

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.

Реконструкция технологической линии получения
периклазоуглеродистых изделий на участке прессования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–15.03.02.2021. 00827 ПЗ ВКР

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

Автор работы
студентка группы ДО – 506
_____ Г.А. Сафина
_____ 2021г.

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

Челябинск,
2021

АННОТАЦИЯ

Сафина, Г.А. Реконструкция технологической линии получения периклазоуглеродистых огнеупоров на участке прессования. – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ», ИОДО; 2021, 63 с., 9 ил., 16 табл., 50 формул, 4 прилож, библиографический список – 14 наим., 5 листов чертежей ф.А1.

СМЕСИТЕЛЬ, КОНСТРУКТИВНЫЙ РАСЧЕТ, ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЕТ, РЕКОНСТРУКЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе представлена работа по реконструкции технологической линии получения периклазоуглеродистых огнеупоров на стадии прессования. Рассмотрен капитальный ремонт смесителя марки «Айрих»; разработаны дефектная ведомость и технологические карты капитального ремонта смесителя. Рассчитаны и подобрана такелажная оснастка, трудоемкость работ и затраты, связанные с проведением капитального ремонта.

					15.03.02.2021.00827 ПЗ			
Изм.	Дата	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сафина Г.А.			Реконструкция технологической линии получения периклазоуглеродистых огнеупоров на участке прессования	Литера	Лист	Листов
Проверил		Баяндина Т.В.				Д	5	63
						ФГАОУ ВО «ЮУрГУ» ИОДО		
Н.контр.		Микерина О.С.				каф. «ТТС», гр. ДО-506		
Утв.		Виноградов К.М.						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ОГНЕУПОРОВ	
1.1 Технология производства.....	10
1.2 Основное механическое оборудование и его техническая характеристика.....	11
2 ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ.....	15
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ	
3.1 Расчет материального баланса производства.....	16
3.2 Расчет необходимого количества оборудования.....	19
3.3 Расчет основных параметров смесителя.....	20
4 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	
4.1 Планирование ремонта	23
4.2 Подготовка к ремонту и его приемка после ремонта.....	24
4.3 Методы проведения ремонта.....	25
4.4 Периодичность ремонта.....	27
4.5 Требования к дефектации и восстановлению деталей.....	28
4.6 Дефектная ведомость.....	29
4.7 Технологические карты ремонта.....	30
4.8 Карта смазки.....	32
4.9 Трудоемкость ремонта.....	36
5 РАСЧЕТ ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ	
5.1 Расчет строп для смесителя.....	37
5.2 Расчет строп для поднятия электродвигателя со шкивом.....	37
5.3 Расчет строп для поднятия завихрителя.....	38
6 РАСЧЕТ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	
6.1 Расчет посадки шкива на вал электродвигателя.....	39
6.2 Расчет посадки подшипника на ступицу загрузочного устройства.....	40
7 ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ	
7.1 Промышленная безопасность.....	42
7.2 Наряд-допуск.....	42
7.3 Бирочная система.....	44
7.4 Пожарная безопасность.....	47
8 РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ СМЕИТЕЛЯ	
8.1 Расчет численности рабочих.....	49
8.2 Расчет фонда заработной платы.....	50
8.3 Расчет затрат на материалы.....	53
8.4 Расчет затрат на электроэнергию.....	54

8.5 Расчет затрат на амортизацию.....	55
8.6 Расчет прочих затрат.....	56
8.7 Расчет фонла зарплаты АУП	56
8.8 Сметно-финансовый расчет затрат на проведение капитального ремонта.....	57
8.9 Рентабельность капитального ремонта смесителя фирмы «Айрих».....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	58
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	63

ВВЕДЕНИЕ

В результате эксплуатации оборудования могут возникать различные неполадки. Поэтому необходимо проводить работы по обслуживанию оборудования и его ремонту, что позволит продлить срок их службы и безаварийную эксплуатацию.

Различают следующие виды ремонтов: капитальный, полнокомплектный, капитально-восстановительный и текущий.

Капитальный ремонт оборудования обеспечивает полный или близкий к полному ресурс оборудования, основываясь на восстановлении и замене узлов и деталей, включая базовые. Состоит в диагностике быстроизнашивающихся деталей и узлов. Необходимость проведения капитального ремонта обуславливается нормативной документацией и условиями его эксплуатации.

По истечению нормативного срока работы оборудования назначается проведение полнокомплектного ремонта, чтобы обеспечить дальнейшую работоспособность оборудования. Полнокомплектный ремонт включает весь спектр ремонтных и диагностических работ. Не регламентирована периодичность проведения полнокомплектного ремонта. Строгое выполнение рекомендаций гарантирует надежность эксплуатации оборудования, а также продления срока службы.

В целях продления эксплуатации оборудования с истекшим нормативным сроком службы, прошедшим полнокомплектный ремонт, проводят ремонт капитально-восстановительный. По результатам ремонта достигается дополнительное восстановление ресурса.

Текущий ремонт обеспечивает ресурс до следующего капитального, полнокомплектного или капитально-восстановительного ремонта.

Цель работы: реконструкция технологической линии получения периклазоуглеродистых огнеупоров на участке прессования.

Задачи:

1. Провести анализ современных технологий и технологического оборудования для получения периклазоуглеродистых огнеупоров.
2. Предложить и обосновать модернизацию тему работы.
3. Провести технологические расчеты: определить количество единиц механического оборудования с учетом заданной производительности, основные параметры смесителя и потребляемую мощность электродвигателя.
4. Провести расчеты по такелажной оснастки.
5. Разработать технологические карты капитального ремонта.
6. Рассмотреть требования безопасности при обслуживании и монтаже, противопожарную безопасность и нормативную документацию на капитальный ремонт смесителя.

Объект выпускной квалификационной работы: смеситель фирмы «Айрих»

Результат работы: разработанная технология капитального ремонта смесителя фирмы «Айрих».

1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ОГНЕУПОРОВ

1.1 Технология производства

Исходными материалами для производства периклазоуглеродистых огнеупоров служат: электроплавленный периклаз различных фракций, графит, связующее вещество – СФП (связующий фенольный порошок) и бакелит в качестве растворителя для СФП [1].

Сыпучие исходные материалы согласно рецептуре получения периклазоуглеродистых огнеупоров дозируют, тщательно перемешивают, затем добавляют связующее вещество и еще раз все компоненты шихты тщательно перемешивают. Технологическая схема получения периклазоуглеродистых огнеупоров приведена на рисунке 1.

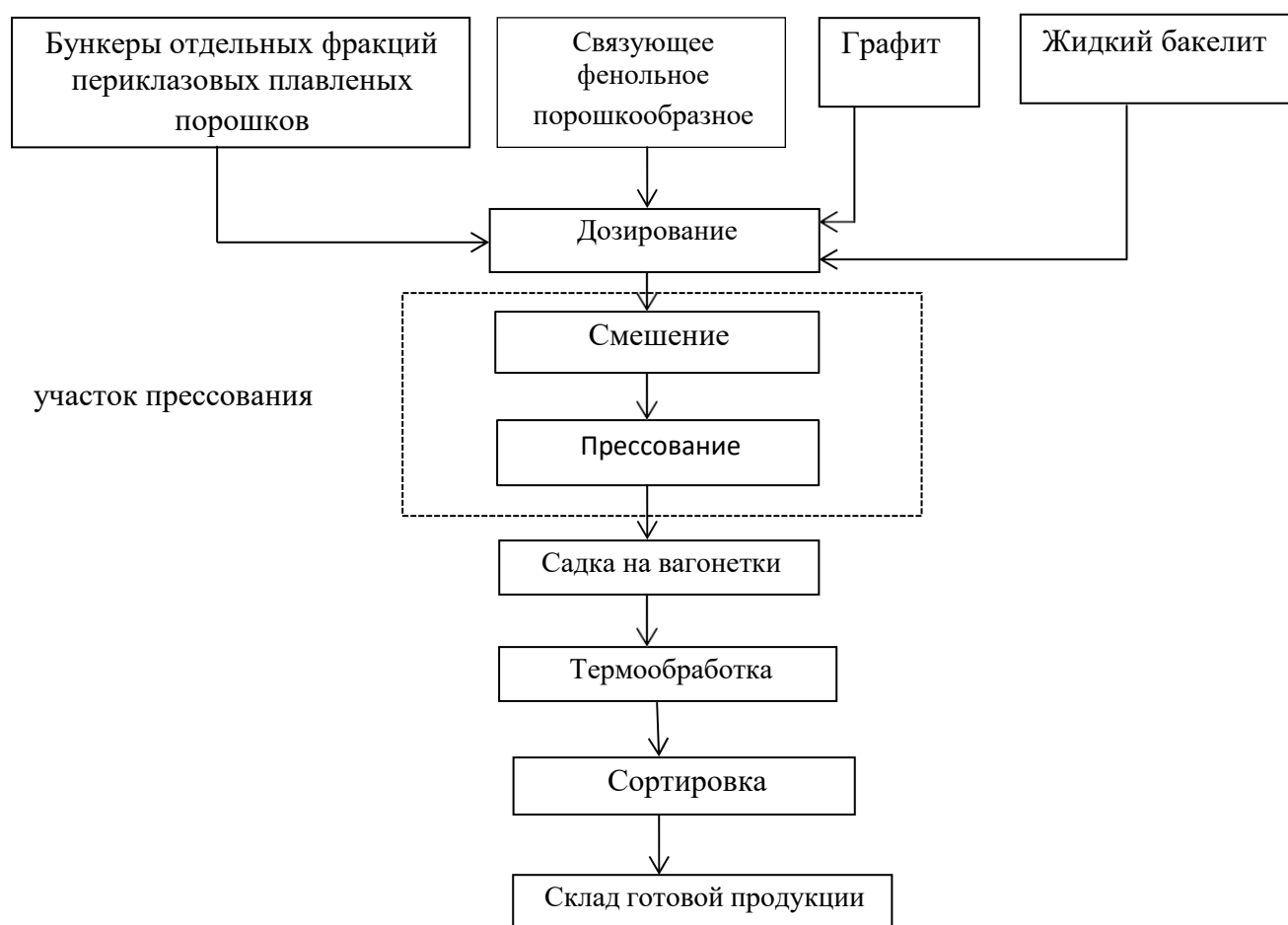


Рисунок 1 – Технологическая схема производства

Готовую массу выгружают из смесителя и направляют на формование. В результате формования получают сырец. Затем сырец сушат и подвергают термической обработке в туннельном сушиле. После термической обработки получаем готовую продукцию: периклазоуглеродистые огнеупоры. Огнеупоры сортируют, упаковывают и отправляют в склад готовой продукции. Со склада готовой продукции изделия поступают потребителю [2].

1.2 Основное механическое оборудование и его техническая характеристика

На участке прессования готовят массу согласно рецептуре получения периклазоуглеродистых огнеупоров и получают сырец (см. рисунок 1). На данном участке основным механическим оборудованием является смеситель и пресс.

Смеситель необходим для получения для получения однородной массы. В производстве периклазоуглеродистых огнеупоров применяют смесители с зетобразными валами типа СМ-400, Анод-4, СМБ-2000 или смесители фирмы Айрих.

Характеристика смесителей, применяемых в производстве периклазоуглеродистых огнеупоров, приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика смесителей

Наименование параметров	Значение для смесителя	
	«Айрих»	СМ-400
Угол наклона смесителя, град	30	–
Мощность электродвигателя, кВт	40	43,5
Производительность, т	1,2	1,2
Диаметр чаши, мм	1360	1500
Масса смесителя, т	6,6	5,7
Габаритные размеры, мм	2145×1205×1245	3450×2875×3120

Для производства периклазоуглеродистых огнеупоров чаще всего массу готовят в смесителе фирмы Айрих (рисунок 2).

Принцип работы смесителя основан на встречных потоках. Подается напряжение на электродвигатель, он передает вращательное движение на приводную шестерню через редуктор. Приводная шестерня входит в зацепление с ведомой шестерней. Ведомая шестерня напрессована на специальный подшипник, предоставляемая изготовителем данного оборудования, а подшипник закреплен на вращающейся чаше. Подается напряжение на электродвигатель со шкивом и через ременную передачу передается вращательное движение на шкив

инструментодержателя с надетыми на него инструментами. При работе смесителя подается смазка на шестерню[3].

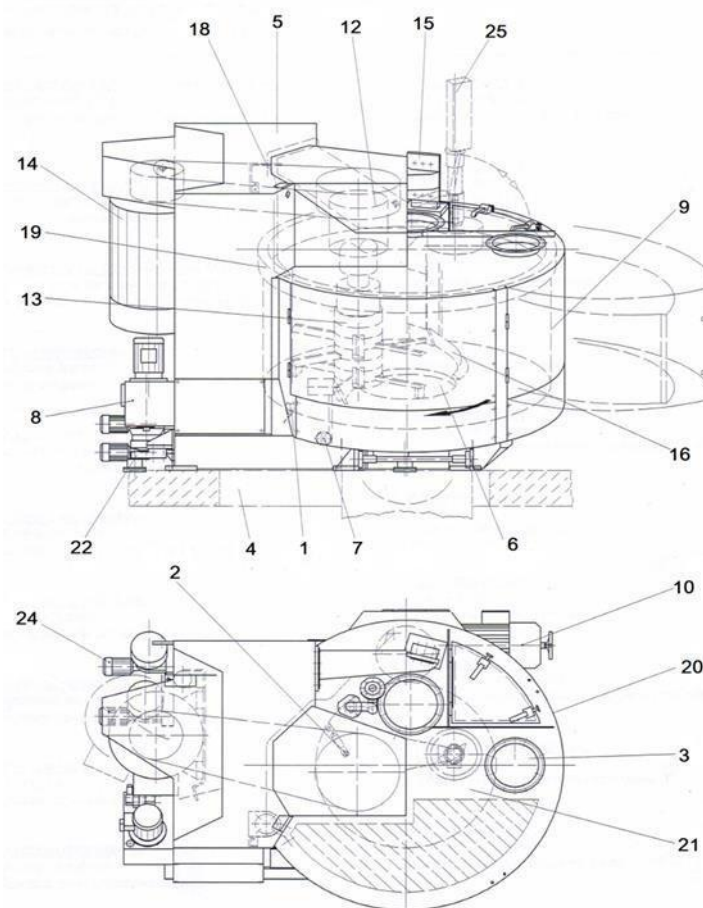


Рисунок 2 – Интенсивный смеситель Айрих

- 1 – контроль вращения привода смесительного бака; 2 – контроль вращения привода завихрителя; 3 – резиновая труба для пылевидного материала; 4 – рама машины; 5– консольная стойка; 6 – затвор разгрузочного отверстия; 7– запирающий механизм; 8 – гидроустройство; 9 – смесительный бак; 10 – привод смесительного бака; 9 – скребок выпускного отверстия; 12 – опора завихрителя; 13 – инструмент завихрителя; 14 – привод завихрителя; 15 – держатель инструментов завихрителя; 16 – набор инструментов; 17 – цилиндрический редуктор; 18 – аспирационное устройство; 19 – уплотнение смесительного бака; 20 – защита смесительного бака; 21 – крышка смесительного бака; 22 – система гравиметрического измерения уровня; 23 – система смазки с двигательным приводом; 25 – система измерения влажности

При движении чаши и завихрителя с набором инструментов в одном направлении через течку подается перемешивавшийся материал и связующий жидкий материал (смола или этиленгликоль). В результате движения чаши и завихрителя создается поперечный поток (рисунок 3) и масса перемешивается. Количество и время замеса выставляется на пульте управления Айрихом.

Основную массу огнеупоров в огнеупорной промышленности получают полусухим прессованием. При прессовании полусухим методом применяют объемное дозирование. Оно основано на свободном гравитационном истечении материала из засыпного устройства в пресс-форму. Требуемое количество массы отмеряют специальным устройством (кареткой) или путем заполнения полости пресс-формы массой, отрегулированной на определенный объем [4].

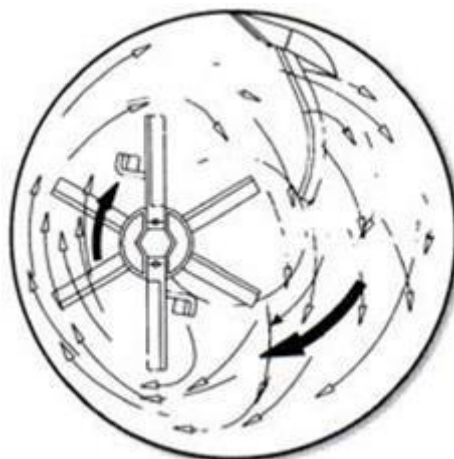


Рисунок 3 – Принцип поперечных потоков

Для засыпки пресс-форм массой применяют несколько типов засыпных устройств: бункерные, кареточные, лопастные, роторные, бегунковые, винтовые и комбинированные.

При полусухом прессовании огнеупорных изделий используют две группы прессов: механические и гидравлические.

Для формования периклазоуглеродистых огнеупоров используют гидравлические пресса, характеристика которых приведена в таблице 2.

Таблица 2–Техническая характеристика гидравлических прессов

Наименование параметров	Марка пресса	
	СМ-575	СМ-679
Максимальное прессовое давление, МН	80	160
Удельное давление прессования, МПа	30	35

Чаще всего используют пресса фирмы «Лайс» (рисунок 4). Большим достоинством гидравлических прессов является возможность плавного прессования с малыми скоростями нарастания давления. Конструкцией пресса

предусмотрены автоматический съём изделий, контроль заполнения пресс-формы массой и отклонения толщины изделий от заданной величины. Пресс имеет фотоэлектрическую блокировку, исключающую травматизм обслуживающего персонала.

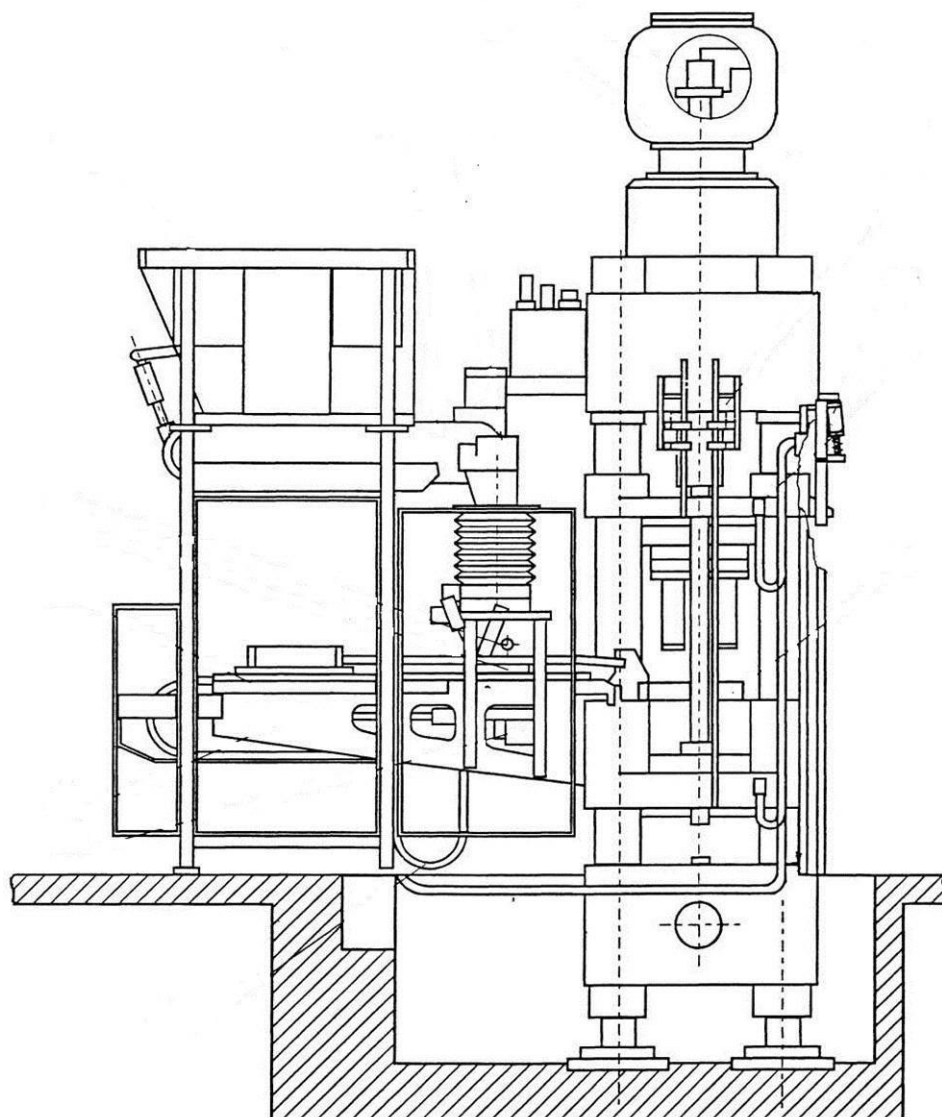


Рисунок 4 – Общий вид прессы фирмы «Лайс»

Таким образом, анализ современных технологий получения периклазоуглеродистых огнеупоров показал, что основным механическим оборудованием на стадии прессования являются смеситель фирмы «Айрих» и гидравлический пресс фирмы «Лайс».

2 ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ

В результате эксплуатации оборудования могут возникать различные неполадки. Поэтому необходимо проводить работы по обслуживанию оборудования и его ремонту, что позволит продлить срок их службы и безаварийную эксплуатацию.

Различают следующие виды ремонтов: капитальный, полнокомплектный, капитально - восстановительный и текущий.

Капитальный ремонт оборудования обеспечивает полный или близкий к полному ресурс оборудования, основываясь на восстановлении и замене узлов и деталей, включая базовые. Состоит в диагностике быстроизнашивающихся деталей и узлов. Необходимость проведения капитального ремонта обуславливается нормативной документацией и условиями его эксплуатации.

По истечению нормативного срока работы оборудования назначается проведение полнокомплектного ремонта, чтобы обеспечить дальнейшую работоспособность оборудования. Полнокомплектный ремонт включает весь спектр ремонтных и диагностических работ. Не регламентирована периодичность проведения полнокомплектного ремонта. Строгое выполнение рекомендаций гарантирует надежность эксплуатации оборудования, а также продления срока службы.

В целях продления эксплуатации оборудования с истекшим нормативным сроком службы, прошедшим полнокомплектный ремонт, проводят ремонт капитально-восстановительный. По результатам ремонта достигается дополнительное восстановление ресурса [5].

Текущий ремонт обеспечивает ресурс до следующего капитального, полнокомплектного или капитально-восстановительного ремонта.

В данной работе рассмотрен капитальный ремонт смесителя фирмы «Айрих» с целью восстановления ресурса оборудования и продления его срока службы.

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

3.1 Расчет материального баланса производства [8]

Определим необходимое количество сырья для получения периклазоуглеродистых огнеупоров.

Состав шихты для получения периклазоуглеродистых огнеупоров приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав шихты

Наименование и содержание компонентов, масс. %						
плавеный периклаз фракции, мм				графит	СФП	этиленгликоль
5–3	3–1	1–0	0,063–0			
21	34	22	13	10	2,5 (сверх 100 % шихты)	1 (сверх 100 % шихты)
Всего 103,5 %						
20,3	32,8	21,2	12,6	9,7	2,4	1
Всего 100 %						

1. Потребность в изделиях с учетом потери брака при после термической обработке:

$$Q_1 = \frac{Q_{\text{год}} 100}{100 - q_1}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{год}} = 15183,7$ т/год – годовая производительность готового продукта; $q_1 = 2$ % – потери при термообработке.

$$Q_1 = \frac{15183,7 \cdot 100}{100 - 2} = 15493,57 \text{ т/год.}$$

Потери на стадии термической обработки / составляют:

$$\frac{Q_1}{1} = Q_1 - Q_{\text{год}} \quad (2)$$

$$15493,57 - 15183,7 = 309,87 \text{ т/год.}$$

2. Потребность в изделиях с учетом термического разложения связки:

$$Q_2 = \frac{Q_{\text{год}} 100}{100 - q_2} \quad (3)$$

где $q_2 = 6\%$ – содержание связки.

$$Q_2 = \frac{15493,57 \cdot 100}{100 - 6} = 16484,52 \text{ т/год.}$$

Потери с учетом термического разложения связки q'_2 составляют:

$$q'_2 = Q_2 - Q_1 \quad (4)$$

$$16484,52 - 15493,57 = 998,85 \text{ т/год.}$$

3. Потребность в изделиях с учетом брака прессования:

$$Q_3 = \frac{Q_2 \cdot 100}{100 - q_3}, \quad (5)$$

где $q_3 = 3\%$ – брак при прессовании.

$$Q_3 = \frac{16484,52 \cdot 100}{100 - 3} = 16992,29 \text{ т/год.}$$

Потери при прессовании составляют:

$$q'_3 = Q_3 - Q_2 \quad (6)$$

$$16992,29 - 16484,52 = 509,77 \text{ т/год}$$

4. Потребность в массе с учетом потерь при смешении:

$$Q_4 = \frac{Q_3 \cdot 100}{100 - q_4}, \quad (7)$$

где $q_4 = 0,3\%$ – потери при смешении.

$$Q_4 = \frac{16992,29 \cdot 100}{100 - 0,3} = 17043,42 \text{ т/год.}$$

Потери при смешении составляют:

$$q'_4 = Q_4 - Q_3 \quad (8)$$

$$q'_4 = 17043,42 - 16992,29 = 51,13 \text{ т/год.}$$

5. Потребность в шихте с учетом потерь:

$$Q_5 = \frac{Q_4 \cdot 100}{100 - q_5}, \quad (9)$$

где $q_5 = 0,4\%$ – потери на стадии приготовления шихты.

$$Q_5 = \frac{17043,42 \cdot 100}{100 - 0,4} = 17111,87 \text{ т/год.}$$

Потери шихты составляют:

$$q'_5 = Q_5 - Q_4 \quad (10)$$

$$q'_5 = 17111,87 - 17043,42 = 68,45 \text{ т/год.}$$

6. Потребность в каждой составляющей шихты приведена в таблице 4 с учетом содержания каждого компонента в шихте (см. табл. 3):

Таблица 4 – Потребность в компонентах шихты

Наименование и содержание компонентов, т/год						
Содержание плавленного периклаза фракции, мм				графит	СФП	этиленгликоль
5–3	3–1	1–0	0,063–0			
3422,37	5646,91	3593,49	2138,98	1711,19	427,78	171,12
с учетом потерь при транспортировке $q_6 = 0,2 \%$ требуется, т/год						
3429,23	5658,23	3600,66	2143,27	1714,62	428,64	171,45
14831,39						

7. Потери шихты при транспортировке приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Потери шихты при транспортировке

Наименование и потери компонентов при транспортировке, т/год						
Содержание плавленного периклаза фракции, мм				графит	СФП	этиленгликоль
5–3	3–1	1–0	0,063–0			
6,86	11,32	7,2	4,29	3,42	0,86	0,34

Материальный баланс производства периклазоуглеродистых огнеупоров приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Материальный баланс производства

Приход		Расход	
Наименование компонента	т/год	Наименование компонента	т/год
Периклазовый порошок фракции: 5–3 мм	3429,23	Годовая производительность	15183,7
		Потери при:	

Окончание табл. 5

Приход		Расход	
3–1 мм	5658,23	термообработке	1295,65
1–0 мм	3600,66	прессовании	509,77
0,063–0 мм	2143,27	смешение	51,13
Графит	1714,6	транспортировке	105,82
СФП	428,64		
Этиленгликоль	171,45		
Итого	17146,07	Итого	17146,07

3.2 Расчет основного механического оборудования на участке прессования

На участке прессования основным механическим оборудованием являются смеситель фирмы «Айрих» и пресс фирмы «Лайс».

Определим необходимое количество основного оборудования участка прессования с учетом заданной годовой производительности.

3.2.1 Расчет количества смесителей

Часовая производительность смесителя определяется по формуле:

$$Q_{\text{см}} = m_{\text{зам}} \cdot 60 \cdot \frac{K_{\text{исп}}}{c_{\text{см}}}, \quad (11)$$

где $m_{\text{зам}}$ – масса замеса, т; $K_{\text{исп}} = 0,8$ – коэффициент использования смесителя; $c_{\text{см}}$ – время смешения, мин.

$$Q_{\text{см}} = 0,6 \cdot 60 \cdot 0,8 / 1,17 = 1,7 \text{ т/ч.}$$

Годовую производительность смесителя определяем по формуле:

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{см}} \cdot 365 \cdot 24 \cdot K_{\text{исп}}. \quad (12)$$

$$Q_{\text{год}} = 1,7 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 0,8 = 11913,6 \text{ т/год.}$$

Требуемое число смесителей:

$$N = \frac{Q_{\text{год}}}{Q_{\text{см}}} = \frac{17043,42}{11913,6} = 1,4 \text{ шт.} \approx 2 \text{ шт.}$$

Принимаем 2 смеситель.

3.2.2 Расчет количества прессов

Производительность пресса определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = 3,6mn / t_{\text{пр}}, \quad (13)$$

где m – масса одного изделия, кг; n – количество одновременно прессуемых изделий, шт.; $t_{\text{пр}}$ – время прессования (один цикл).

$$Q_{\text{пр}} = 3,6 \cdot 7 \cdot 1 / 17 = 1,47 \text{ т/час.}$$

Годовую производительность пресса определяем по формуле:

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{час}} \cdot 365 \cdot 24 \cdot K_{\text{исп}}. \quad (14)$$

$$Q_{\text{год}} = 1,47 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 0,8 = 10371,84 \text{ т/год.}$$

Требуемое число прессов:

$$N = \frac{Q_{\text{з}}}{Q_{\text{год}}} = 16992,29 / 10371,84 = 1,7 \text{ шт.} \approx 2 \text{ шт.}$$

Принимаем два пресса.

Таким образом, для обеспечения заданной годовой производительности необходимы 1 смеситель и 2 пресса.

3.3 Расчет основных параметров смесителя [9]

3.3.1 Определение частоты вращения ротора смесителя

Частота вращения ротора смесителя определяется по формуле:

$$\omega = \frac{4,5 \dots 10}{\sqrt{R_{\text{ч}}}}, \quad \text{с}^{-1}, \quad (15)$$

где $R_{\text{ч}}$ – радиус чаши смесителя, м.

$$\omega = \frac{5}{\sqrt{0,68}} = 6 \text{ с}^{-1}.$$

3.3.2 Определение диаметра ротора смесителя

Диаметр ротора смесителя определяется по формуле:

$$d_{\text{р}} = (0,3 \dots 0,4) D_{\text{ч}}, \text{ м}, \quad (16)$$

$D_{\text{ч}}$ – радиус чаши смесителя, м.

$$d_{\text{р}} = 0,3 \cdot 1,36 = 0,408 \text{ м.}$$

3.3.3 Определение производительности смесителя

Производительность смесителя рассчитана в разделе 3.2.1.

3.3.4 Определение мощности электродвигателя привода ротора смесителя

Мощность электродвигателя привода ротора смесителя определяется по формуле:

$$N = \frac{R_{\text{ср}}}{1000\eta}, \text{ кВт} \quad (17)$$

где $p = (3...6)10^{-4}$ Па – удельное сопротивление смеси вращению лопастей; S – общая площадь проекции лопастей на направление вращения, м^2 ; ω – угловая скорость лопастей, с^{-1} ; $R_{\text{ср}}$ – средний радиус вращения лопастей, м; $\eta = 0,75 \dots 0,8$ – КПД привода.

Общая площадь проекции лопастей на направление вращения рассчитывается по формуле:

$$S = \frac{V}{\omega_{\text{ср}}}, \text{ м}^2, \quad (18)$$

где V – объем готового замеса; $\omega_{\text{ср}}$ – средняя окружная скорость лопастей, м/с.

Средняя окружная скорость лопастей рассчитывается по формуле:

$$\omega_{\text{ср}} = \frac{V}{2} R_{\text{ср}} \quad (19)$$

Средний радиус вращения лопастей рассчитывают по формуле:

$$R_{\text{ср}} = 0,65 R_{\text{ч}}. \quad (20)$$

$$R_{\text{ср}} = 0,65 \cdot 0,68 = 0,442 \text{ м}$$

Угловая скорость лопастей находится по формуле:

$$\omega = p \quad (21)$$

$$\omega = 6 = 18,8 \text{ с}^{-1}$$
$$\omega_{\text{ср}} = \frac{V}{2} \cdot 18,8 \cdot 0,442 = 12,5 \text{ м/с.}$$

$$S = 0,24 / 12,5 = 0,0192 \text{ м}^2$$

$$N = \frac{50000 \cdot 0,0192 \cdot 12,5 \cdot 0,442}{1000 \cdot 0,8} = 5,3 \text{ кВт.}$$

Таким образом, данным разделе были определено необходимое количество оборудования на участке прессования с учетом заданной годовой производительности, а также основные параметры смесителя.

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Техническое обслуживание и ремонт интенсивного смесителя фирмы «Айрих» выполняются организациями (предприятиями) – владельцами, специализированными ремонтными предприятиями, предприятиями сервисного обслуживания заводов-изготовителей, имеющими соответствующие лицензии. Организация (предприятие) – владелец интенсивного смесителя фирмы «Айрих», выполняющая техническое обслуживание и ремонт, регламентирует в стандартах предприятия порядок выполнения работ: технологической подготовки и планирования производства, материально-технического снабжения, метрологического, информационного и правового обеспечения, подготовки и обучения кадров и т.п. Ежемесячное техническое обслуживание проводится эксплуатационным персоналом слесарями ремонтниками обслуживаемыми интенсивный смеситель. Периодическое техническое обслуживание и ремонт смесителя выполняются централизованно, специализированными службами (бригадами). Слесарные и прочие работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту выполняются во взаимосвязи с диагностическими работами. Работы выполняют в следующей последовательности: очистные работы, диагностические операции для определения технического состояния смесителя, далее необходимые работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту, затем диагностические операции для оценки качества выполненных работ и определения остаточного ресурса интенсивного смесителя фирмы «Айрих».

4.1 Планирование ремонта

Организации (предприятия) владельцы интенсивного смесителя фирмы «Айрих» разрабатывают годовой план и месячные планы-графики технического обслуживания и ремонта. Годовой план технического обслуживания и ремонта является основанием для расчета потребности в материальных и трудовых ресурсах, в производственных площадях ремонтных мастерских, в технологическом оборудовании, приборах и инструменте. Годовым планом определяется число технических обслуживаний и ремонтов смесителя.

Исходными данными для планирования являются: фактическая наработка на начало планируемого года со времени проведения последнего технического обслуживания или ремонта (или с начала эксплуатации) и планируемая наработка на год, показатели периодичности и трудоемкости выполнения работ.

Месячным планом-графиком устанавливаются дата технического обслуживания или ремонта и продолжительность простоя. Допускается по результатам технического освидетельствования и диагностики перенос срока выполнения капитального ремонта интенсивного смесителя фирмы «Айрих».

План капитального ремонта интенсивного смесителя приведен в таблице 7.
Таблица 7 – План капитального ремонта смесителя

№ п/п	Наименование	Продолжительность ремонта, день									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Замена сферического поворотного соединения	■	■								
2	Замена изнашивающейся облицовки вращающейся чаши			■							
3	Замена подшипника на разгрузочном затворе				■						
4	Замена лопастей					■					
5	Замена брони затвора						■				
6	Замена уплотнительного кольца на разгрузочном затворе							■			
7	Замена уплотнения смесительного бака								■		
8	Замена технического стропа									■	
9	Испытание										■

4.2 Подготовка к ремонту и его приемка после ремонта

Интенсивный смеситель (его составные части, включая базовые) подлежит капитальному ремонту в пределах нормативного срока службы согласно плану графику технического обслуживания и ремонта.

Сдача в капитальный ремонт смесителя, не выработавший установленный эксплуатационной документацией ресурс, а также в случае аварийных повреждений проводится в соответствии с требованиями и ГОСТ 24408.

Полнокомплектному ремонту – в случае принятия решения о возможности и целесообразности дальнейшей эксплуатации после технического диагностирования с целью необходимости устранения дефектов.

Ремонт элементов, узлов и механизмов производится как непосредственно на месте эксплуатации, так и в специализированных организациях.

Капитально-восстановительному ремонту, проводимому в случае и в сроки, указанные в экспертном заключении по результатам технического диагностирования, для устранения дефектов, выявленных при обследовании и после обследовании. Ремонт производится после демонтажа, частичной или полной разборки интенсивного смесителя фирмы Айрих.

Объем ремонта определяется техническим состоянием смесителя по результатам дефектации узлов и элементов с учетом признаков предельного состояния, указанных в эксплуатационных документах.

Ремонт смесителя или его составных частей должен выполняться организацией-производителем ремонта. Производители ремонта должны иметь службу (отдел) технического контроля.

Смеситель фирмы «Айрих» должен направляться в ремонт:

- 1) в плановом порядке (при проведении капитального ремонта);
- 2) после аварии (при внеплановом ремонте).

При сдаче смесителя фирмы «Айрих» в ремонт владелец должен передать производителю ремонта:

- 1) паспорт смесителя;
- 2) дефектную ведомость, составленную исполнителем технического диагностирования;
- 3) эксплуатационные документы (руководство по эксплуатации, инструкцию по монтажу), а также другие документы на комплектующие изделия, указания по текущему ремонту и (или) технические условия на капитальный ремонт – при их наличии.

При сдаче составной части смесителя фирмы «Айрих» в ремонт владелец должен передать ремонтному предприятию паспорт (при его наличии).

При приемке поступившего в ремонт смесителя фирмы «Айрих» (составной части) производитель ремонта должен проверить:

- 1) комплектность внешним осмотром, комплектность документации;
- 2) правильность оформления документации (полноту изложения, выполнение требований к оформлению и т. п.).

4.3 Методы проведения ремонта

Под методом ремонта понимают форму организации труда, принятые при ремонтных операциях. В настоящее время наибольшее распространение получили три метода ремонта: централизованный, децентрализованный, смешанный.

Централизованная форма характеризуется, тем, что все виды ремонта, включая и межремонтное обслуживание, осуществляются силами общезаводских ремонтных цехов. При этом в централизованном порядке производятся капитальный и почти всегда текущий ремонты оборудования; цеховыми ремонтными отделениями – малый и гор ремонты оборудования, а также межремонтное обслуживание. Наиболее совершенная форма организации ремонта оборудования – это ремонт специализированными ремонтными предприятиями.

При такой форме минимальные трудозатраты, необходимость транспортирования оборудования; целесообразна для сложных видов ТО и ТР, ремонта агрегатов.

Централизованная форма организации характерна для предприятий единичного и мелкосерийного производства.

Централизованная форма организации планирования чаще всего реализуется на крупных диверсифицированных организациях с относительно устойчивым профилем деятельности и стабильными темпами технологического прогресса.

Централизованная форма организации ремонтного хозяйства наиболее прогрессивна. Она позволяет использовать специализированную ремонтную технику и применять наиболее совершенную технологию ремонтов.

Наиболее эффективная централизованная форма организации ремонтов, при которой все виды ремонта выполняются специализированными ремонтными цехами и участками, находящимися в составе отдела главного механика завода.

Децентрализованная форма – минимальные простои в ТОиР, сложнее организация рабочих мест и механизация; целесообразна для всех видов ТОиР (при агрегатном методе) с учетом необходимой концентрации оборудования.

Децентрализованная форма характеризуется выполнением всех видов ремонтов цеховыми ремонтными мастерскими с изготовлением этими мастерскими 20–25 % запасных частей. Эта форма в настоящее время применяется редко. Эта форма проведения ремонта в настоящее время является наиболее распространенной. Однако наиболее прогрессивной является централизованная форма ремонта, когда все ремонты производятся силами подчиненных отделам главного механика и главного энергетика.

Децентрализованная форма характеризуется рассредоточением всех ремонтных средств по отдельным производственным цехам предприятия. При такой системе ремонтные работы выполняются бригадами производственных цехов, а изготовление некоторых запасных частей организуется в мастерских этих же цехов.

При децентрализованной форме ремонтные работы всех видов осуществляются ремонтными участками технологических цехов под руководством механиков этих цехов. Ремонтно-механический цех, подчиняющийся главному механику, выполняет только капитальный ремонт сложного оборудования или изготавливает сложные запасные части и нестандартное оборудование. Межремонтное техническое обслуживание проводят дежурные слесари технологического цеха совместно с эксплуатационным персоналом.

При децентрализованной форме ремонт, испытания и наладка производятся ремонтными службами производственных подразделений предприятий.

Смешанная форма снабжения – это поставки предприятию-потребителю одной необходимой ему марки материального ресурса одновременно как по складской, так и по транзитной форме снабжения.

Смешанная форма ремонтов характеризуется распределением объема работ между ремонтно-механическим цехом и ремонтно-механическими подразделениями основных цехов. При этом капитальные ремонты обычно производятся силами ремонтно-механического цеха, а текущие ремонты – ремонтными подразделениями основных цехов.

Смешанная форма организации ремонта характеризуется тем, что весь объем ремонтных работ распределяется между ремонтно-механическим цехом и ремонтно-механическими мастерскими основных цехов. При этом капитальные ремонты, равно как и изготовление большей части сменных деталей, выполняются ремонтно-механическим цехом, текущие же ремонты – силами ремонтных рабочих основных цехов.

Смешанная форма организации ремонта представляет собой различные сочетания хозяйственной и централизованной форм ремонта.

В данной работе при ремонте смесителя фирмы «Айрих», выбирается децентрализованный метод ремонта, т.к. ремонт производится цеховыми ремонтниками.

4.4 Периодичность ремонта

Организация (предприятие), на балансе которой находятся смеситель, постоянно должна обеспечивать высокий уровень технической готовности, предупреждение их отказов в процессе эксплуатации. Система ТОиР представляет собой комплекс взаимосвязанных положений, норм и организационно-технических мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту, проводимых в плановом порядке. Цель их обеспечить работоспособность и исправность в течение всего срока их службы при соблюдении заданных условий и режимов эксплуатации. Система основана на обязательном планировании, подготовке и проведении соответствующих видов технического обслуживания и ремонта каждого оборудования с заданной последовательностью и периодичностью.

Сущность системы ТОиР состоит в том, что после отработки оборудования, определенного количества часов (выполнения определенного объема работ) проводят профилактические осмотры и различные виды плановых ремонтов, чередование и периодичность которых определяют исходя из назначения оборудования, ее конструктивных особенностей и условий эксплуатации. Система ТОиР предупреждает прогрессирующий износ оборудования, уменьшает вероятность случайных отказов, позволяет осуществлять предварительную подготовку ремонтных работ и выполнять их качественно в кратчайшие сроки, увеличивает сроки службы машин и повышает эффективность их применения.

Система называется плановой потому, что все мероприятия осуществляются по заранее разработанному плану (графику), а предупредительной – потому, что входящие в нее мероприятия носят профилактический характер. При этом под техническим обслуживанием интенсивного смесителя понимают комплекс работ для поддержания его работоспособности в условиях эксплуатации. Под ремонтом интенсивного смесителя следует понимать комплекс работ по восстановлению исправности и работоспособности, т.е. устранение повреждений и причин отказов. Периодичность, порядок выполнения и содержание работ при ремонтах устанавливаются техническими условиями и инструкцией завода-изготовителя, а также графиком проведения ремонтов.

В процессе эксплуатации смесителя выполняют ежесменное техническое обслуживание (ЕО), выполняемое перед началом, в течение или после окончания работы; периодическое техническое обслуживание (ТО-1 и ТО-2), выполняемое в

плановом порядке через определенные, установленные заводами-изготовителями сроки работы смесителя.

Различают два вида плановых технических обслуживания смесителя ТО -1 и ТО-2, отличающихся периодичностью и объемом выполняемых регламентных работ. Система ТОиР основана на том, что каждый вид последующего обслуживания включает в себя полный объем работ предыдущего. Так, при ТО-1 выполняют ЕО с добавлением ряда операций смазочного и регулировочного характера. Выполнение работ по ТО-2 включает проведение ЕО и ТО-1 с добавлением ряда операций, характерных только для ТО-2 (проверка состояния механизмов и электрооборудования с заменой легкодоступных деталей).

Согласно Единой системе ТОиР текущий ремонт вид планового ремонта, при котором заменой или восстановлением изношенных деталей и регулированием механизмов обеспечивают нормальную эксплуатацию машины до очередного планового ремонта. Капитальный ремонт призван обеспечить исправность и полный (близкий к полному) ресурс смесителя восстановлением (заменой) изношенных деталей (сборочных единиц) включая базовые.

Наряду с плановыми видами ремонтов существует аварийный ремонт, не предусмотренный годовым планом и выполняемый для обеспечения работоспособности интенсивного смесителя при возникновении аварийной ситуации (после аварии).

4.5 Требование к дефектации и восстановлению деталей

Технологический процесс, который носит название дефектация, служит для оценки технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности. В ходе этого процесса производится проверка соответствия деталей техническим требованиям, изложенным в технических условиях на ремонт или в руководствах по ремонту, при этом применяется сплошной контроль, т.е. контроль каждой детали.

Дефектация деталей – это также инструментальный и многостадийный контроль.

Для последовательного изъятия невосстанавливаемых деталей из общей массы применяют следующие надлежащие стадии выявления деталей:

- 1) с явными неустраняемыми дефектами – визуальный контроль;
- 2) со скрытыми неустраняемыми дефектами – неразрушающий контроль;
- 3) с неустраняемыми геометрическими параметрами – измерительный контроль.

В процессе дефектации деталей используются следующие методы контроля:

- а) органолептический осмотр (внешнее состояние детали, наличие деформаций, трещин, задиров, сколов и т.д.);

б) инструментальный осмотр при помощи приспособлений и приборов (выявление скрытых дефектов деталей при помощи средств неразрушающего контроля);

в) безшкальных мер (калибры и уровни);

г) микрометрических инструментов (линейки, штанген-инструменты, микрометры и т.д.) для оценки размеров, формы и расположения поверхностей деталей.

Только те элементы детали, которые в процессе эксплуатации повреждаются или изнашиваются, подвергаются контролю в процессе дефектации.

Вследствие контроля детали необходимо подразделить на три группы:

а) годные, – характер и износ, которых находятся в пределах, допускаемых техническими условиями (детали этой группы используются без ремонта);

б) подлежащие восстановлению, – дефекты этих деталей могут быть устранены освоенными на ремонтном предприятии способами ремонта;

в) негодные.

Такое распределение деталей по группам годности отнюдь не является устойчивым. Учет их распределения по группам дает возможность прогнозировать благоприятные и неблагоприятные ситуации распределения деталей по группам и объективно оценить качество труда разборщиков и дефектовщиков (специалистов в области дефектовки деталей).

Разрабатывается стратегия дефектации на основе изучения вероятности возникновения дефектов на деталях, учета их взаимосвязи, дающая возможность повысить эффективность и производственную отдачу этого участка:

1) годные без ремонта детали направляют в комплекточное отделение, а годные габаритные детали отправляют прямо на сборку;

2) негодные детали накапливают в контейнерах для черных и цветных металлов, которые затем направляют на склад утиля;

3) базовые детали больших размеров (блок цилиндров, картер и т.д.), требующие ремонта, направляют прямо на посты восстановления;

4) детали, подлежащие восстановлению, накапливаются на складе деталей, ожидающих ремонта, откуда они партиями направляются в производство цеха восстановления и изготовления деталей.

Результаты сортировки деталей учитываются в дефектных ведомостях. Дефектные ведомости являются исходным справочным материалом (информацией) для установления или корректирования коэффициентов годности, сменности и восстановления, а их анализ служит исходным положением для принятия решений по планированию работы предприятия, организации материально-технического снабжения и т. д.

4.6 Дефектная ведомость

В дефектной ведомости указывается:

- 1) цех заказчик ремонта;
- 2) цех исполнитель ремонта;
- 3) наименование ремонтируемого оборудования;
- 4) время проведения ремонта;
- 5) наименование и обозначение узлов и деталей, подлежащих ремонту, замене;
- 6) операция по ремонту узлов, деталей;
- 7) запчасти и материалы, необходимые для ремонта и их количество;
- 8) трудозатраты (чел/час).

Подписывается дефектная ведомость начальниками цехов, старшим мастером цеха ремонта, механиком цеха ремонта и утверждает главный механик производственного отдела.

Одновременно с дефектной ведомостью составляется график выполнения ремонта с указанием оборудования, инвентарного номера, начало и окончание ремонта, планового времени по сменам.

Утверждает график начальник цеха - заказчика. Перед каждым планированием или выполнением ремонтных работ составляется дефектная ведомость, где указываются все неисправности (дефекты) узлов и агрегатов, ремонтируемого оборудования, и какие виды работ необходимы к выполнению данного вида ремонтных работ.

Все виды ремонтных работ производятся на основании дефектной ведомости и технологических карт, где указывается вид ремонтных работ, описание ремонтируемого оборудования, необходимое количество рабочей силы, материалов и инструментов. Описывается порядок ведения ремонтных работ с описанием, определенных требования охраны труда и промышленной безопасности.

Неисправности оборудования и количества материала, применяемого при ремонте (приложение А).

4.7 Технологические карты ремонта

4.7.1 Замена сферического поворотного соединения

Технологическая карта замены сферического поворотного соединения приведена в приложении Б.

Последовательность демонтажа:

- 1) демонтировать привод смесительного бака;
- 2) раскрыть защиту смесительного бака, открутить неподвижные детали;
- 3) демонтировать инструмент завихрителя;
- 4) демонтировать инструментодержатель с набором инструментов;
- 5) удалить детали уплотнения смесительного бака;
- 6) демонтировать следующие детали смесительного бака:
 - усилительное кольцо смесительного бака и уплотнительный шнур;

- изнашивающиеся сегменты дна, чтобы обеспечить доступ к монтажному отверстию и к винтам с цилиндрическими головками. Снять уплотнение с монтажного отверстия;
- через монтажное отверстие винты с цилиндрическими головками вращать смесительный бак;
- смесительный бак вращать осторожно, т.к. он держится только в центровке;
- детали тщательно закреплять и профессионально фиксировать;
- детали фиксировать вдвойне, если внизу или поблизости проводятся работы по техническому обслуживанию;
- приподнятые или повернутые вверх конструктивные элементы не должны иметь возможность ослабнуть в креплениях, даже и в том случае, если эти элементы находятся без присмотра, так как это ведет к чрезвычайной опасности для людей;

7) смесительный бак осторожно приподнять в направлении его наклонной оси до преодоления центрирования;

8) смесительный бак приподнимать дальше до крыши бака;

9) приподнять и снять в сторону сферическое поворотное соединение.

Встрой нового сферического поворотного соединения и монтаж машины производится в обратной последовательности. При этом особое внимание следует обращать на то, что:

1) 2 смазочных отверстия, смещенных на 180° во внутреннем фланце сферического поворотного соединения следует совместить со смазочными отверстиями на раме машины;

2) бумажное уплотнение абиля между дном смесительного бака и изнашивающимся сегментом герметизирует монтажное отверстие;

3) вложить новый уплотнительный шнур;

4) перед монтажом усилительного кольца смесительного бака наполнить полость смазкой;

5) использовать только новые крепежные винты;

6) регулярно контролировать посадку крепежных винтов на сферическом поворотном соединении.

4.7.2 Замена изнашивающейся облицовки

Технологическая карта замены изнашивающейся облицовки приведена в приложении В. Заменяемая изнашивающаяся облицовка внутри смесительного бака состоит из изнашивающихся стальных сегментов на дне и по окружности смесительного бака, изнашивающихся резиновых сегментов с стальной задней частью на стенке смесительного бака.

Изнашивающееся дно состоит из отдельных равных сегментов.

Последовательность демонтажа:

1) сначала отвинтить от стенки смесительного бака изнашивающийся элемент под дверью смесительного бака;

2) после этого отвинтить, приподнять на одной стороне и вытянуть в сторону изнашивающийся элемент дна вблизи двери смесительного бака;

3) в заключении отвинтить остальные сегменты, сдвинуть к середине и вытащить. При необходимости вращать смесительный бак вручную.

Монтаж новых изнашивающихся сегментов дна:

1) тщательно очистить дно смесительного бака;

2) неподвижные скребки при необходимости приподнять;

3) соблюдать последовательность монтажа в обратном демонтажу порядке.

После монтажа нового изнашивающейся облицовки все щели и возможно имеющиеся полости заделать долгоэластичной тампонажной массой.

4.7.3 Замена лопастей

Технологическая карта замены лопастей смесителя приведена в приложении Г. Лопасты должны быть заменены при существенном износе на них твердого металла.

Во избежание дисбаланса лопасти следует заменять только попарно, никогда по отдельности.

Порядок демонтажа лопастей:

1) снять защиту;

2) раскрепить пакет дисков-держателей смесительных инструментов, для чего ослабить и крутить вниз контргайки и равномерно выкрутить накрест штифты с резьбой.

3) нажимать на концы верхней пары лопастей вниз или вверх; тем самым приподнимаются направляющая деталь и тарельчатая пружина, и лопасти могут быть извлечены;

4) нажимать на следующую пару лопастей на концах вниз или вверх. В результате этого приподнимается держатель инструментов;

5) вставить в образовавшийся зазор вспомогательный инструмент. Давить держатель дальше вверх и снять лопасти.

Монтаж лопастей производится в обратной последовательности относительно демонтажа.

После замены лопастей резьбовые штифты равномерно завинтить крест-накрест и законтровать. Перед установлением защиты проверить уплотнительную полосу на правильность посадки.

4.8 Карта смазки

Отдельные узлы, детали смесителя, приведенные на рисунках 5–7, обрабатываются смазочными материалами.

Смазываются определенные узлы, детали консистентным смазочными веществами, приведенные в таблице 8, и пластичным смазочным материалом, приведенным в таблице 9.

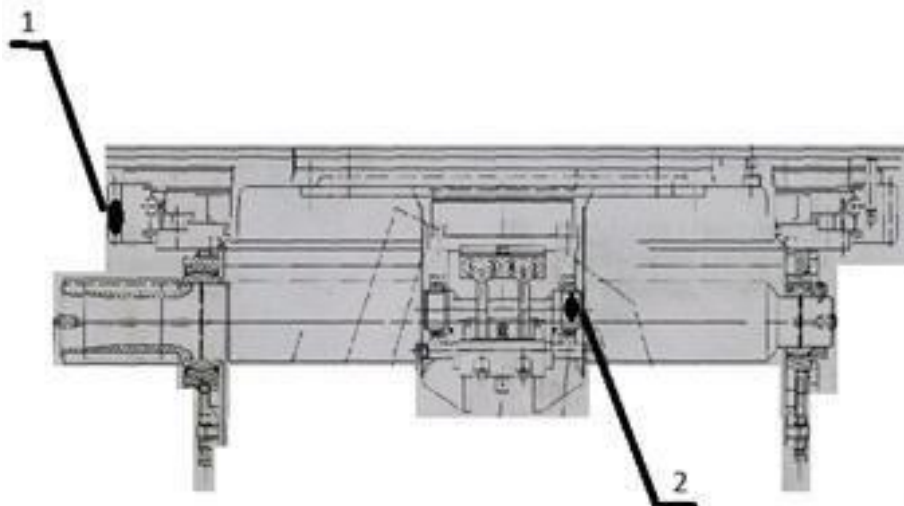


Рисунок 5 – Смазочные точки разгрузочного затвора
1 – сферическое поворотное устройство; 2 – подшипник качения сферического поворотного соединения

Таблица 8 – Смазочные точки консистентным смазочным материалом

Наименование узла	Деталь, смазочная точка	Смазочное вещество	Количество, такт смазки. Примечание
Смесительный бак	Сферическое поворотное соединение	Консистентная смазка К -20°С до 120°С	2×22 см ³ /8 ч 2×0,9 см ³ /такт смазки
Привод завихрителя	Подшипник двигателя вверху		0,21 см ³ /8 ч 0,07 см ³ /цикл смазки
	Подшипник двигателя внизу		0,21 см ³ /8 ч 0,07 см ³ /цикл смазки
Цилиндрический редуктор	Подшипник вверху		0,21 см ³ /8 ч 0,07 см ³ /цикл смазки
	Уплотнение внизу		0,21 см ³ /8 ч 1,26 см ³ /цикл смазки
Затвор разгрузочного отверстия	Опора крышки	200 см ³ , смазка на смазочном ниппеле после 2000 рабочих часов, но не позднее чем через 1 год	

Окончание таблицы 8

Наименование узла	Деталь, смазочная точка	Смазочное вещество	Количество, такт смазки. Примечание
Цилиндрический редуктор	Отверстие для наполнения масла в корпусе	Синтетическое масло CLP PG ISO VG 150	Первая замена масла после 1000 рабочих часов, а затем каждые 3000 рабочих часов, но не позднее чем через 18 месяцев. Промыть промывочным маслом. Замена масла только на редукторе.
Система смазки с двигателем приводом	Бачок смазочного насоса	Консистентная смазка К -20°С до 120°С	7 кг; пополнять по мере необходимости
Инструмент завихрителя	Шестигранный вал, держатель инструментов	Консистентная смазка К -20°С до 120°С	3 кг на держатель только при замене держателей
Гидроустройство	Масляный бачок	Масло для гидросистемы HLP 46	Первая смена масла через 100 часов, затем каждые 2000 рабочих часов; ежедневно контролировать уровень
Привод смесительного бака	Редуктор, подшипник двигателя	Синтетическое масло CLP PG ISO VG 150	Привод смесительного бака
Инструмент завихрителя	Шестигранный вал, держатель инструментов	Консистентная смазка К -20°С до 120°С	3 кг на держатель только при замене держателей

Таблица 9 – Смазочные точки пластичными смазочными материалами

Наименование узла	Деталь, смазочная точка	Смазочное вещество	Количество, такт смазки. Примечание
Привод смесительного бака	Зубчатое колесо/шестерня	Адгезионная распыляемая смазка OGPF.G20	40,8 см ³ /8 ч 0,6 см ³ /такт смазки
Система смазки с двигателем	Бачок смазочного насоса	Адгезионная распыляемая смазка OGPF.G20	7 литров; пополнять по мере необходимости

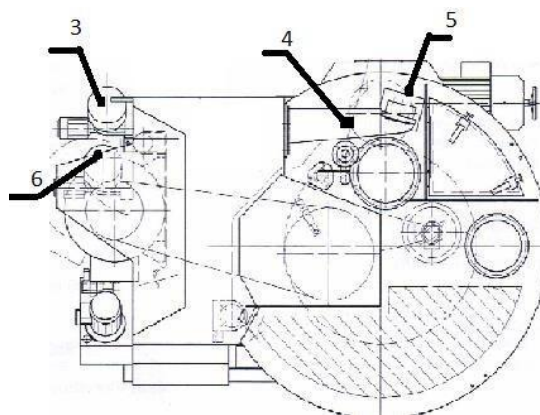


Рисунок 6 – Вид сверху смазочных точек

3 – подшипник системы смазки; 4 – привод смесительного бака;
5 – подшипника редуктора; 6 – система смазки

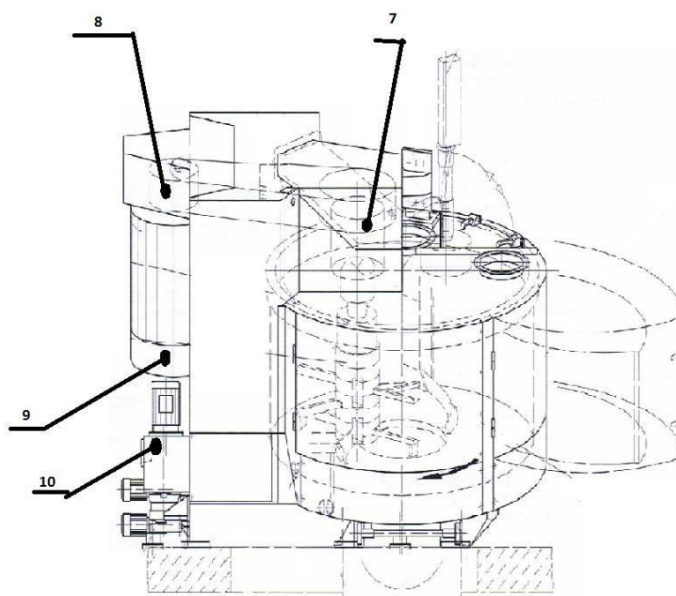


Рисунок 7 – Смазочные точки вид сверху

7 – подшипник завихрителя; 8 – верхний подшипник электродвигателя;
9 – нижний подшипник электродвигателя; 10 – гидроустройство

4.9 Трудоемкость ремонта

Трудоемкость ремонта – это трудозатраты на проведение одного вида ремонта выраженная в человека/часах.

Нормативы трудоемкости даны на полный перечень ремонтных работ, включая подготовительно-заключительные работы, непосредственно связанные с проведением ремонта. Трудоемкость капитального ремонта рассчитывается по формуле:

$$T_{к.р.} = N_{к.р.} \cdot K_{р.с.} \quad (22)$$

где $N_{к.р.}$ – норматив затрат труда на единицу ремонтной сложности, ч/ч; $K_{р.с.}$ – категория ремонтной сложности; $T_{к.р.}$ – трудоемкость капитального ремонта, ч·ч.

$$T_{к.р.} = 25 \cdot 25 = 625 \text{ ч/ч}$$

Определяем продолжительность ремонта:

$$t = \frac{T_{к.р.}}{a \cdot t_{см} \cdot n_{см} \cdot K_{вых}} \quad (23)$$

где t – продолжительность ремонта, дней; $T_{к.р.}$ – трудоемкость капитального ремонта; a – количество рабочих; $t_{см}$ – время смены, ч; $n_{см}$ – количество смены; $K_{вых}$ – коэффициент выходных, 1,1.

$$= \frac{625}{8 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,1} = 10 \text{ дней}$$

Для проведения капитального ремонта интенсивного смесителя фирмы Айрих требуется 8 человек.

Продолжительность капитального ремонта 10 дней при односменном 8- часовом графике.

5 РАСЧЕТ ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ

5.1 Расчет строп для смесителя

Интенсивный смеситель в сборе весит 6600 килограмм.

Находим усилие возникающие в одной ветви стропа по формуле:

$$P_c = \frac{Q \cdot \cos \alpha}{m \cdot K_H}, \quad (24)$$

где P_c – усилие возникающие в одной ветви стропа, кгс; Q – вес поднимаемого груза, кг; $\cos \alpha$ – угол между ветвями; m – количество ветвей стропа; K_H – коэффициент неравномерности нагрузки на ветвь стропа.

Коэффициент K_H , учитывающий неравномерность нагрузки на ветвь стропа, зависит от количества ветвей стропа при m равном или меньше 4 равен 0,75, при m больше 4 равен 1.

$$P_c = \frac{6600 \cdot 1,15}{3 \cdot 0,75} = 3666 \text{ кгс.}$$

Определяем разрывное усилие ветви стропа по формуле:

$$R = P_c \cdot k_{зп} \quad (25)$$

где R – разрывное усилие ветви стропа, кгс; P_c – нагрузка на ветвь стропа; $k_{зп}$ – коэффициент запаса прочности.

В нашем случае $k_{зп}=6$

$$R = 3666 \cdot 6 = 22000 \text{ кгс.}$$

Зная расчетное разрывное усилие, подбираем из ГОСТ стальной канат диаметром $d_k=19,0$ мм, типа: ЛКО конструкции 6×19, временное сопротивление разрыву 200 кгс/мм ГОСТ 3077-55 22800 Кг/мм².

5.2 Расчет строп для поднятия электродвигателя со шкивом

Электродвигатель со шкивом весит около 500 килограмм.

Находится усилие возникающие в одной ветви стропа (см. формулу 24).

Коэффициент K_H , учитывающий неравномерность нагрузки на ветвь стропа, зависит от количества ветвей стропа при m равном или меньше 4 равен 0,75, при m больше 4 равен 1.

$$P_c = \frac{500 \cdot 1,15}{1 \cdot 0,75} = 766 \text{ кгс.}$$

Определяем разрывное усилие ветви стропа (см. формулу 25).

$$R = 766 \cdot 6 = 4600 \text{ кгс.}$$

Зная расчетное разрывное усилие, подбираем из ГОСТ стальной канат диаметром $d_k=8,6$ мм, типа: ЛКО конструкции 6×19 , временное сопротивление разрыву 190 кгс/мм ГОСТ 3077-55 4720 Кг/ мм².

5.3 Расчет строп для поднятия завихрителя

Завихритель весит около 650 килограмм.

Находится усилие возникающие в одной ветви стропа (см. формулу 24).

Коэффициент K_n , учитывающий неравномерность нагрузки на ветвь стропа, зависит от количества ветвей стропа при m равном или меньше 4 равен $0,75$, при m больше 4 равен 1 .

$$P_c = \frac{650 \cdot 1,15}{1 \cdot 0,75} = 996 \text{ кгс}$$

Определяем разрывное усилие ветви стропа (см. формулу 25).

$$R = 766 \cdot 6 = 5980 \text{ кгс}$$

Зная расчетное разрывное усилие, подбираем из ГОСТ стальной канат диаметром $d_k=9,9$ мм, типа: ЛКО конструкции 6×19 , временное сопротивление разрыву 180 кгс/мм ГОСТ 3077-55 6050 Кг/ мм².

6.4 Расчет гибких строп для вращающей чаши

Вращающаяся чаша в сборе т.е. вместе с собранными донными и радиальными бронями весит около 1600 кг.

Находится усилие возникающие в одной ветви стропа (см. формулу 24).

Коэффициент K_n , учитывающий неравномерность нагрузки на ветвь стропа, зависит от количества ветвей стропа при m равном или меньше 4 равен $0,75$, при m больше 4 равен 1 .

$$P_c = \frac{1600 \cdot 1,15}{3 \cdot 0,75} = 817 \text{ кгс.}$$

Определяем разрывное усилие ветви стропа (см. формулу 25).

$$R = 817 \cdot 6 = 4902 \text{ кгс.}$$

Зная расчетное разрывное усилие, подбираем из ГОСТ стальной канат диаметром $d_k=8,6$ мм, типа: ЛКО конструкции 6×19 , временное сопротивление разрыву 200 кгс/мм ГОСТ 3077-55 4970 Кг/ мм².

6 РАСЧЕТ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

6.1 Расчет посадки шкива на вал электродвигателя

Номинальный размер посадочного места шкива и вала электродвигателя с полем допуска отверстий и валов 150 $\frac{H7}{f7}$ мм.

$$d (D) = 150 \text{ мм.}$$

Рассчитываем максимальный и минимальный диаметр для отверстия с полем допуска 150 H7 по формулам (26) и (27).

$$D_{\max} = D + ES, \quad (26)$$

где D_{\max} – максимальный диаметр отверстия, мм; D – номинальный диаметр, мм; ES – верхний предел отклонения 40, мкм.

$$D_{\min} = D + EI \quad (27)$$

где D_{\min} – минимальный диаметр отверстия, мм; D – номинальный диаметр, мм; EI – нижний предел отклонения 0, мкм.

$$D_{\max} = 150 + 0,04 = 150,04 \text{ мм}$$

$$D_{\min} = 150 + 0 = 150 \text{ мм}$$

Рассчитываем максимальный и минимальный диаметр для вала с полем допуска 150 f7 по формулам 28 и 29:

$$d_{\max} = D + ES, \quad (28)$$

где d_{\max} – максимальный диаметр вала, мм; D – номинальный диаметр, мм; ES – верхний предел отклонения - 43, мкм.

$$d_{\min} = D + EI, \quad (29)$$

где d_{\min} – минимальный диаметр вала, мм; D – номинальный диаметр, мм; EI – нижний предел отклонения - 83, мкм.

$$d_{\max} = 150 - 0,043 = 149,96 \text{ мм}$$

$$d_{\min} = 150 - 0,083 = 149,92 \text{ мм}$$

Вычисляем квалитет точности для вала электродвигателя по формулам 28-29 и рисунку 8.

$$T = d_{\max} - d_{\min}, \quad (30)$$

где T – квалитет точности, мм; d_{\max} – максимальный диаметр вала, мм; d_{\min} – минимальный диаметр вала, мм.

$$T = 149,96 - 149,92 = 0,04 \text{ мм.}$$



Рисунок 8 – Схема посадки шкива на вал электродвигателя

Из выше описанных расчетов следует, что посадка с зазором.
Вычисляем предельные зазоры по формулам (31) и (32).

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\max}, \quad (31)$$

где S_{\max} – максимальный предельный зазор, мм; D_{\max} – максимальный диаметр отверстия, мм; d_{\max} – максимальный диаметр вала, мм.

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\min}, \quad (32)$$

где S_{\min} – максимальный предельный зазор, мм; D_{\min} – максимальный диаметр отверстия, мм; d_{\min} – максимальный диаметр вала, мм.

$$S_{\max} = 150,04 - 149,96 = 0,08 \text{ мм}$$

$$S_{\min} = 150 - 149,92 = 0,08 \text{ мм}$$

6.2 Расчет посадки подшипника на ступицу разгрузочного устройства

Номинальный размер посадочного места подшипника и ступицы разгрузочного устройства с полем допуска отверстий и валов $70 \frac{H7}{k7}$ мм.

$$d (D) = 70 \text{ мм.}$$

Рассчитываем максимальный и минимальный диаметр для внутреннего диаметра подшипника с полем допуска 70 H7 .

$$D_{\max} = 70 + 0,03 = 70,03 \text{ мм.}$$

$$D_{\min} = 70 + 0 = 70 \text{ мм.}$$

Рассчитываем максимальный и минимальный диаметр для вала с полем допуска 70 k6 :

$$d_{\max} = 70 + 0,062 = 70,062 \text{ мм,}$$

$$d_{\min} = 70 + 0,043 = 70,043 \text{ мм.}$$

Вычисляем квалитет точности для вала электродвигателя по формуле 33:

$$Td = d_{\max} - d_{\min}, \quad (33)$$

где T_d – квалитет точности, мм; d_{\max} – максимальный диаметр ступицы, мм; d_{\min} – минимальный диаметр ступицы, мм.

$$T_d = 70,062 - 70,043 = 0,019 \text{ мм.}$$

Посадка с натягом показана на рисунке 9.



Рисунок 9 – Схема посадки подшипника на ступицу

Вычисляем предельные зазоры по формулам (34) и (35).

$$N_{\max} = d_{\max} + D_{\min}, \quad (34)$$

где N_{\max} – максимальный предельный зазор, мм; d_{\max} – максимальный диаметр ступицы, мм; D_{\min} – максимальный диаметр внутреннего отверстия подшипника, мм.

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}, \quad (34)$$

где N_{\min} – максимальный предельный зазор, мм; d_{\min} – максимальный диаметр ступицы, мм; D_{\max} – максимальный диаметр внутреннего отверстия подшипника, мм.

$$N_{\max} = 70,062 - 70 = 0,062 \text{ мм}$$

$$N_{\min} = 70,043 - 70,03 = 0,013 \text{ мм}$$

7 ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ

7.1 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 [13].

7.2 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.

7.3 Бирочная система

Настоящий стандарт устанавливает порядок применения бирочной системы в подразделениях АО «Комбинат» Магнезит». Распространяется на работы, связанные с эксплуатацией и ремонтом технических устройств с электроприводом с целью предотвращения риска травмирования персонала в результате самопроизвольного или случайного включения технических устройств и недопущения неподготовленного персонала к управлению техническими устройствами при выполнении этих работ.

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

1) ключ-бирка: предназначен для подготовки цепей управления электроприводов технических устройств к включению и недопущения неподготовленного персонала к управлению техническими устройствами. Замок-выключатель: представляет собой электротехническое устройство, служащее для подготовки цепей управления электропривода технических устройств к включению с помощью ключ-бирки.

2) жетон-бирка: используется для допуска ремонтного персонала к работам по ремонту технических устройств с электроприводом, выполнение которых требует разборки силовой цепи и цепи управления механизма и служит подтверждением принятия мер против ошибочного и самопроизвольного их включения и выключения.

3) бирочная система – это система допуска ремонтного и технологического (неэлектротехнического, электротехнологического) персонала к выполнению ремонтных работ и работ по обслуживанию (чистка, уборка и т.п.) механизмов с электроприводом, при выполнении которых требуется отключение электроприводов; допуска к управлению механизмами подготовленного, обученного персонала.

Бирочная система устанавливает правильные производственные взаимоотношения между персоналом, выполняющим работы, связанные с

эксплуатацией и ремонтом технических устройств. При выполнении работ, связанных с оформлением наряда - допуска, допуск к работам на технических устройствах с электроприводом определяется совместными требованиями бирочной системы и наряда-допуска.

Работы, связанные с эксплуатацией и ремонтом, включают в себя осмотры, чистку, смазку, наладку, проверку надежности крепления узлов и деталей, устранение неисправностей и неполадок в работе оборудования и механизмов.

В каждом подразделении должны быть выполнены следующие мероприятия:

1) составлен перечень технических устройств, эксплуатация и ремонт которых производится с применением бирочной системы;

2) внесены необходимые изменения в техническую документацию (чертежи, электросхемы и т.д.) электроприводов технических устройств и цепей управления, на которых установлены замки-выключатели с ключ-бирками;

3) укомплектованы замками-выключателями и ключ-бирками пульта управления технических устройств

4) определён порядок передачи ключ-бирок с оформлением

5) определены места хранения ключ-бирок от технических устройств, находящихся в эксплуатации с оформлением графы 6 приложения В, места хранения жетон-бирок;

б) определены лица, ответственные за сохранность жетон-бирок во время эксплуатации технических устройств, за приобретение и комплектацию замками-выключателями.

Отключение цепей управления с помощью ключ-бирки не являются достаточным условием безопасности для допуска к работам по ремонту технических устройств.

Бирка к ключу изготавливается прямоугольной формы, окрашена в белый цвет, изготовлена из пластмассы, оргстекла, текстолита и т.п. (допускается изготовление из металла), все соответствующие надписи выбиваются шрифтом с высотой букв до 8 мм.

В комплект ключ-бирки должен входить запасной ключ (дубликат), на котором должна быть выбита надпись «Дубликат» и номер технического устройства, на котором установлен замок-выключатель. Комплект дубликатов ключ-бирки хранится у энергетика подразделения.

Жетон-бирка для технического устройства с электроприводом изготавливается треугольной формы, окрашена в зелёный цвет, изготовлена из металла, пластмассы, оргстекла, текстолита и т.п., соответствующие надписи выбиваются или пишутся шрифтом с высотой букв до 9 мм.

Ключ-бирки от используемых технических устройств должны храниться вне доступных для посторонних мест, закрываемых на замок ящике (шкафу).

Передача ключ-бирок фиксируется под роспись в соответствующем журнале (журнале приема-передачи смен, бортовом журнале или журнале учета выдачи, приема (получения) ключ-бирок.

Ответственными за выдачу и прием ключ-бирок могут назначаться как руководители, непосредственно выдающие наряд-задание на эксплуатацию технических устройств, так и персонал, не выдающий наряд-задание. В этом случае руководители участков должны выдать им списки персонала, имеющего право получения ключ-бирок, оформленные в соответствии с приложением Г.

Ответственным за выдачу и приём ключ-бирок запрещается выдавать ключ-бирки от технических устройств персоналу, не имеющему право работы на них.

Полученная оператором технического устройства ключ-бирка после работы должна быть сдана ответственному за их выдачу и приём (при порядке передачи через назначенного ответственного).

Во время работы технических устройств ключ-бирки должны находиться в замках-выключателях.

При собранных электрических схемах жетон-бирки и должны находиться на местах навешивания (хранения).

Действие бирочной системы при ремонте технических устройств

Передача (выдача, приём) ключ-бирок и жетон-бирок при ремонте технических устройств оформляется в журнале учета работ по ремонту технических устройств с применением бирочной системы, оформленного в соответствии с приложением Д, под роспись персонала, участвующего в выдаче приеме бирок.

Порядок передачи жетон-бирок и ключ-бирок

При отсутствии жетон-бирки на месте навешивания или ключ - бирки у оператора электромонтёру запрещается собирать электросхему.

Действия в случае утери жетон-бирки или ключ-бирки на техническом устройстве должна быть немедленно прекращена до выяснения причин утери, весь персонал выведен допускающим из рабочей зоны.

Руководитель структурного подразделения несет ответственность:

1) за организацию функционирования бирочной системы и контроль за соблюдением её требований;

2) за определение технических устройств, подлежащих укомплектованию замками – выключателями с ключ-бирками и жетон-бирками;

3) за составление и своевременный пересмотр перечня технических устройств эксплуатация и ремонт которых производится с применением бирочной системы.

Руководитель электрослужбы подразделения несет ответственность:

1) за приобретение, установку на технические устройства замков-выключателей с ключ бирками, согласно перечню, их обслуживание и ремонт;

2) за оборудование мест навешивания (хранения) жетон-бирок и их сохранность;

3) за сохранность и правильное оформление журналов учета работ по ремонту технических устройств с применением бирочной системы;

4) за хранение запасных ключей (дубликатов);

5) за внесение необходимых изменений в техническую документацию (чертежей, электросхем) электроприводов технических устройств и цепей управления.

Ответственность за изготовление жетон-бирок, бирок к ключам, их дубликатов и обеспечение ими производственных подразделений следует возлагать на руководителя механической службы подразделения.

Ответственность за оборудование мест хранения ключ-бирок от используемых технических средств несёт соответствующий руководитель участка подразделения.

Допускающий несет ответственность за выполнение мероприятий, обеспечивающих безопасное ведение работ ремонтным персоналом.

Производитель работ несет ответственность за выполнение требований безопасности на рабочих местах при производстве ремонтных работ и за соблюдение требований данного стандарта.

Оператор технического устройства несёт ответственность:

1) за сохранность ключ-бирок во время эксплуатации технического устройства;

2) за последовательность выполнения операций по приведению команд аппаратов технического средства в исходное (нулевое) положение, исключающее его включение в работу;

3) за правильность (полноту действий) по пробному включению;

4) за исключение доступа постороннего персонала к постам управления.

5) электроперсонал, по обслуживанию технических устройств, несёт ответственность:

а) за сохранность жетон-бирок во время эксплуатации технических устройств;

б) за правильность отключений силовых цепей и цепей управления электроприводов и принятие мер, препятствующих ошибочной или самопроизвольной подаче напряжения на электрические цепи электроприводов.

За невыполнение требований данного стандарта персонал, участвующий в данных работах, несет административную, уголовную, дисциплинарную и материальную ответственность, согласно правилам внутреннего трудового распорядка ПАО «Комбинат Магнезит» и действующего законодательства РФ.

7.4 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 РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ СМЕСИТЕЛЯ

8.1 Расчет численности рабочих

План численности рабочих устанавливается на год. В основу планирования должны быть положены плановые объемы работ по отдельным участкам и цехам. Штат производительного персонала планируется отдельно по рабочим, ИТР, служащим, МОП, ученикам. Численность рабочих планируется по рабочим местам, профессиям (слесарь-ремонтник, электросварщик 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. А затем списочный состав. Явочный состав представляет собой количество рабочих, необходимых для ведения производственного процесса каждую смену[12].

Явочный состав определяется по формуле:

$$Ч_{яв.} = A \cdot ч \cdot n_{см} \quad (35)$$

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

$$Ч_{яв.1} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ человек};$$

$$Ч_{яв.2} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ человек};$$

$$Ч_{яв.3} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ человек};$$

$$Ч_{яв.4} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ человек};$$

$$Ч_{яв.5} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ человек};$$

$$Ч_{яв.6} = 2 \cdot 1 \cdot 1 = 2 \text{ человека};$$

$$Ч_{яв.7} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ человек}.$$

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

Списочный состав определяется по формуле:

$$Ч_{сп.} = Ч_{яв.} \cdot K_{сп.}, \quad (36)$$

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

$$Ч_{сп1} = 1 \cdot 1,17 = 1,17 = 1 \text{ человек}.$$

$$Ч_{сп2} = 1 \cdot 1,17 = 1,17 = 1 \text{ человек}.$$

$$Ч_{сп3} = 1 \cdot 1,17 = 1,17 = 1 \text{ человек}.$$

$$Ч_{сп4} = 1 \cdot 1,17 = 1,17 = 1 \text{ человек}.$$

$$Ч_{сп5} = 1 \cdot 1,17 = 1,17 = 1 \text{ человек}.$$

$$Ч_{сп6} = 2 \cdot 1,17 = 2,34 = 2 \text{ человека}.$$

$$Ч_{сп7} = 1 \cdot 1,17 = 1,17 = 1 \text{ человек.}$$

Величина коэффициента списочного состава зависит от годового режима работы предприятия.

Коэффициенты списочного состава находятся по формуле:

$$K_{сп.} = T_{ном.} / (365 - T_{пр.и\ вых.} - T_{отп.}) \cdot 0,96, \quad (37)$$

где $T_{ном.}$ – номинальный фонд времени, дней; $T_{пр. и вых.}$ – число праздничных и выходных, дней;

$T_{отп.}$ – отпускные дни, дней; 0,96 – коэффициент, учитывающий все остальные невыходы на работу, разрешенные законом.

$$K_{сп. пр. реж.} = 247 / (365 - 118 - 28) \cdot 0,96 = 1,17$$

На основании представленных расчетов составляем таблицу 10 штатного расписания.

Таблица 10 – Штатное расписание рабочих

Наименование профессии	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб./час.	Явочный состав, чел.	Списочный коэффициент	Списочный состав, чел.
Газоэлектросварщик	VI	42,45	1	1,17	1
Стропальщик	III	31,90	1	1,17	1
Крановщик	V	38,60	1	1,17	1
Слесарь-наладчик	IV	35,00	1	1,17	1
Слесарь-ремонтник	VI	42,45	1	1,17	1
Слесарь-ремонтник	V	38,60	2	1,17	2
Слесарь - ремонтник	IV	35,00	1	1,17	1
Итого			8		8

8.2 Расчет фонда заработной платы

Фонд рабочего времени повременно-премиальный определяется по формуле:

$$ФРВ_{повр} = T_p \cdot n_{см} \cdot t_{см} \cdot Ч_{яв}, \text{ чел/час} \quad (38)$$

где T_p – число рабочих дней в году, дн.; $n_{см}$ – число смен в сутках, см.; $t_{см}$ – продолжительность смены, час; $Ч_{яв.}$ – явочная численность.

$$ФРВ_{пов-пр1} = 10 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 80 \text{ чел/час.}$$

$$ФРВ_{пов-пр2} = 10 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 80 \text{ чел/час.}$$

$$ФРВ_{пов-пр3} = 10 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 80 \text{ чел/час.}$$

$$ФРВ_{пов-пр4} = 10 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 80 \text{ чел/час.}$$

$$ФРВ_{пов-пр5} = 10 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 80 \text{ чел/час.}$$

$$\text{ФРВ}_{\text{пов-пр6}} = 10 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 2 = 160 \text{ чел/час.}$$

$$\text{ФРВ}_{\text{пов-пр7}} = 10 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 80 \text{ чел/час.}$$

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

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}} = T_{\text{ст}} \cdot \text{ФРВ}_{\text{пов-пр}} \cdot \Pi, \quad (39)$$

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

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр1}} = 80 \cdot 42,45 \cdot 1,5 = 5\,094 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр2}} = 80 \cdot 31,90 \cdot 1,5 = 3\,828 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр3}} = 80 \cdot 38,60 \cdot 1,5 = 4\,632 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр4}} = 80 \cdot 35 \cdot 1,5 = 4\,200 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр5}} = 80 \cdot 42,45 \cdot 1,5 = 5\,094 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр6}} = 160 \cdot 38,60 \cdot 1,5 = 9\,264 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр7}} = 80 \cdot 35 \cdot 1,5 = 4\,200 \text{ руб.}$$

Рассчитываем основную заработную плату по формуле:

$$\text{ОЗП} = \text{ФЗП}_{\text{пов-пр}} + D_{\text{ноч.}} \quad (40)$$

где $\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}}$ – фонд заработной платы повременно-премиальный, руб.; $D_{\text{ноч.}}$ – доплата за ночное время, руб.

$$\text{ОЗП}_1 = 5\,094 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_2 = 3\,828 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_3 = 4\,632 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_4 = 4\,200 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_5 = 5\,094 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_6 = 9\,264 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_7 = 4\,200 \text{ руб.}$$

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

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.}} = 1,15 \cdot \text{ОЗП} \quad (41)$$

где ОЗП – основная заработная плата, руб.

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.1}} = 5094 \cdot 1,15 = 5\,858,1 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.2}} = 3828 \cdot 1,15 = 4\,402,2 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.3}} = 4632 \cdot 1,15 = 5\,326,8 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.4}} = 4200 \cdot 1,15 = 4\,830 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.5}} = 5094 \cdot 1,15 = 5\,858,1 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.6}} = 9264 \cdot 1,15 = 10\,653,6 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.7}} = 4200 \cdot 1,15 = 4\,830 \text{ руб.}$$

Рассчитываем фонд дополнительной зарплаты в % от ОЗПр.к. по формуле:

$$\text{ДЗП} = \% \cdot \text{ОЗПр.к.} \quad (42)$$

где ОЗПр.к.– основная заработная плата с районным коэффициентом, руб.; % ДЗП = 10 %).

$$\text{ДЗП}_1 = 5858,1 \cdot 0,1 = 585,81 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_2 = 4402,2 \cdot 0,1 = 440,22 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_3 = 5326,8 \cdot 0,1 = 532,68 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_4 = 4830 \cdot 0,1 = 483 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_5 = 5858,1 \cdot 0,1 = 585,81 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_6 = 10653,6 \cdot 0,1 = 1\,065,36 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_7 = 4830 \cdot 0,1 = 483 \text{ руб.}$$

Рассчитываем общий фонд заработной платы по формуле:

$$\text{ФЗП}_{\text{общ.}} = \text{ОЗП р.к.} + \text{ДЗП}, \quad (43)$$

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

$$\text{ФЗП}_{\text{общ}_1} = 5858,1 + 585,81 = 6\,443,91 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{общ}_2} = 4402,2 + 440,22 = 4\,842,42 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{общ}_3} = 5326,8 + 532,68 = 5\,859,48 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{общ}_4} = 4830 + 483 = 5\,313 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{общ}_5} = 5858,1 + 585,81 = 6\,443,91 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{общ}_6} = 10653,6 + 1065,36 = 11\,718,96 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{общ}_7} = 4830 + 483 = 5\,313 \text{ руб.}$$

На основании произведенных расчетов заполняем таблицу 11.

Таблица 11 – Расчет фонда заработной платы рабочих

Наименование профессии	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб/час	Явочная численность, чел.	Фонд рабочего времени, чел/час		Фонд заработной платы, руб.				
				ФРВ пов-пр, чел/час	Итого ФРВ, чел/час	ФЗП пов-пр, руб.	ОЗП, руб.	ОЗП с р.к., руб.	ДЗП, руб.	ФЗП общ., тыс. руб.
Газоэлектро-сварщик	6	42,45	1	80	80	5 094	5 094	5 858,1	585,81	6, 444
Стропальщик	3	31,90	1	80	80	3 828	3 828	4 402,2	440,22	4, 842

Окончание таблицы 11

Наименование профессии	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб/час	Явочная численность, чел.	Фонд рабочего времени, чел/час		Фонд заработной платы, руб.				
				ФРВ пов-пр, чел/час	Итого ФРВ, чел/час	ФЗП пов-пр, руб.	ОЗП, руб.	ОЗП с р.к., руб.	ДЗП, руб.	ФЗП общ., тыс. руб.
Крановщик	5	38,60	1	80	80	4 632	4 632	5 326,8	532,68	5, 859
Слесарь-наладчик	4	35	1	80	80	4 200	4 200	4 830	483	5, 313
Слесарь-ремонтник	6	42,45	1	80	80	5 094	5 094	5 858,1	585,81	6, 443
Слесарь-ремонтник	5	38,60	2	160	160	9 264	9 264	10653, 6	1065,4	11, 718
Слесарь-ремонтник	4	35	1	80	80	4 200	4 200	4 830	483	5, 313
Итого										45, 934

Начисление на заработную плату берется в размере 30,0 % от общего ФЗП.

Сумма начислений на заработную плату рассчитывается по формуле:

$$\text{НЗП} = \text{ФЗП}_{\text{общ.}} \cdot 0,30 \text{ руб.} \quad (44)$$

где $\text{ФЗП}_{\text{общ.}}$ – общий фонд заработной платы, руб.

$$\text{НЗП} = 45934,68 \cdot 0,3 = 13\,780,40 \text{ руб.}$$

8.3 Расчет затрат на материалы

Затраты на материалы определяются по нормативам или по расходу на вес объем с учетом цен на продукцию и приводятся в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Ед. изм.	Количество	Цена, руб.	Сумма, руб.
Запчасти	шт		500 000	500 500
Электроды	пачка	1	700	700
Ветошь	кг	1	100	100
Масло	л	5	150	750
Литол	кг	1	200	200
Твердые электроды	пачка	1	1000	1000
Итого				502 750

8.4 Расчет затрат на электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию производится по двух ставочному 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 представлен в формуле:

$$C_3 = a \cdot N + b \cdot W \quad (45)$$

где a - плата за 1 кВт установленной мощности (220 руб./кВт); N - установленная мощность, кВт; b - плата за 1 кВт/час (2,28 руб./кВт); W - потребленная активная энергия, кВт.

$$C_3 = 220 \cdot 9,5 + 4,48 \cdot 32,3 = 2\,235 \text{ руб.}$$

Расчет баланса рабочего времени производим по формуле:

$$T = T_p \cdot n_{см} \cdot t_{см} \cdot K_{исп.} \quad (46)$$

где T_p - число дней капитального ремонта(монтажа), дн.; $n_{см}$ - число смен в сутках, см; $t_{см}$ - продолжительность смены, час.; $K_{исп.}$ - коэффициент использования (0,85).

$$T_{болг.} = 0,5 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,85 = 3,4 \text{ м/час.}$$

$$T_{дрель.} = 0,5 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,85 = 3,4 \text{ м/час.}$$

$$T_{св.} = 0,5 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,85 = 3,4 \text{ м/час.}$$

Расчет расхода электроэнергии производим в таблице 13.

8.5 Расчет затрат на амортизацию

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

Норма амортизации - годовой процент возмещения стоимости износа (берется из Постановления Совета Министров СССР от 22 октября 1990 г. № 1072, или рассчитывается самостоятельно, исходя из срока службы оборудования).

В общем случае амортизация определяется по формуле:

$$A = \frac{C \cdot Na}{100}, \quad (47)$$

где С - общая стоимость основных фондов, млн. руб.; На – норма амортизации, %.

Таблица 13 – Расчет расхода электроэнергии

Наименование оборудования	Кол-во, ед.	Номинальная мощность оборудования, кВт	Суммарная мощность оборудования, кВт, N	Баланс рабочего времени (Т), маш./час	Расход эл. Энергии, кВт/час, W
Болгарка	1	2,5	2,5	3,4	8,5
Дрель	1	0,5	0,5	3,4	1,7
Сварочный аппарат	1	6,5	6,5	3,4	22,1
Итого			9,5		32,3

Амортизационные отчисления производятся в течение нормативного срока амортизационного периода службы машин и оборудования. Расчет суммы амортизационных отчислений производим в таблице 14.

Таблица 14 – Расчет суммы амортизационных отчислений

Наименование основных средств	Количество	Цена, руб	Стоимость на количество ОФ	Норма амортизации На, %	Сумма амортизационных отчислений, руб.
Домкрат	4	5000	20 000	4	800
Сварочный аппарат	1	300000	300000	6	1800
Болгарка	1	8000	8000	4	320
Дрель	1	5000	5000	4	320
Итого					3 240

$$A_{\text{аморт}} = 3240/365 \cdot 10 = 88,77 \text{ руб.}$$

8.6 Расчет прочих затрат

8.6.1 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, спец. обуви и других индивидуальных средств защиты.

Расходы по данной статье принимают в размере 5 % от основной заработной платы с равным коэффициентом.

Расчет затрат на охрану труда производится по формуле:

$$ОТ = ФЗП_{\text{раб.}} \cdot 5 \% \quad (48)$$

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

$$ОТ = 45934,68 \cdot 0,05 = 2\,296,73 \text{ руб.}$$

8.6.2 Затраты на содержание оборудования

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

$$З_{\text{сод.об.}} = \sum A \cdot 60 \% \quad (49)$$

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

$$З_{\text{сод.об.}} = 88,78 \cdot 0,6 = 53,26 \text{ руб.}$$

8.7 Расчет фонда заработной платы АУП

Расчет производится на основе принятой структуры управления и производится в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет заработной платы АУП

Должность	Оклад, руб	К-во чел.	Годовой оклад, руб	ОЗП с р.к. 15 %, руб	ЗП, 10 %, Руб.	Всего ФЗП, Руб.
Мастер	25000	1	11905	13 690	1369	15 059
Итого						15 059

Расчет фонд заработной платы АУП с начислениями (30%) производится по формуле 22:

$$\PhiЗП_{с\ нач.} = \PhiЗП_{АУП} \cdot 1,3 \quad (50)$$

где $\PhiЗП_{АУП}$ – фонд заработной платы АУП, руб.

$$\PhiЗП_{с\ нач.} = 15059 \cdot 1,3 = 19\,576,7 \text{ руб.}$$

8.8 Сметно-финансовый расчет затрат на проведение капитального ремонта

Составление сметы затрат на капитальный ремонт производим в таблице 16.

Таблица 16 – Смета затрат на капитальный ремонт

Элементы затрат	Сумма затрат, руб.
Фонд заработной платы рабочих	41 935
Начисления на заработную плату рабочих	13 780
Материалы	502 750
Электроэнергия	2 235
Амортизация	89
Охрана труда	2 297
Содержание оборудования	53
Фонд заработной платы АУП с начислениями	19 577
Всего затрат	582 716

8.9 Рентабельность капитального ремонта смесителя фирмы «Айрих»

Расчет экономической эффективности проведенного капитального ремонта определяем исходя из нормативных коэффициентов рентабельности [12]:

- для капитального ремонта $R_{н.}$ – 30-40%;
- для монтажа $R_{н.}$ - не более 10%.

Рентабельность проведенного капитального ремонта определяем по формуле:

$$R_{к.р.} = (\text{Сумма затрат по смете} / \text{стоимость оборудования}) \cdot 100 \% \quad (51)$$

$$R_{к.р.} = (582716/2500000) \cdot 100 \% = 23,3 \%$$

Вследствие проведенного расчета рентабельность составила 23,3 %, из чего следует, что проведение капитального ремонта смесителя «Айрих» экономически выгодно для предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрен капитальный ремонт смесителя фирмы «Айрих».

Проведены технологически расчеты: определено необходимое количество исходного сырья для получения периклазоуглеродистых огнеупоров с учетом заданной годовой производительности; необходимое количество оборудования на участке прессования; основные параметры смесителя фирмы «Айрих».

Разработаны технологические карты на проведение капитального ремонта; рассчитаны и подобраны стропы для проведения капитального ремонта смесителя.

Определена трудоемкость работ.

Рассчитаны затраты на капитальный ремонт смесителя фирмы «Айрих».

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. – Сетка: Магнезит, 1989. – 24 с.
- 9 Волков, Д.П. Строительные машины и средства малой механизации / Д.П. Волков. – М.: «Академ», 2006. – 416 с.
- 10 ГОСТ 2688-80. Стальной канат. Группа В75. Межгосударственный стандарт. КАНАТ ДВОЙНОЙ СВИВКИ ТИПА ЛК-Р КОНСТРУКЦИИ.
- 11 Климов, С.П., Шнуров, В.И. Виды ремонтов / С.П. Климов, В.И. Шнуров. – Спб: Недра, 1990. – 120 с.
- 12 Громова, Г.С., Экономика и бухгалтерский учет. Расчет зарплаты трудящихся / Г.С. Громова. – М.: Высшая школа, 1989. – 56 с.
- 13 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)

