономика и бухгалтерский учет. Расчет зарплаты трудящихся / Г.С. Громова. – М.: Высшая школа, 1989. – 56 с.
- 16 Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 883 от 11.12.2020 № 883н «Об утверждении правил охраны труда при строительстве, реконструкции и ремонте» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 № 61787)

