

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 18.03.01 «Химическая технология природных энергоносителей углеродных материалов»

Отделение школы (НОЦ) Отделения химической инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Перевод трубы-сушилки ГОФ «Анжерская» с твердого топлива на газ

УДК 622.794.4:622.333(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д43	Борисов Алексей Юрьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маслов С.Г.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор отделения социально-гуманитарных наук	Трубникова Н. В.	Д.И.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения общетехнических дисциплин	Немцова О. А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузьменко Е.А.	К.Т.Н		

Томск – 2019 г.

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Применять базовые математические, естественнонаучные, социально-экономические и специальные знания в профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ПК-1,2,3,14,16,17,18), Критерий 5 АИОР (п.1.1)
P2	Применять знания в области энерго-и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии для решения производственных задач	Требования ФГОС (ПК-4,5,9,15 ОК-7), Критерий 5 АИОР (пп.1.1,1.2)
P3	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.	Требования ФГОС (ПК-4,5,8,11 ОК-2,4), Критерий 5 АИОР (пп.1.2)
P4	Проектировать и использовать энерго-и ресурсосберегающее оборудование химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Требования ФГОС (ПК-8,11,23,24), Критерий 5 АИОР (п.1.3)
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области энерго-и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Требования ФГОС (ПК-1,4,5,19-22, ОК-7,10), Критерий 5 АИОР (п.1.4)
P6	Осваивать и эксплуатировать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на производстве, выполнять требования по защите окружающей среды.	Требования ФГОС (ПК-6,7,10,12,13,14,17 ОК-3,4,8), Критерий 5 АИОР (п.1.5)
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P7	Демонстрировать знания социальных, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1,2,6-10), Критерий 5 АИОР (пп.2.4,2.5)
P8	Самостоятельно учиться непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-6,7,8), Критерий 5 АИОР (2.6)
P9	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем разрабатывать документацию, презентовать результаты профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-11), Критерий 5 АИОР (п.2.2)
P10	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-3,4,5,12), Критерий 5 АИОР (пп.1.6, 2.3)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 18.03.01. «Химическая технология»
(Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов)
 Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Кузьменко Е.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д43	Борисову Алексею Юрьевичу

Тема работы:

Перевод трубы-сушилки ГОФ «Анжерская» с твердого топлива на газ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	От 20.03.2019 г. № 2136/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	24.05.19 г.
--	--------------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Сушилка, применяемая для сушки угля на ГОФ «Анжерская». Характеристика угля и газа, используемого для получения теплоносителя при сушке угля.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Введение – запасы углей Кузбасса. Аналитический обзор - Виды сушилок для обогащения углей. Постановка задачи исследования. Финансовый менеджмент. Социальная ответственность. Заключение. Список использованных источников.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Схема ГОФ «Анжерская». Чертеж Трубы-сушилки. Основные результаты работы.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
Раздел	Консультант

Финансовый менеджмент	Трубникова Наталья Валерьевна, доктор исторических наук, профессор отделения социально-гуманитарных наук
Социальная ответственность	Немцова Ольга Александровна, ассистент отделения общетехнических дисциплин
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	14.01.19 г.
---	--------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Маслов С.Г.	К.т.н., доцент		14.01.19 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д43	Борисов А.Ю.		14.01.19 г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д43	Борисову Алексею Юрьевичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	ОХИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости, оклады в соответствии с положением об оплате труда сотрудников «ГОФ Анжерская». Материально-технические ресурсы: 251117,54 рублей Информационные ресурсы: фондовая литература Человеческие ресурсы: 2 человека
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Премия – 15 %. Накладные расходы – 30 %. Районный коэффициент – 30 %.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления по страховым выплатам – 30 %. Ставка налога на прибыль 20 %. Страховые взносы 30 %. Налог на добавленную стоимость 20 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Проведение предпроектного анализа. Выполнение SWOT-анализа.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета ТИ.
3. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности.</i>	Проведение оценки ресурсной и финансовой эффективности исследования обогатимости углей «ГОФ Анжерская»

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>

- | |
|---|
| 3. График проведения и бюджет НИИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ
5. Сравнительная эффективность разработки |
|---|

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Н. В.	д.и.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д43	Борисов Алексей Юрьевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
	Борисову Алексею Юрьевичу

Школа	ИШПР	Отделение	ОХИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Объектом исследования является технологическое решение по переводу трубы сушилки ГОФ «Анжерская» с твердого топлива на газ.</i>
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	<i>В данном разделе представлены нормативные документы и правила работы в химической лаборатории, а также в целях сохранения и повышения работоспособности, ускорения адаптации к действию неблагоприятных условий труда и т.д.</i>
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<i>В данном разделе рассмотрены следующие факторы: 1 Отклонение параметров микроклимата на рабочем месте 2 Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны 3 Средства коллективной и индивидуальной защиты 4 Недостаточная освещенность рабочей зоны 5 Повышенный уровень шума 6 Электробезопасность 7 Пожаровзрывобезопасность</i>
3. Экологическая безопасность:	<i>В данном разделе рассмотрены следующие факторы экологической безопасности: 3.1 Охрана поверхностных и подземных вод 3.2 Охрана окружающей среды от отходов производства</i>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<i>Пожар на рабочем месте</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент				

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
	Борисов Алексей Юрьевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: страниц 85, 7 рисунков, 26 таблиц, источников. 27

Ключевые слова: уголь,обогащение, сушилка, газ, перевод

Объектом исследования являются труба-сушилка, обогатительной фабрики «ГОФ Анжерская».

Цель работы – проведение расчетов по переводу трубы–сушилки ГОФ «Анжерская» с твердого топлива на газ.

Для достижения этой цели по данным полученным на ГОФ «Анжерская» были рассчитаны материальный баланс, тепловой баланс, материальный баланс установки, произведены некоторые подсчеты по производительности сушилки, рассчитано топливо сжигающее устройство.

Так же произведены расчеты по определению выгоды использования природного газа как топлива для тубы-сушилки при просушивание угля.

Дипломная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2007, с использованием программы для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel 2007 и графического редактора Microsoft Paint.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- 1.ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. 16с.
2. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 12с.
3. СанПиН 2.2.4.1294-03 "Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений.4с.
4. ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Изменением N 1). 27с.
5. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1). 4с.
6. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1). 126с.
- 7.СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2) 29с.
- 8.ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1). 50с.
9. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий" (с изменениями на 15 марта 2010 года). 15с.
- 10.ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности. 15с.

- 11.ГОСТ 22269-76 Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования. 4с.
- 12.ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. 31с.
- 13.СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. 136с.
14. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1). 12с.
- 15.ГОСТ 12.1.012-90 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования.34с.
- 16.ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация. 34с.
- 17.ГОСТ 12.4.051-87 (СТ СЭВ 5803-86) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний. 15с.
- 18.ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением N 1). 60с.
- 19.Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29 июля 2017 года) (редакция, действующая с 31 июля 2018 года). 144с

В настоящей бакалаврской работе применяются следующие сокращения:

$Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ – Низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг

$M_{\text{т}}$ – Теоретический расход сухого сырья на 1 кг угля;

$M_{\text{п}}$ – Практический расход сухого сырья составит;

M_{Π}^w – Расход влажного сырья;

$M_{\text{ун}}$ – Общее количество уноса;

q_x – Химическое тепло от сгорания топлива;

q_f – Физическое тепло топлива;

q_f^c – Физическое тепло сырья;

q_f^b - Физическое тепло воздуха

$q_{\text{исп}}$ - Тепло испарения физической воды

$q_{\text{отх}}$ -Тепло теряемое с отходящими газами.

q_k - Тепло, теряемое с углем, покидающим сушилку

$q_{\text{ун}}$ - Тепло, теряемое с безвозвратным уносом

$q_{\text{п}}$ - Потери в окружающую среду через футеровку печи

q_n Потери тепла от механического и химического недожога топлива

Оглавление

.Введение Запасы углей Кузбасса	14
1 Виды сушилок для обогащения углей	24
1.1 Барабанные газовые сушилки	24
1.2 Газовые трубы-сушилки	27
1.3 Сушка в кипящем слое	29
1.4 Паровые барабанные трубчатые сушилки	31
2 Теплотехнические расчеты трубы сушилки	34
2.1 Расчет горения топлива.....	35
2.2 Материальный баланс по сырью	39
2.3 Тепловой баланс сушилки и определение удельного расхода топлива на сушку угля	40
2.4 Материальный баланс установки	42
2.5 Расчет производительности сушилки	43
2.6 Топливосжигающее устройство.....	44
3 Финансовый менеджмент	47
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	47
3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	47
3.1.2 Анализ конкурентных технических решений предприятий с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	48
3.1.3 SWOT - анализ.....	50
3.2 Планирование исследовательских работ	52
3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	52
3.2.2 Разработка календарного плана работ.	53
3.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	54
3.3 Бюджет научного исследования	57
3.3.1 Затраты на материалы.	57
3.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для исследовательских (экспериментальных) работ.....	57
3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы	59
3.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	61

3.3.5 Отчисления на социальные нужды	61
3.3.6 Накладные расходы.....	62
3.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	62
3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования ..	63
4 Социальная ответственность	67
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	68
4.1.1 Правовые нормы трудового законодательства	68
4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	70
4.2 Производственная безопасность	71
4.2.1 Отклонение параметров микроклимата на рабочем месте	72
4.2.2 Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	74
4.2.3 Средства коллективной и индивидуальной защиты.....	75
4.2.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	75
4.2.5 Повышенный уровень шума	76
4.2.6 Электробезопасность	77
4.2.7 Пожаровзрывобезопасность	80
4.3 Экологическая безопасность	81
4.3.1 Охрана поверхностных и подземных вод	81
4.3.2 Охрана окружающей среды от отходов производства.	81
В процессе эксплуатации обогатительной фабрики образуются следующие отходы производства:	81
4.4 Безопасность в чрезвычайной ситуации	82
Заключение	46
Список литературы	85

Введение Запасы углей Кузбасса

Кузнецкий угольный бассейн (Кузбасс) – один из крупнейших угольных бассейнов России и мира. Большая часть бассейна находится в пределах Кемеровской области, незначительная часть в Новосибирской области России.[1]

Общие сведения: Площадь 26,7 тысяч км², наибольшая длина 335 км, ширина 110 км. Кузнецкий угольный бассейн занимает обширную впадину (котловину), ограниченную с северо-востока горными сооружениями Кузнецкого Алатау, с юга поднятиями Горной Шории, с юго-запада Салаирским кряжем. Рельеф Кузнецкой впадины (котловины) эрозионный, отметки водоразделов постепенно снижаются к северу от 550-600 до 200-250 м. Поверхность территории бассейна степная и лесостепная; восточные и южные горные окраины покрыты тайгой. Речная сеть входит в систему реки Обь. Основные реки: Томь, Иня, Чумыш и Яя. Крупнейшие промышленные и культурные центры: города Кемерово, Новокузнецк, Прокопьевск, Ленинск-Кузнецкий. За годы Советской власти Кузнецкий угольный бассейн превращен в крупнейший центр тяжёлой индустрии. Кроме угольной промышленности, здесь расположены многочисленные предприятия чёрной, цветной металлургии, химии, энергетики и машиностроения. [1]

Общие геологические запасы угля бассейна (на 1979 год) до глубины 1800 м оцениваются в 637 млрд. т, из них 548 млрд. т отвечают параметрам по мощности пластов и зольности угля, принятых кондициями для месторождений, вовлекаемых в промышленное освоение. Балансовые запасы угля Кузнецкого угольного бассейна, подсчитанные в основном до глубины 600 м (1985), составляют 110,8 млрд. т, из них разведанные по сумме категорий А+В+С1 около 67 млрд. т, предварительно оцененные (категория С2) 44,0 млрд. т. По запасам коксующихся углей Кузнецкий угольный бассейн — самый крупный в СССР. На долю коксующихся углей приходится

42,8 млрд. т, из них дефицитных марок Ж, К, ОС 25,4 млрд. т. По запасам углей, пригодных для разработки открытым способом, Кузбасс занимает 2-е место в СССР после Канско-Ачинского бассейна по степени их промышленного освоения — первое. Разведанные запасы для открытых работ оцениваются 11,4 млрд. т, в том числе коксующихся дефицитных марок КЖ, К, ОС 1,8 млрд.т. [1]

В настоящее время запасы угля Кузбасса выглядят следующим образом.

По данным предоставленным официальным сайтом Департамента угольной промышленности Администрации Кемеровской области ситуация на данный момент обстоит так:

52,5 млрд. т. — запас каменного угля в Кузбассе.

120 угледобывающих предприятий зарегистрировано в Кемеровской области.

58% — доля кузбасского угля от объёма добычи в РФ.

Более 71% — доля добытого угля коксующихся марок добытых в РФ.

53 страны — импортируют уголь из Кузбасса.

66% угля в Кузбассе добывается открытым способом. [2]

Кузнецкий угольный бассейн: состояние в 2015 г. и перспективы развития добычи угля в период до 2035 г.

По качественным показателям и величине запасов добываемого угля Кузнецкий бассейн является наиболее перспективной угольной базой страны. Общие геологические запасы Кузнецкого бассейна оцениваются более чем в 700 млрд т, что составляет около 70% всех угольных запасов России. Доля **кузнецкого** угля в общем объёме добычи угля в России в 2015 г. составила 57,8%, из них доля коксующегося угля – 71,2%. Доля добычи угля

Кузнецкого бассейна в общем объеме добычи угля в Западной Сибири в 2015 г. - 97,7%. [3]

В 2015 г. в Кузнецком бассейне добыто 215,6 млн т угля (темп роста к уровню 2000 г. – 187,3%), из которого 58,8 млн т – коксующегося (темп роста к уровню 2000 г. – 128,9%), 156,8 млн т – энергетического (темп роста к уровню 2000 г. – 225,5%). [3]

По состоянию на 01.01.2016 г. в Кемеровской области функционирует 95 угледобывающих предприятий (47 шахт и 48 разрезов) и около 50 обогатительных фабрик и установок, на которых трудятся около 99 тысяч человек. Удельный вес открытой добычи угля составляет около 30%. На долю региона приходится около 60% наиболее ценных коксующихся марок.

Кузбасские шахты относятся к одним из самых трудных в мире по метанообильности, газовой опасности, взрывчатости угольной пыли. Почти все предприятия подземной угледобычи в регионе - категорийные по газу, а 22 из них - сверхкатегорийные, то-есть сверхопасные и требуют особого режима ведения работ. С целью снижения этого фактора на всех кузбасских шахтах, опасных по газу метану, проводится обязательная предварительная дегазация до начала отработки пластов. [3]

Из всего объема добытого в 2015 г. кузнецкого угля 14,5% поставлено для нужд коксования (- 15,6% по сравнению с уровнем 2014 г.); 11,7% - для обеспечения электростанций (+ 21,4% по сравнению с уровнем 2014 г.); 5,8% - для обеспечения населения и коммунально-бытовым потребителям (- 2,7% по сравнению с уровнем 2014 г.); 61,5% - на экспорт (- 0,6% по сравнению с уровнем 2014 г.) и 6,1% - прочим потребителям.

Кемеровская область поставляет уголь как внутри страны, так и на экспорт. Поставки кузбасского угля на российский рынок, по данным ЦДУ ТЭК, в 2015 г. упали на 3,4 млн т, или на 4,6% по сравнению с уровнем 2014 г., до

71,8 млн т. Снизилась в 2015 г. и поставка кузнецкого угля на экспорт, до 114,4 млн т угля (- 0,65 млн т по сравнению с 2014 г.). Тем не менее, девальвация рубля принесла компаниям повышение рублевых доходов от экспорта угля. Кузбасские угольные компании в 2015 г. экспортировали уголь в 50 стран ближнего и дальнего зарубежья, при этом увеличились поставки угля в Японию, Южную Корею, Тайвань. Около 90% перевозок угля осуществляется железнодорожным транспортом. Доля транспортных расходов при цене поставляемого кузнецкого угля на экспорт составляет 50-55%. Применение долгосрочного тарифного регулирования может снизить эту составляющую[3]

Цены на уголь за последние годы на международных рынках снизились - падение с "пиковых" значений 2011 г. по август 2015 г. составило в Европе 57%, в Китае - 53%. Российские экспортеры также были вынуждены снижать цены для сохранения своего присутствия на зарубежных рынках. По сравнению с апрелем 2015 г. цены к концу июля снизились до 81-82 дол. США (FOB) за тонну коксующегося угля и до 56-57 дол. США (FOB) за тонну энергетического угля. Соответственно, падение цен с начала года составило 14% (коксующиеся угли) и 24% (энергетические угли). Следует отметить, что долгосрочное падение цен на уголь (с 2011 г.) происходит на фоне обвального падения мировых цен на нефть и газ, вызванного снижением спроса, уменьшения темпов развития азиатских стран, прежде всего, Китая, и применения "зеленых" технологий для производства электроэнергии.

Падение мировых цен на уголь привело к снижению цен на уголь на внутреннем рынке. Средние цены 1 тонны отгруженной продукции (по договорам) в 2015 г. в РФ составили 33,6 дол. США/т; кузнецких углей - 34,8 дол. США/т, из них коксующихся углей - 62 дол. США/т. По сравнению с уровнем 2011 г. средние цены 1 тонны отгруженной продукции (по

договорам) в 2015 г. в РФ снизились на 22,6%, в т.ч. кузнецких углей - на 17,3%. [3]

Для расширения экспортных возможностей угольные компании Кузбасса активно вкладывают инвестиции в строительство новых и расширение уже существующих терминалов как Европейской части страны (в 2006 г. была открыта вторая очередь угольного терминала в порте Усть-Луга в Ленинградской области), так и на Дальнем Востоке (в портах Ванино, Находка, Тамань, Мурманск и др.). В ближайшее время планируется расширить мощности БАМа и Транссиба, что позволит без задержек поставлять уголь в страны АТР и в восточные регионы России. Государственное финансирование "Программы расширения мощностей БАМа и Транссиба", в рамках которого предусмотрена ликвидация "узких" мест на направлении " Междуреченск - Абакан - Тайшет", позволит улучшить транспортирование кузбасского угля и активнее развивать поставки кузнецкого угля на экспорт, прежде всего на самых динамично растущих рынках АТР.

Падение цен на уголь в последние годы приводит, в основном, и к снижению объема инвестиций. Если за последние 15 лет общие инвестиции, вкладываемые в угольную промышленность Кемеровской области, составили 623 млрд руб., из них значительная часть направлена в строительство новых высокопроизводительных предприятий по добыче и переработке угля. В 2014 г. объем общих инвестиций в угольную промышленность Кузбасса снизился до 50 млрд руб., упали и инвестиции в основной капитал угольных предприятий Кузнецкого бассейна, до 38,9 млрд руб. [3]

В связи с ухудшением общей экономической ситуации в стране возросли риски реализации инвестпроектов в угольной промышленности. Вследствие этого увеличилось количество заявок от недропользователей угольной отрасли о пересмотре условий лицензионных соглашений на право

пользования участками. Появились также заявки с просьбой о консервации новых участков, лицензии на которые приобретены недавно. При этом в ближайшее время Минэнерго РФ может внести соответствующие коррективы в механизм пересмотра ранее выданных лицензий на недропользование, если их условия не будут выполнены. На сокращение инвестиций влияет также и подорожавшее импортное оборудование.

В условиях дальнейшего падения цен на уголь, серьезной конкуренции на традиционных рынках и наращивании доли газовой генерации в российской энергетике произошло перепроизводство угля, банкротства и консервации до полутора десятка кузнецких угольных предприятий. К 2025 г. предусматривается закрытие 25 убыточных предприятий, в т.ч. в г. Прокопьевске и г. Киселевске, и репрофилирование ряда шахт. Следует отметить, что возможны новые условия получения лицензий на новые участки и месторождения, связанные с освобождением от уплаты за них, но с условием закрытия некоторых непрофильных и нерентабельных производств. В частности, еще в августе 2014 г. Минприроды разработало новые условия проведения аукционов на получение лицензий на новые участки. Было решено, что угольщики, приобретающие лицензию на новое перспективное месторождение, теперь будут обязаны взять в придачу старые, близлежащие убыточные шахты и закрыть их за свой счет. Спектр возможных обременений широк - в частности, в отдельных случаях, предусматривает: устранение экологических последствий работы прежних собственников, переселение оставшихся без работы шахтеров на новое жилье. Ранее такие ликвидационные работы финансировало государство за счет бюджета. Новые условия проведения аукционов предлагается применить при проведении аукционов на семи кемеровских месторождениях. К ним в придачу будут даны 12 заброшенных шахт. При этом, согласно положений, разработанных Минэнерго России, разовый платеж за новые

лицензии можно будет заплатить с отсрочкой - уже на этапе начала добычи угля на нем.[3]

На фоне закрытия нерентабельных предприятий в Кузбассе происходит ввод новых высокопроизводительных шахт и разрезов, на которых предусматривается существенное повышение производительности труда. В 2015 г. вошли в эксплуатацию: шахта "Карагайлинская" и одноименная обогатительная фабрика (мощностью 1,5 млн т), разрез "Тайбинский" (мощностью 1,8 млн т). В ближайшее время в Кемеровской области намечено ввести в эксплуатацию Тайлепский разрез (проектной мощностью 1 млн т угля) и участок по открытой добыче угля (в Прокопьевском районе Кемеровской области).



Рисунок 1- Шахтовая добыча угля [4]

В январе 2016 г. в Кемеровской области открыт новый разрез - "Кийзасский" (мощностью 4,5 млн т). Кроме того, в 2016 г. в Кузбассе планируется ввод в эксплуатацию четырех угольных **предприятия**: двух шахт - "Юбилейной" и "Увальной" и двух разрезов - "8 Марта" и "Убинский", благодаря чему будет создано 2,5 тысячи новых рабочих мест.

В 2017 г. ООО «Шахта Плотниковская» планирует ввести в эксплуатацию одноименное горнодобывающее предприятие. Инвестиционный проект по строительству шахты "Увальная" и обогатительно-транспортного комплекса в Новокузнецком районе ОАО "Угольная компания Сибирская" планируется реализовать к 2018 г. В составе комплекса - шахта и ОФ, мощностью 4,5 млн т в год, объекты внешнего энергоснабжения и железнодорожного транспорта. Кроме того, планируется ввести в эксплуатацию: шахты «Мрасская» с одноименной обогатительной фабрикой. Первую очередь ООО "Шахта Мрасская", проектной мощностью 3 млн т угля в год, планируется ввести в эксплуатацию к 2020 г. Инвестиционный проект по строительству шахты «Бутовская», мощностью 1,5 млн т коксующегося угля в год, может быть реализован в 2020 г. Строительство шахты им. С.Д. Тихова, производственной мощностью 3 млн т коксующегося угля, может быть завершено к 2020 г. На Жерновском месторождении ОАО "Новолипецкий металлургический комбинат" к 2020 г. планирует реализовать инвестиционный проект по строительству горно-обогатительного комплекса "Жерновский", включающего шахту, обогатительную фабрику, мощностью 4,5 млн т горной массы в год (3,6 млн т в год угольного концентрата), и железнодорожной линии.



Рисунок 2-Добыча угля открытым способом (разрез) [5]

В целом в период 2012-2025 гг. в Кузбассе, согласно "Региональной стратегии развития угольной отрасли до 2025 г.", планируется ввести в эксплуатацию 38 новых предприятий, в том числе 15 шахт, 7 разрезов и 16 обогатительных фабрик. Будущее развитие Кузнецкого бассейна связано с освоением каменноугольных месторождений Восточного Кузбасса: Ерунаковского, Соколовского, Уропско-Караканского, Новоказанского, Жерновского, Евтинского и ряда других с крайне благоприятными горно-геологическими условиями разработки.

Чтобы данные планы были претворены в жизнь, в Кузбассе необходимо в ближайшие годы перейти на полную переработку добываемого угля. Объем переработки угля в 2015 г. составил 65,1%, а в некоторых кузбасских компаниях - около 90%. В целом в 2015 г. на обогатительных фабриках и установках Кемеровской области было переработано 110,2 млн т Кузнецкого угля (+ 3,8% к уровню 2014 г.). Доля Кузнецкого угля в общем объеме переработки угля в России в 2015 г. составила 65,0%.

Одним из направлений инновационного развития в Кемеровской области в перспективном периоде является глубокая переработка угля, причем максимально перерабатывать уголь представляется целесообразным в местах его добычи. В частности, на бортах выработок, рядом с шахтами - строить теплоэлектростанции и не перевозить уголь, а транспортировать электричество по ЛЭП. В результате глубокой переработки угля и техногенных отходов в рамках кластера комплексной переработки и техногенных отходов в Кемеровской области возможно получать более 100 различных продуктов углехимии, среди которых: кокс, полукокс и коксовый газ, химические продукты (бензолы, фенолы, крезолы), углеродные материалы (сорбенты, волокна, пепки, нанотрубки), бензин, строительные и углеродные материалы. Развитие у

углекислотной является одним из главных способов стабильного развития угольной промышленности, чтобы продавать не сырье, а готовую продукцию с высокой добавленной стоимостью.[3]

Подвести итоги по изложенному материалу можно следующие. В Кузбассе на данный момент самые большие запасы углей в стране, на данный момент около 70% коксующегося угля добывается здесь. Так же хочется отметить что добыча качественных углей создает перспективную площадку для углекислотного производства.

1 Виды сушилок для обогащения углей

1.1 Барабанные газовые сушилки

Барабанные газовые сушилки широко применяют для сушки угля. Простота конструкции, надежность работы, достаточно высокая экономичность в отношении расхода тепла и электроэнергии, несложное обслуживание являются главным преимуществом данного типа [6]

В барабанные сушилки можно подавать как уголь размером кусков до 300 мм., так и мелкозернистый (флотационный концентрат, шлам) [6].

Барабанные газовые сушилки подразделяют на сушилки с прямым теплообменом, то есть с непосредственным соприкосновением сушимого материала с горячими газами по прямоточной или противоточной схеме движения газов и материала, и на сушилки с косвенным теплообменом, в которых тепло передается от газов сушимому материалу через металлическую стенку. Имеются также сушильные барабаны с комбинированным теплообменом, в которых тепло передается материалу непосредственно через металлическую стенку.[6]

Для сушки концентратов и минерального сырья применяют, как правило, прямоточные барабанные сушилки с прямым теплообменом. Барабанная сушилка с прямым теплообменом Рисунок 3 представляет собой установленный наклонно (до 4°) в сторону разгрузки вращающийся барабан, на который надеты два бандаж и зубчатый венец привода. Бандажами барабан опирается на четыре свободно вращающихся ролика, установленных на рамах опорной и опорно-упорной станции. Два упорных ролика, установленных на раме опорно-упорной станции, ограничивают осевое смещение корпуса барабана. Вращение барабану передается от привода, состоящего из электродвигателя, редуктора и приводной шестерни, находящейся в зацеплении с венцовой шестерней. С одного конца к барабану примыкают топка со смесительной камерой и загрузочное устройство, с другого конца –

разгрузочная камера для высушенного материала. На обоих концах барабана устанавливают уплотнения[.]

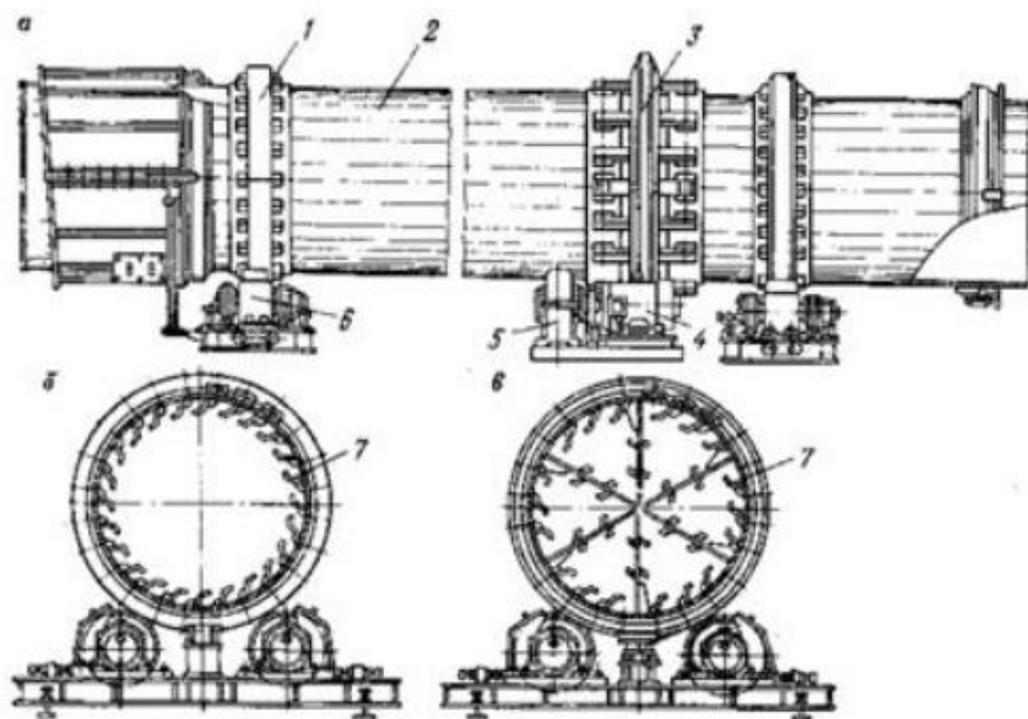


Рисунок 3. Сушильный барабан [6]: а – общий вид; б – лопастная насадка; в – секторная насадка; 1 – бандажи; 2 – барабан; 3 – зубчатый венец; 4 – редуктор; 5 – электродвигатель; 6 – опорные ролики; 7 – насадки

Для равномерного распределения материала по сечению барабана и интенсивного перемешивания его в процессе сушки применяют насадки различной конструкции, в зависимости от диаметра барабана и свойств высушиваемых материалов (крупности, влажности, плотности, сыпучести). Лопастные, закрепленные внутри барабана, захватывают материал, который при низкой частоте вращения барабана (до 7–8 мин-1), падая тонкими каскадами (струйками), соприкасается влажной поверхностью с горячими газами и высушивается. Насадки выполняют в виде приемно-винтовых лопастей, подъемно-лопастными, секторными, цепными. Приемно-винтовые лопастные обычно укрепляют в загрузочной части барабана, с их помощью увеличивают скорость перемещения материала и уменьшают время ко

нтактирования с дымовыми газами. Иногда винтовые лопасти укрепляют на разгрузочном конце барабана. Подъемно-лопастную систему насадок применяют для сушки крупнокусковых материалов, обладающих значительной плотностью. Насадки остальных типов применяют при сушке мелкозернистых материалов, способных к слипанию и пылеобразованию. По длине барабана может быть установлено несколько типов насадок. Для уменьшения налипания материала на внутренние устройства барабана по всей его длине вдоль периферических лопастей навешивают гирлянды цепей. Насадки, выполненные полностью из цепей, используют при сушке флотационных угольных концентратов.[6]

Дымовые газы с температурой 600–900°С поступают в сушильный барабан в виде газозвдушной смеси и проходят вдоль барабана в разгрузочную камеру, откуда вентилятором подаются в очистные устройства, а затем выбрасываются в атмосферу или частично направляются снова в процесс. При вращении барабана материал постепенно перемещается к разгрузочной камере. Сушильный агент движется в барабане под действием разрежения, создаваемого дымососом. Сушильные барабаны выпускают диаметром 1–2,2 м, длиной 4–16 м и диаметром 2,5–3,5 м, длиной 14–27 м. Имеются также сушильные барабаны диаметром 4; 4,5 м и длиной 28–35 м.[6]

Для уменьшения потерь тепла наружную поверхность барабана покрывают кожухом из листовой стали, заполненным теплоизолирующим материалом. При этом температура наружной стенки не должна превышать 40°С. На концах сушильного барабана устанавливают уплотнительные устройства с целью предотвращения подсосов воздуха. Степень заполнения объема барабана в среднем составляет 10–12%, время пребывания материала в барабане от 15 до 40 мин, в зависимости от его начальной и конечной влажности. Достоинства газовых барабанных сушилок: высокая надежность в работе; применимость для сушки продуктов ш

ирокого

диапазона

крупности

—

от тонкоизмельченных концентратов до кускового материала; сушка продуктов при высоких температурах нагретых газов. Недостатки: большие габаритные размеры и значительная металлоемкость; низкое напряжение объема барабана по испаряемой влаге; в процессе сушки только 15–25% полезного объема занято сушимым материалом.[6]

1.2 Газовые трубы-сушилки

Газовые

трубы-

сушилки предназначены для сушки мелких влагоемких продуктов обогащения, главным образом угольных концентратов: гравитационных (класс 13–0 мм), флотационных (класс 1–0 мм) и шламов (класс 3–0 мм). Эти продукты поступают на сушку чаще всего в смеси в различных соотношениях. Влажность концентратов после сушки 5–10%. Трубы-сушилки применяют при сушке рудных концентратов, например, для окончательной сушки медной шихты до влажности 0–1% после ее предварительной подсушки до влажности 5–8% в барабанных прямоточных сушилках. Трубы-сушилки применяют также для сушки солей с начальной влажностью 4–8% до конечной влажности 0,1–0,6%. Основа конструкции трубы-сушилки

Рисунок-4

—

вертикально установленная труба, через которую пропускают горячие дымовые газы. Сушимый материал взвешивается в потоке газов, подвергаясь интенсивной сушке, и этим же потоком выносится из трубы.[7]

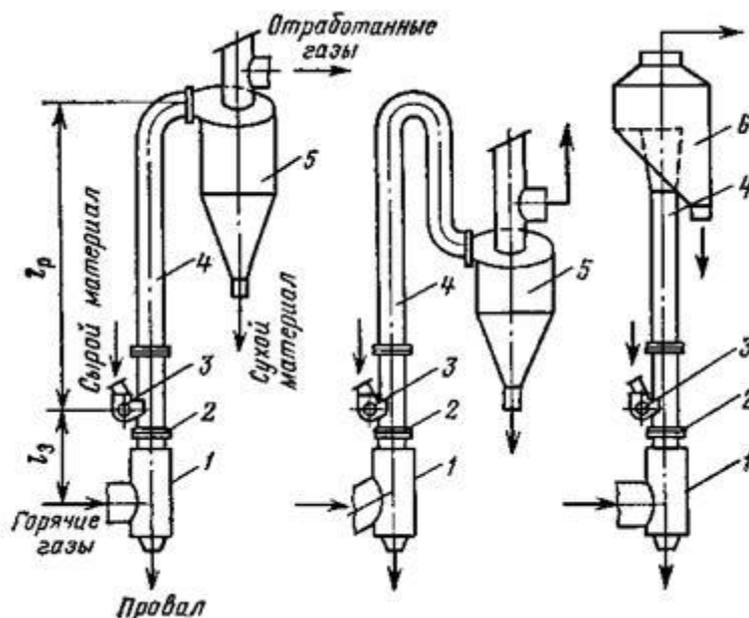


Рисунок 4- Конструктивные схемы труб-сушилок: 1 – устройство подачи горячих газов; 2 – компенсатор; 3 – загрузочное устройство; 4 – труба; 5 циклон; 6 – сепаратор

Длина рабочего участка трубы-сушилки составляет 15–25 м, высота загрузки 2,5–6 м, диаметр трубы 800–1500 мм. Для увеличения срока службы рабочий участок трубы изготавливают из нержавеющей стали с толщиной стенки 6–8 мм. Нижнюю часть трубы футеруют изнутри огнеупорным кирпичом. Для восприятия температурных перепадов по длине сушилки предусмотрены компенсаторы.[6]

Материал в горячем газовом потоке (600–900°С) сушится практически мгновенно. Материал находится в контакте с горячими газами около 0,5 с, а во всей системе – около 5 с. Удельное влагонапряжение труб-сушилок в 8–10 раз больше сушильных барабанов. Высушенный материал поступает в циклон или сепаратор, в котором твердая фаза отделяется от газообразной. Отработанные газы из циклона или гравитационного аппарата поступают на вторую стадию их очистки. Скорость газов на выходе из сушилки поддерживается в пределах 30–40 м/с. Температура газов на выходе из сушилки 90–120°С.[6]

Преимущества сушки материалов во взвешенном состоянии: простота конструкции сушилки; сравнительно невысокие капитальные затраты; большая скорость сушки, обусловленная интенсивной передачей тепла от газов к взвешенным частицам материала. Вместе с тем скорость движения газов должна быть

1,5 раз больше скорости витания наиболее крупных частиц, а на это требуются большие затраты энергии.[8]

1.3 Сушка в кипящем слое

Сушка в кипящем слое применяется для углей различных марок, крупностью до 38 мм и мелкозернистых рудных материалов равномерной крупности. Сушилка кипящего слоя рисунок 5 представляет собой шахту, разделенную по высоте газораспределительной решеткой 2 на две камеры: верхнюю – сушильную 4 и нижнюю – топливно-смесительную 1. В нижнюю камеру под давлением поступают газы из топки и распределяются по всему сечению сушильной камеры. Верхняя камера является зоной кипящего слоя. Сушимый материал подается сверху из бункера питателем 3. Высушенный материал разгружается через патрубок 5 над решеткой, высоту расположения которого над решеткой можно регулировать. Отработанные газы вместе с испаренной влагой направляются в пылеуловители. Газораспределительные решетки сушилок кипящего слоя собирают из отдельных перфорированных секторов из нержавеющей стали (до 8 штук с отверстиями размером 6–8 мм).[6]

Процесс сушки в сушилке кипящего слоя заключается в продувке газа через слой материала, находящегося на газораспределительной решетке, со скоростью, приводящей частицы в беспорядочное движение в поднятом слое материала. Газ-теплоноситель хорошо контактирует с сушимым материалом. В результате создается псевдооживленный или "кипящий" слой материала на решетке высотой 0,3–0,5 м и материал "течет" по решетке от загрузочного устройства сушилки к разгрузочному.[6]

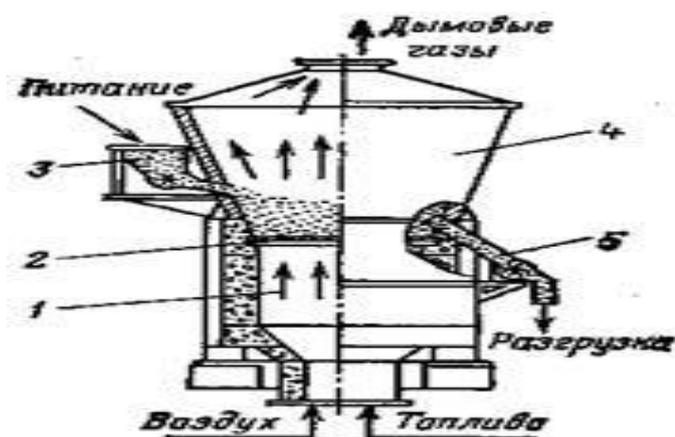


Рисунок 5- Сушилка в кипящем слое.

Взвешенное состояние частиц в потоке горячего газа обеспечивает эффективное испарение влаги с их поверхности. Горячие газы – сушильный агент – засасываются из топки вентилятором-дымососом. В зависимости от возрастания скорости прохождения потока газов через слой материала различают три состояния псевдооживленного слоя: кипящий, взвешенный и фонтанирующий (вихревой). Соответственно изменяется высота слоя. Горячие газы подаются в нижнюю камеру по воздуховоду от топки сжигания, работающей на жидком или газообразном топливе.[8]

В отличие от процесса сушки в трубах-сушилках, продолжительность сушки в кипящем слое значительно увеличивается и регулируется в широких пределах, что дает возможность высушивать материалы различной влагоемкости с более полным удалением влаги.[8]

Расход электроэнергии в сушилках кипящего слоя достигает 1,8 кВт·ч на испарение 1 кг влаги, что намного больше, чем в трубах-сушилках. Сушилки кипящего слоя применяют также для сушки ильменитовых, полевошпатовых, ртутно-сурьмяных и др. концентратов. Достоинствами сушилок кипящего слоя являются высокая интенсивность сушки и возможность регулирования времени пребывания материала в сушилке с получением материала влажностью 0,5–

8%. Недостаток: значительный расход электроэнергии для создания высоких давлений сушильного агента.[6]

1.4 Паровые барабанные трубчатые сушилки

Паровые барабанные трубчатые сушилки предназначены для сушки мелких продуктов обогащения крупностью до 6 мм и углей на брикетных фабриках. Они применяются в тех случаях, когда имеется дешевый отработанный пар, а также важно избежать загрязнения концентрата при сушке и уменьшить его потери в пыли, например, на графитовых фабриках, в химической промышленности для сушки кристаллических материалов.[6]

Паровая трубчатая сушилка (Рисунок 4) представляет собой барабан 5 с двумя торцовыми днищами. Барабан устанавливается под углом от 8 до 15° в зависимости от сушимого материала и требуемой длительности сушки. Ось вращения барабана является центральной паровой трубой с двумя пустотелыми цапфами 2 и 9, установленными в подшипниках. Вращение барабану передается при помощи зубчатого венца 4 на барабане, который находится в зацеплении с зубчатой шестерней, получающей вращение от электродвигателя 12 через редуктор. Паровая труба и цапфы склепаны с торцовыми днищами барабана. [6]

В торцевых днищах укреплены обогреваемые паром сушильные трубки 6, в которые при помощи специального питательного приспособления 3 вводится сушимый материал, перемещающийся при вращении барабана по наклону к его разгрузочной стороне. Параллельно с сушимым материалом по сушильным трубкам движется нагреваемый трубками воздух, который воспринимает испаряемую из угля влагу и выходит из сушилки через трубку для паровоздушной смеси. Пар для обогрева трубок поступает по паропроводу 1, вводится через переднюю цапфу в центральную трубу 11 и через имеющиеся в ней отверстия попадает в полость барабана между трубками.[6]

Соприкасаясь с наружными стенками трубок, внутри которых проходит сушимый материал, пар отдает свое тепло и конденсируется. Образующийся в барабане конденсат собирается в сборник конденсата, расположенный у задней торцевой части барабана, и U-образными конденсатными трубками 8 отводится через цапфу 9 в спускную трубу 10. Таким образом, в паровых трубчатых сушилках сушимый материал и агент сушки (воздух) движутся по сушильным трубкам, а теплоноситель – пар – в межтрубном пространстве. При перемещении по нагретым трубкам материал высушивается, а влага поглощается воздухом, циркулирующим вместе с материалом. Высушенный материал высыпается из трубок в разгрузочную камеру 7.[6]

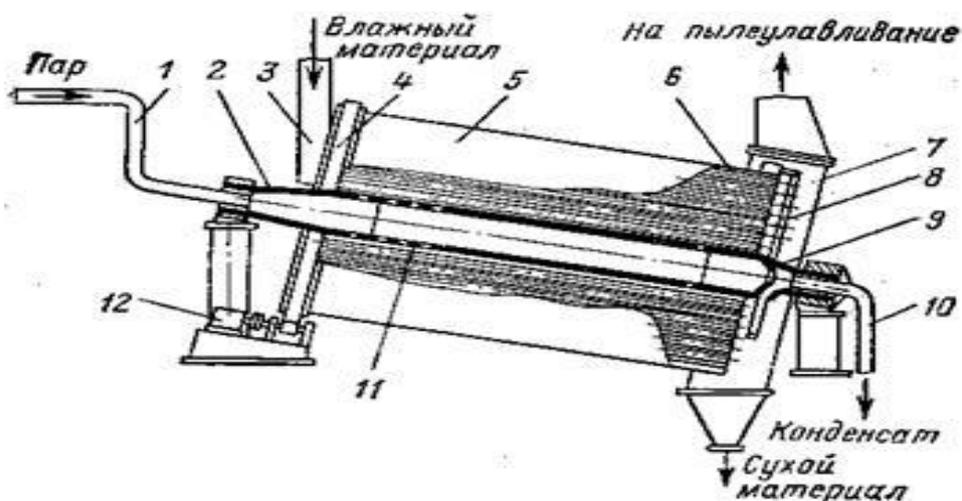


Рисунок 6- Паровая трубчатая сушилка

Питательное устройство сушильных трубок представляет собой загрузочный рукав с расположенными в нем наклонными полками, по которым сушимый материал загружается в трубки. Для улучшения загрузки трубок и устранения возможной закупорки их сушимым материалом иногда применяются устройства для загрузки материала при помощи сжатого воздуха. Очистка паровоздушной смеси, выходящей из сушилки, производится в электрофильтрах.[6]

При сушке используется сухой насыщенный пар с давлением 0,35–0,4 МПа. Длина барабана 8 м, диаметр – 3, 4, 5 м. Число трубок, в зависимости от размеров барабана, может быть 600, 876, 1581.

При сушке бурых углей крупностью 6–10 мм в паровых трубчатых сушилках влажность высушенного угля составляет 20–22% при влажности сырого угля 50–60%. Продолжительность сушки 20–25 мин.[6]

Для сушки асбестовых руд перед обогащением применяют *шахтные сушилки*. Сушилка представляет собой вертикальную шахту высотой 16–18 м, в которую сверху подают влажную руду, а навстречу противотоком движутся горячие дымовые газы. Руда пересыпается по колосникам, которые укреплены по высоте шахты, высушивается и отводится из сушилки по наклонной лотку в нижней части сушилки. К преимуществам сушилки можно отнести простоту конструкции, отсутствие вращающихся частей, удобство обслуживания и ремонта.[6]

Помимо указанных сушилок на ряде фабрик для сушки концентратов, получаемых в небольших количествах, используют шнековые сушилки с электронагревом, а также барабанные сушилки с косвенным нагревом. Такие сушилки используют для оловянных и молибденовых концентратов.[6]

2 Теплотехнические расчеты трубы сушилки

Исходные данные к проекту

Производительность 85430 кг/ч

Расход угля марки (Д) на просушку 0,282 кг/кг угля

Температура газов на входе в сушилку 600 °С

Температура газов на выходе из сушилки 120 °С

Начальная влажность угля 16,8 %

Конечная влажность угля 6,9%

Общий расход тепла на кг испаренной влаги 1214 ккал/кг

Принципиальная схема сушильной установки № 2 «ГОФ Анжерская».

Труба сушилка оборудована топкой БЦРМ 3100х6500, где в качестве топлива для топки используется концентрат, подаваемый на сушку. Горячие топочные газы из топки через «боров» поступают в трубу-сушилку, куда подаётся сырой уголь. Труба сушилка состоит из отрезка постоянного сечения диаметром 1100 мм. Сырой уголь подаётся в трубу сушилку из бункера узлом загрузки типа УЗТ 2-11. По окончании сушки пылепарогазовая смесь направляется в циклон типа ЦН-15 диаметром 3200 мм, где происходит выделение высушенного угля из потока газов. Разгрузка угля из циклона производится разгрузчиком типа СБП-300.

Вторая ступень очистки газов производится в скруббере диаметром 2000 мм. После скруббера отработавшие газы поступают на вторую ступень мокрой очистки газов ПМТ-100. После чего отработанные газы удаляются в атмосферу через выхлопную трубу. Пневмотранспорт угля и тяга сушильного агента производятся дымососом ДН-21.

Принципиальная схема сушильной установки представлена на рисунке 7.

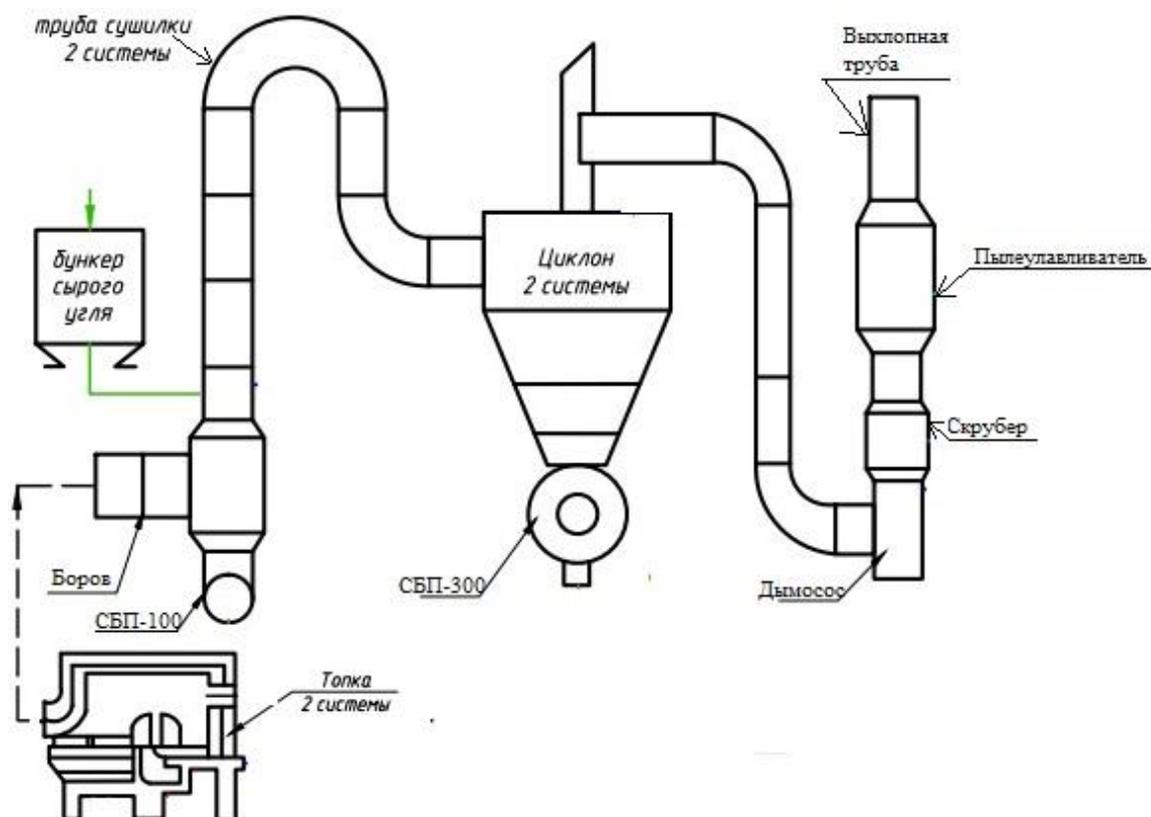


Рисунок 7 – Принципиальная схема сушильной установки № 2 «ГОФ Анжерская».

2.1 Расчет горения топлива

Находим в справочнике состав топлива на горючую массу и влажность w абочей массы топлива (W^P).

Топливо – природный газ Лесмуровского месторождени.

Таблица 2.1 – Состав сухого газа

$C_1H_4^c$	$C_2H_6^c$	$C_3H_8^c$	$C_4H_{10}^c$	$C_5H_{12}^c$	N_2^c	CO_2	Σ
84,9	4,7	2,6	0,8	0,2	4,8	2,0	100

Сухое газообразное топливо пересчитывают на влажный газ, который по длежит сжиганию. Принимаем содержание влаги 1%.

Пересчитываем состав сухого газа на влажный рабочий газ:

$$CH_4^{ВЛ} = CH_4^c \left(\frac{100 - H_2O}{100} \right) = 84,9 \left(\frac{100 - 1}{100} \right) = 84,1 \%$$

Другие составляющие остаются без изменений.

Таблица 2.2 – Состав влажного рабочего газа

CH_4^c	$C_2H_6^c$	$C_3H_8^c$	$C_4H_{10}^c$	$C_5H_{12}^c$	H_2O	N_2^c	CO_2	Σ
84,1	4,7	2,6	0,8	0,2	1	4,8	2,0	100

Газ сжигается с коэффициентом расхода воздуха $\alpha=1,05$ [10]. Воздух, идущий для горения, подогревается до $600^\circ C$. Для газообразного топлива теплота сгорания определяется как сумма произведений тепловых эффектов составляющих горючих газов на их количество:

$$Q_H^p = 358,3 * CH_4^{ВЛ} + 634 * C_2H_6^{ВЛ} + 907,5 * C_3H_8^{ВЛ} + 1179,8 * C_4H_{10}^{ВЛ} + 1452,5 * C_5H_{12}^{ВЛ}$$

$$Q_H^p = 358,3 * 94,9 + 634 * 1,9 + 907,5 * 0,5 + 1179,8 * 0,3 + 1452,5 * 0,1 = 36623,38 \left[\frac{кДж}{м^3} \right]$$

Определяем расход воздуха на горение. В расчетах принимают следующий состав воздуха: $N_2 - 79,0\%$, $O_2 - 21,0\%$.

Находим теоретически необходимый расход воздуха для горения природного газа:

$$L_0 = 0,0476 (2 * CH_4^{ВЛ} + 3,5 * C_2H_6^{ВЛ} + 5 * C_3H_8^{ВЛ} + 6,5 * C_4H_{10}^{ВЛ} + 8 * C_5H_{12}^{ВЛ}) = 0,0476 (2 * 94,9 + 3,5 * 1,9 + 5 * 0,5 + 6,5 * 0,3 + 8 * 0,1) = 9,7 \left[\frac{м^3}{м^3} \right]$$

Принимаем влагосодержание воздуха $d=10$ [г/(кг сух.воз.)] и находим теоретически необходимое количество атмосферного воздуха с учетом его влажности:

$$L'_0 = (1 + 0,0016 * d) L_0 = 1,016 * 9,7 = 9,85 \left[\frac{м^3}{м^3} \right]$$

Действительное количество воздуха при коэффициенте расхода $\alpha=1,05$:

$$L_a = \alpha * L_0 = 1,05 * 9,7 = 10,19 \left[\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3} \right]$$

Действительный расход атмосферного воздуха при его влагосодержании d составляет:

$$L'_a = (1 + 0,0016 * d)L_a = 1,016 * 10,19 = 10,35 \left[\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3} \right]$$

Определяем объем продуктов горения:

$$\begin{aligned} V_{\text{CO}_2}^T &= 0,01(C\text{H}_4 + 2 * C_2\text{H}_6 + 3 * C_3\text{H}_8 + 4 * C_4\text{H}_{10} + 5 * C_5\text{H}_{12}) = \\ &= 0,01(84,1 + 2 * 1,9 + 3 * 0,5 + 4 * 0,3 + 5 * 0,1) \\ &= 1,052 \left[\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3} \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{H}_2\text{O}}^T &= 0,01(2 * C\text{H}_4 + 3 * C_2\text{H}_6 + 4 * C_3\text{H}_8 + 5 * C_4\text{H}_{10} + 6 * C_5\text{H}_{12} \\ &+ \text{H}_2\text{O} + 0,16 * d * L_a) \\ &= 0,01(2 * 84,1 + 3 * 1,9 + 4 * 0,5 + 5 * 0,3 + 6 * 0,1 + 1 \\ &+ 0,16 * 10 * 10,35) = 2,150 \left[\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3} \right] \end{aligned}$$

$$V_{\text{O}_2}^T = 0,21(\alpha - 1)L_0 = 0,21(1,05 - 1)9,7 = 0,1 \left[\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3} \right]$$

$$V_{\text{N}_2}^T = 0,01 * N_2 + 0,79 * L_0 = 0,01 * 1,3 + 0,79 * 10,19 = 8,1 \left[\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3} \right]$$

Общее количество продуктов горения:

$$V_a^T = 1,052 + 2,150 + 0,1 + 8,1 = 11,406 \left[\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3} \right]$$

Процентный состав продуктов горения:

$$CO_2 = (V_{\text{CO}_2}^T * 100) / V_a^T = (1,052 * 100) / 11,406 = 9,22 \%$$

$$\text{H}_2\text{O} = 18,85 \%$$

$$\text{O}_2 = 0,89 \%$$

$$\text{N}_2 = 71,02 \%$$

Таблица 2.3 – Материальный баланс горения

Приход	Кг	Расход	кг
Природный газ		Продукты горения	

$\text{CH}_4 = 84,1 * 0,717$	60,265	$\text{CO}_2 = 1,977 * 100 * 1,052$	208,054
$\text{C}_2\text{H}_6 = 4,7 * 1,359$	6,323	$\text{H}_2\text{O} = 0,804 * 100 * 2,150$	172,923
$\text{C}_3\text{H}_8 = 2,6 * 2,02$	5,199	$\text{N}_2 = 1,251 * 100 * 8,1$	1013,422
$\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,8 * 2,84$	2,249	$\text{O}_2 = 1,429 * 100 * 0,1$	14,569
$\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,2 * 3,218$	0,637		
$\text{N}_2 = 4,8 * 1,251$	5,945		
$\text{H}_2\text{O} = 1 * 0,804$	0,804		
$\text{CO}_2 = 2 * 1,977$	3,914		
Воздух			
$\text{O}_2 = 10,08 * 0,21 * 1,429 * 100$	305,954		
$\text{N}_2 = 10,08 * 0,79 * 1,251 * 100$	1007,601		
$\text{H}_2\text{O} = 0,16 * 10 * 10,08 * 0,804$	13,115		
Всего	1412,007	Всего	1408,968
		Невязка	0,21

Определяем теоретическую температуру горения. Для этого находим теплосодержание продуктов горения с учетом подогрева воздуха до 600°C при $\alpha = 1,05$.

По $i-t$ диаграмме находим теплоту нагрева атмосферного воздуха $i_{\text{воз.}} = 840 [\text{кДж/м}^3]$

$$i_{\text{общ.}} = (Q_{\text{H}}^{\text{P}} / V_{\alpha}^{\text{T}}) + (L_{\alpha}^{\text{с}} * i_{\text{воз.}} / V_{\alpha}^{\text{T}}) = (36623,38 / 11,406) + (10,19 * 840 / 11,406) = 3961,73 [\text{кДж/м}^3]$$

По $i-t$ диаграмме находим теоретическую температуру горения при $\alpha = 1,05$: $t_{\text{теор.}} = 2200^\circ\text{C}$.

Определяем действительную температуру горения при $\eta_{\text{n}} = 0,8$.

Расчетное теплосодержание составит:

$$i_{\text{общ.}}^{\text{с}} = i_{\text{общ.}} * \eta_{\text{n}} = 3961,73 * 0,8 = 3169,384 [\text{кДж/м}^3]$$

По i —

t диаграмме находим действительную температуру горения при $\alpha=1,05$; $t_d = 1900^\circ\text{C}$.

Определим плотность продуктов горения топлива:

$$\rho_0 = (1,05 \cdot 1,977 + 2,150 \cdot 0,804 + 0,1 \cdot 1,429 + 8,1 \cdot 1,251) / 11,406 = 1,235 \text{ [кг/м}^3\text{]}$$

2.2 Материальный баланс по сырью

Расход топлива определяют по формуле:

$$b = q / Q_n^p$$

где

q —

предварительный расход тепла для данного вида сушилки (6500 кДж/кг)

b – удельный расход топлива м³/кг

$$b = 6500 / 36623,38 = 0,18 \text{ кг/кг угля.}$$

Теоретический расход сухого сырья на 1 кг угля составит:

$$M_T^c = 100 / (100 - \text{П.П.П.}) = 100 / (100 - 13,1) = 1,5 \text{ кг/кг угля}$$

Практический расход сухого сырья составит:

$$M_n^c = M_T^c (100 / 99,9) = 1,55 (100 / 99,9) = 1,51 \text{ кг/кг угля}$$

Расход влажного сырья составит:

$$M_n^w = M_n^c (100 / (100 - W))$$

$$M_n^w = 1,51 (100 / (100 - 13,1)) = 1,325 \text{ кг/кг угля.}$$

Общее количество уноса материала из печи составит:

$$M_{ун.} = n \cdot M_n^c$$

где n – доля уносимого сырья 2-4%

$$M_{ун.} = 0,03 \cdot 1,151 = 0,034 \text{ кг/кг угля.}$$

Таблица 2.4 – Материальный баланс по сырью

приход	кг	расход	кг
--------	----	--------	----

Сырой уголь M_{Π}^w	1,325	Высушенный уголь	1,117
		Влага Сушки	0,173
		Общие потери(унос+шлак)	0,034
Всего	1,325	Всего	1,325

2.3 Тепловой баланс сушилки и определение удельного расхода топлива на сушку угля

Приход тепла: на сушку угля

1. Химическое тепло от сгорания топлива:

$$q_x = Q_H^P * б$$

$$q_x = 36623,38 * б = 6592,14 \text{ кДж/кг}$$

2. Физическое тепло топлива:

$$q_{\phi} = б * i_T$$

где i_T – энтальпия топлива в интервале от 0°C до t_T (принимаем $t_T=10^{\circ}\text{C}$)

$$q_{\phi} = 12 * б = 2,16 \text{ кДж/кг}$$

3. Физическое тепло сырья:

$$q_{\phi}^c = M_{\Pi}^c * i_c + M^w * i_w$$

где i_c – энтальпия сырьевой смеси, кДж/кг

i_w – энтальпия воды, кДж/кг

M^w – влажность сырьевой смеси, кг/кг угля.

$$q_{\phi}^c = 1,151 * 20,8 + 1,325 * 41,9 = 79,50 \text{ кДж/кг}$$

4. Физическое тепло воздуха:

$$q_{\phi}^B = б(L_n * i_n + L_{BT} * i_{BT})$$

где L_n и L_{BT} – количество первичного и вторичного воздуха, $\text{м}^3/\text{кг}$

i_n и i_{BT} – энтальпия первичного и вторичного воздуха кДж/ м^3

$$q_{\phi}^B = 0,18 * (0 * 0 + 11,406 * 671,2) = 1359,421 \text{ кДж/кг}$$

Расход тепла:

1. Тепло испарения физической воды:

$$q_{\text{исп}} = M^w * q_{\text{исп}}$$

$$q_{\text{исп}} = 1,352 * 2491 = 3301,936 \text{ кДж/кг угля}$$

где

$q_{\text{исп}}$

— тепло на испарение 1 кг физической воды, равное 2491 кДж/кг угля.

2. Тепло, теряемое с углем, покидающим сушилку:

$$q_k = 1 * i_k$$

$$q_k = 1 * 2080 = 2080 \text{ кДж/кг угля}$$

где

i_k

— энтальпия угля при температуре выхода его из сушилки, кДж/кг угля.

3. Тепло с отходящими газами:

$$q_{\text{отх}}^r = V_{\text{CO}_2} * i_{\text{CO}_2} + V_{\text{H}_2\text{O}} * i_{\text{H}_2\text{O}} + V_{\text{N}_2} * i_{\text{N}_2} + V_{\text{O}_2} * i_{\text{O}_2}$$

$$V_{\text{CO}_2} = V_{\text{CO}_2}^T * \delta + M_{\text{CO}_2} / \rho_{\text{CO}_2} = 1,052 * 0,18 + 0,54 / 1,977 = 0,462 \text{ м}^3 / \text{кг угля}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{H}_2\text{O}}^T * \delta + (M_{\text{H}_2\text{O}} + M^w) / \rho_{\text{H}_2\text{O}} = 2,150 * 0,18 + (0,01 + 1,325) / 0,804 = 2,047 \text{ м}^3 / \text{кг угля}$$

$$V_{\text{N}_2} = V_{\text{N}_2}^T * \delta = 8,1 * 0,18 = 1,458 \text{ м}^3 / \text{кг угля}$$

$$V_{\text{O}_2} = V_{\text{O}_2}^T * \delta = 0,1 * 0,18 = 0,018 \text{ м}^3 / \text{кг угля}$$

$$q_{\text{отх}}^r = (0,462 * 357,6) + (2,047 * 304,4) + (1,458 * 260) + (0,1 * 267,1) = 1194,108 \text{ кДж/кг угля}$$

4. Тепло, теряемое с безвозвратным уносом:

$$q_{\text{ун}} = M_{\text{ун}} * i_{\text{ун}} = 0,034 * 185,9 = 6,32 \text{ кДж/кг угля}$$

где $i_{\text{ун}}$ — энтальпия сырьевой смеси, уносимой из сушилки, кДж/кг угля.

5. Потери в окружающую среду через футеровку печи:

$$q_{\text{п}} = k' * Q_{\text{н}}^p * \delta = 0,13 * 36623,38 * 0,18 = 856,98 \text{ кДж/кг угля}$$

где k' — принимаем для длинных печей без холодильника 0,13

6. Потери тепла от механического и химического недожога топлива:

$$q_{\text{н}} = k'' * Q_{\text{н}}^p * \delta = 0,005 * 36160 * \delta = 180,8 * \delta \text{ кДж/кг угля.}$$

где k'' — принимаем для газообразного топлива 0,005

$$= 0,005 * 36623,38 * 0,18 = 32,96 \text{ кДж/кг угля}$$

Всего расход тепла: = 3301,936 + 2080 + 1194,108 + 6,32 + 856,98 + 32,96

1810,29 + 2174,64 + 1114,3 + 3094,76 * 6 + 458,1 + 8,74 + 4700,8 * 6 + 180,8 * 6 = 5566,07 + 7976,36 * 6

Удельный расход тепла на сушку угля

$$q_x = Q_n^p * 6 = 36623,38 * 0,18 = 6592,21 \text{ кДж/кг угля}$$

Таблица 2.5 - Тепловой баланс установки на 1кг угля

Статьи баланса	кДж/кг угля.
<u>Приход тепла:</u>	
1. Химическое тепло от сгорания топлива (q_x)	6592,14
2. Физическое тепло топлива (q_f)	2,16
3. Физическое тепло сырья (q_f^c)	79,50 13
4. Физическое тепло воздуха (q_f^B)	21
<u>Всего</u>	8033,221
<u>Расход тепла:</u>	
1. Тепло испарения физической воды ($q_{исп}$)	3301,936
2. Тепло, теряемое с углем, покидающим сушилку (q_k)	2080
3. Тепло с отходящими газами ($q_{отх}^r$)	1194,108
4. Тепло, теряемое с безвозвратным уносом ($q_{ун}$)	6,32
5. Потери в окружающую среду через футеровку печи (q_n)	856,98 3
6. Потери тепла от механического и химического недожога топлива (q_n)	
<u>Всего</u>	7472,304
Невязка	560,91

Тепловой КПД печи:

$$\eta_{теп} = (q_{исп}/q_x) * 100\% = (3301,94 / 6592,21) * 100 = 50,1\%$$

2.4 Материальный баланс установки

тановки составляют на 1 кг угля, данные из материальных балансов топлива и сырья.

Таблица .2.6 – Материальный баланс сушильной установки

Статьи баланса	кг	%
<u>Приход материалов:</u>		
1. Сырьевая смесь - $M_{\text{п}}^{\text{w}}$	1,325	35,07
2. Топливо - б	0,18	4,7
3. Воздух - $\text{б} * L_{\alpha} * \rho_{\text{в}} = 0,18 * 10,19 * 1,247$	2,28	60,23
<u>Всего</u>	3,785	100
<u>Расход материалов:</u>		
1. Уголь – $M_{\text{у}}$	1	26,54
2. Безвозвратный Общие потери(унос+шлак) - $M_{\text{п}}^{\text{с}} - M_{\text{т}}$	0,034	0,9
4. Влага сушки	0,173	4,6
5. Отходящие газы от сгорания топлива - $\text{б} * V_{\alpha}^{\text{т}} * \rho_0$	2,560	67,96
<u>Всего</u>	3,767	100
Невязка	0,018	0,09

2.5 Расчет производительности сушилки

Часовую производительность сушилки принимаем 85430 кг/ч

n – коэффициент, равный отношению полной поверхности теплообмена к внутренней поверхности футеровки

Для вычисления n определяют общую поверхность футеровки печи (F_{ϕ}), цепей ($F_{ц}$) и теплообменника ($F_{т}$).

Длину цепной зоны вычисляют по формуле:

$$L_{ц} = 0,07 * L * (0,1 * L / D - 1) = 0,07 * 185 * (0,1 * 185 / 4,6 - 1) = 39,1 \text{ м}$$

$$F_{ц} = \pi * D * L_{ц} * 3,5 = 3,14 * 4,6 * 39,1 * 3,5 = 1976 \text{ м}^2$$

$$F_{т} = 4 * D * L_{т} * 1,1 = 4 * 4,6 * 15 * 1,1 = 304 \text{ м}^2$$

$$F_{\phi} = \pi * D * L = 3,14 * 4,6 * 185 = 2672 \text{ м}^2$$

$$n = (F_{ц} + F_{т} + F_{\phi}) / F_{\phi} = (1976 + 304 + 2672) / 2672 = 1,85$$

2.6 Топливосжигающее устройство

При использовании газообразного топлива выбирают регулирующую газовую горелку. Основные её параметры – сечение ($S_{г}$) и диаметр выходного отверстия ($D_{г}$) рассчитывают, исходя из скорости выхода газа $\omega_0 = 300 \text{ м/с}$, по формуле:

$$S_{г} = (\Pi * б) / (3600 * \omega_0) \text{ м}^2$$

$$D_{г} = 1,18 * S_{г}^{0,5} \text{ м}$$

$$S_{г} = (85430 * 0,18) / (3600 * 300) = 0,0142 \text{ м}^2$$

$$D_{г} = 1,18 * 0,00966^{0,5} = 0,116 \text{ м}$$

$$= 1,18 * 0,0142^{0,5} = 0,141 \text{ м}$$

Потребное давление газа:

$$P = (1,2 * \omega_{м}^2 * \rho_{м}) / 2 = (1,2 * 300^2 * 0,58) / 2 = 31,3 \text{ кПа}$$

По результатам расчетов теплота сгорания газа составила 36623,38 кДж/кг. Материальный баланс установки по приходу материала составил 3,785 кг, расход 3,767. Невязка материального баланса горения 0,018 кг что составило 0,09%. Теоретический расход сырого на 1 кг сухого угля составит 1,5 кг/кг угля, а практический 1,151 кг/кг угля.. Тепло испарения физической воды 3301,94 кДж/кг угля. Тепло, теряемое с углем, покидающим печь 2080 кДж/кг угля

. Тепловой баланс установки на 1 кг угля 8033,221 кДж/кг угля. Производительность сушилки 85430 кг/ч.

Так же проведем расчеты по определению выгоды использования газа как топлива для тубы-сушилки

$b = 6500 / 36623,38 = 0,18$ кг/кг угля.(расход кг/г газа на просушку 1 кг угля)

$b = 0,282$ кг/кг угля(расход угля на просушку 1 кг угля)

$Ст^Г = 0,18 * 3,863 = 0,695$ руб./ кг угля

$Ст^У = 0,282 * 2,9 = 0,817$ руб./ кг угля

Соответственно получаем для просушки 1т угля газом будет затрачено 95,34 руб., а на угле 817,8руб. за каждую тонну просушенного угля. Так же применение газа при сушке позволит положительно повлиять на экологическую обстановку поскольку в процессе горения природного газа выделяется H₂O и CO₂ в отличии от угля который в процессе горения выделяет вредные для атмосферы Окислы Серы (SO₂) и окислы Азота(NO_x).

Кроме этого большим плюсом будет в случае применения газа в качестве топлива, отсутствие шлакового хозяйства на предприятии.

Эти данные дают основания для уверенного введения применения природного газа в качестве топлива для сушки угля

Заключение

В ходе данной работы произведены теплотехнические расчеты трубы-сушилки диаметром 1100мм. Для сушки угля и угольного концентрата. По результатам расчетов теплота сгорания газа составила 36623,38 кДж/кг. Тепло испарения физической воды 3301,94 кДж/кг угля. Невязка материального и теплового баланса не превышает допустимых показателей. . Исходя из расчетов, перевод с угольного топлива на газообразное, не нарушая технологические процессы, возможен и экономически целесообразен т.к. выпуск 1 тонны сухого угля на газа обойдется в 695,34 руб., а на угле 817,8руб рублей, т.е при сушке тонны угля получается экономии 122,46 рубля.

Так же кроме выше изложенного имеется несколько неоспоримых преимуществ:

1. Применяя газ как топливо для сушки мы заботимся об окружающей среде т.к. природный газ является более эффективным топливом и в процессе его сгорания образуются лишь H_2O и CO_2 что в сравнение с углем который в процессе горения образует окислы азота и серы, и так же во время его сжигания уносится часть золы которую приходится улавливать с дымом, а так же приходится решать вопрос вывоза и хранения золы от сгоревшего угля.
2. Так же преимуществом будет является отказ от громоздкой топки БЦР М 3100х6500 для сжигания угля, которую придется заменить на горелку

которая будет экономить полезное пространство и системы шлакоудаления

В заключение хочу сказать следующее, перевод трубы-сушилки на газ с твердого топлива является экономически и экологически обоснованным, и выгодным для действующего производства и является шагом в будущее развитие предприятия.

3 Финансовый менеджмент

В данном разделе рассматривается исследование перевода трубы сушилки ГОФ «Анжерская» с твердого топлива на газ. Основная цель данного раздела – обоснование целесообразности проведения исследовательских работ.

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Из выявленных критериев сегментирования целесообразно выбрать два наиболее значимых критерия. Размер компании очень важен, т.к. крупные компании часто используют новые технологии и могут поддаться риску, потому что имеют возможность возместить убытки.

Поскольку разрабатываемая методика имеет значение в области производства угольных концентратов, целесообразно провести сегментирование по критериям, характерным для этого рынка. В таблице 4.1 указаны переменные для сегментирования, а также их возможные значения.

Таблица 3.1 – Критерии сегментирования рынка угольного концентрата

Критерий целевого рынка	Наилучший показатель
Размер организации	Представители крупного и среднего бизнеса
Цикл производства	Непрерывный производственный цикл
Стабильность качества продукции и	Минимализация брака

Как видно из таблицы 3.1 наиболее очевидными потребителями исследования являются крупные и средние компании с непрерывным производственным циклом, которые стремятся уменьшить брак целевого продукта (угольного концентрата).

3.1.2 Анализ конкурентных технических решений предприятий с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Угольная отрасль принадлежит к числу базовых отраслей российской промышленности. Стабильное их функционирование имеет принципиальное значение для развития всех сегментов отечественной экономики. Известно, что конкурентоспособность предприятия определяется несколькими факторами, наиболее значимым из которых является наличие у компании эффективно функционирующей системы менеджмента качества продукции, но, самым главным критерием повышения конкурентоспособности является присутствие на рынке конкуренции как таковой.

В качестве конкурентов были рассмотрены обогатительные фабрики, обогащаемые каменный уголь: обогатительная фабрика ОФ «Листвяжная» производственной мощностью 2,6 млн. т/год и обогатительная фабрика ОФ «Черниговская Коксовая» производительной мощностью 2,7 млн. т/год.

Анализ конкурентоспособности данного предприятия по отношению к основным фирмам конкурентам, рассмотренным выше, а также основные критерии, по которым проводилась оценка, представлены в таблицы 3.2.

Таблица 3.2 – Анализ и оценка конкурентов

Критерии оценки	Вес критерия, В	Балльная оценка			Конкурентоспособность		
		Б _А	Б _С	Б _К	КС _А	КС _С	КС _К
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Качество продукта	0,2	5	4	4	1	0,8	0,8
Экологичность	0,1	3	3	4	0,3	0,3	0,4
Надежность	0,15	5	5	5	0,75	0,75	0,75
Технологичность	0,15	4	5	4	0,6	0,75	0,6
Качество доставки	0,1	3	3	4	0,3	0,3	0,4
Экономические критерии оценки эффективности							
Продолжение таблицы 4.2							
Уровень цен	0,2	5	4	4	1	0,8	0,8
Реклама	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
Уровень образования персонала	0,05	4	4	5	0,2	0,2	0,25
Сумма	1	36	34	33	4,6	4,3	4,1

Где В – вес критерия (в долях единицы); Б_А – балльная оценка показателя «ГОФ Анжерская»; Б_С – балльная оценка показателя ОФ «Листвяжная»; Б_К – балльная оценка показателя ОФ «Черниговская Коксовая»; КС_А – конкурентоспособность товара «ГОФ Анжерская»; КС_С – конкурентоспособность товара ОФ «Листвяжная»; КС_К – конкурентоспособность товара ОФ «Черниговская Коксовая».

$$КС_A = \sum(V_i \cdot B_i) \quad (3.1)$$

Конкурентоспособность предприятия составила 4,6, в то время как двух других конкурирующих предприятий 4,3 и 4,1 соответственно. Можно сделать вывод, что данное предприятие является более конкурентоспособным, так как имеет более высокий коэффициент конкурентоспособности в сравнении

и с конкурентами. Также данное предприятие имеет преимущества по таким показателям, как качество продукции, уровень цен и эффективность рекламы.

Также видно, что можно повысить экологичность и качество доставки продукта. Поскольку все три предприятия являются крупными и как видно из таблицы 3.2 выпускают продукт высокого качества, то данный вид исследования может подойти всем трём предприятиям.

3.1.3 SWOT - анализ

SWOT

анализ, это анализ сильных и слабых сторон предприятия или проекта. Для того чтобы получить ясную оценку сил субъекта исследования и ситуации на рынке, можно использовать SWOT-анализ. Это легкий в применении инструмент быстрой оценки стратегического положения субъекта.

Для лучшего понимания направления проведения исследовательского проекта проведём SWOT-анализ предприятия «ГОФ Анжерская».

Таблица 3.3 - Результаты SWOT-анализа предприятия.

	<p>Сильные стороны:</p> <p>С1. Высокое качество угля;</p> <p>С2. Наличие квалифицированного персонала, имеющего опыт работы в данной области;</p> <p>С3. Гибкие конкурентоспособные тарифы;</p> <p>С4. Молодой квалифицированный персонал.</p>	<p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Зависимость стоимости продукции от курса доллара;</p> <p>Сл2. Износ оборудования;</p> <p>Сл3. Повышение цен у поставщиков.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1.Повышени</p>	<p>1. За счёт наличия квалифицированного молодого персонала и опытно</p>	<p>1. Замена изношенного оборудования новым и повышен</p>

<p>е надёжности оборудования;</p> <p>В2. Повышение квалификации персонала;</p> <p>В3. Рост мировых цен на уголь;</p> <p>В4. Повышение эффективности и безопасности добычи запасов угля;</p>	<p>ого персонала, а также повышены надёжности оборудования значительно увеличивается эффективность использования ресурсов производства (С2, С4, В2);</p> <p>2. Поддержание уровня спроса и его увеличение, а также выход на мировые рынки сбыта возможен благодаря высокому качеству продукции и гибким тарифам (С1, С3, В3);</p> <p>3. Повышение эффективности добычи запасов угля приведет к уменьшению его стоимости. В результате повысится рентабельность обогащения углей и прибыли предприятия (С1, С3, В4).</p>	<p>ие квалификации персонала а повысит надёжность производства, что также может компенсировать повышение цен у поставщиков (Сл2, Сл3, В1, В2);</p> <p>2. Уменьшение стоимости продукции из-за курса доллара может быть компенсирована удешевлением добычи сырья и повышением надёжности производства (Сл1, В1, В2, В4).</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Повышение ж/д тарифов и тарифов на электроэнергию.</p> <p>У2. Снижение</p>	<p>1. Для поддержания конкурентоспособности при повышении тарифов необходимо повышение качества продукта при сохранении конкур-</p>	<p>1. За повышением тарифов последует повышение цен на концентрат, а затем снижение спроса на продукцию и снижение конкурентоспособ-</p>

е спроса на продукцию; У3. Высокий уровень конкуренции в Кемеровской области.	рентной стоимости (С1, С3, У1, У3); 2. Для преодоления последствий снижения спроса необходимо поддержание и повышение уровня качества продукции (С1, С2, С3, С4, У2).	ти (Сл1, Сл3, У1, У2, У3); 2. Понижения качества продукции из-за износа оборудования снизит спрос на продукцию (Сл2, У2, У3).
--	--	--

3.2 Планирование исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Целью планирования проекта является обеспечение рационального ведения научно-исследовательской работы, ее четкой организации и правильной расстановке кадров. Каждый этап разработки связан с определенными трудовыми затратами на его выполнение.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой входят научный руководитель и инженер. Составим перечень этапов работ и распределим исполнителей по данным видам работ.

Таблица 3.4 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка ТЗ на ИР	1	Составление и утверждение технического задания НИР	Руководитель темы
Выбор направления исследования	2	Постановка задачи исследования	Руководитель, инженер
	3	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, инженер
	4	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
Теоретические и экспериментальные	5	Изучение методик сушки угля	Инженер
	6	Предварительный выбор сушильно	Инженер

ные исследования	й установки		
	7	Составление плана эксперимента	Руководитель, инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	8	Проведение теплотехнических расчетов трубы сушки.	Инженер
	9	Подведение итогов расчета	Инженер
	10	Работа с литературой	Инженер
	11	Разработка наглядного материала	Инженер
Обобщение результатов	12	Обработка результатов	Инженер
	13	Обсуждение результатов	Руководитель, инженер
	14	Оформление ПЗ	Инженер

3.2.2 Разработка календарного плана работ.

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому так важно определить трудоемкость работ каждого из участников научного исследования. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож}$ используется следующая формула:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}$$

(3.2)

где $t_{ож}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы чел.-дн.;
 t_{\min} – минимально возможная трудоемкость выполнения одной работы (оптимистическая оценка), чел.-дн.;
 t_{\max} – максимально возможная трудоемкость выполнения одной работы (пессимистическая оценка) чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями по формуле:

$$T_p = \frac{t_{ож}}{Ч}, \quad (3.3)$$

где T_p – продолжительность одной работы, раб. дн.; $Ч$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу, чел.

В качестве примера рассчитаем продолжительность 1 работы – разработка ТЗ:

$$t_{ож} = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 2}{5} = 1,4 \text{ чел.} - \text{дн.},$$

$$T_p = \frac{t_{ож}}{Ч} = \frac{1,4}{1} = 1,4 \text{ дн.}$$

3.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_k = T_p \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3.4)$$

где T_k – продолжительность выполнения одной работы в календарных днях; T_p – продолжительность выполнения одной работы в рабочих днях; $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

, (3.5)

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в период выполнения работы (с 1 апреля по 30

мая, $T_{\text{кал}} = 60$ дней), рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе округляются до целого числа; $T_{\text{вд}}$ - количество выходных дней, $T_{\text{вд}} = 18$ дней; $T_{\text{пд}}$ - количество праздничных дней, $T_{\text{пд}} = 4$ дней.

В качестве примера рассчитаем продолжительность разработки ТЗ в календарных днях:

$$K_{\text{кал}} = \frac{60}{60 - 18 - 4} = 1,58,$$

$$T_{\text{к}} = 1,4 \cdot 1,58 = 2,2 = 2 \text{ дн.}$$

Расчетные данные сводим в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 - Временные показатели выполнения проекта

№ раб	t_{max}	t_{min}	$t_{\text{ож}}$	Исполнители	$T_{\text{р}}$, раб. дни	$T_{\text{к}}$, кал. Дни
1	2	1	1,4	руководитель	1	2
2	2	1	1,4	руководитель	1	2
3	2	1	1,4	руководитель, инженер	0,7	1
4	2	1	1,4	Инженер	1	2
5	3	2	2,4	Инженер	1	4
6	3	2	2,4	Инженер	1	4
7	2	1	1,4	руководитель, инженер	0,7	1
8	12	9	10,2	Инженер	10	16
9	3	2	2,4	Инженер	2	4
10	6	4	4,8	Инженер	7	8
11	3	2	2,4	Инженер	2	4
12	4	3	3,4	Инженер	4	5
13	2	2	2,4	руководитель, инженер	1,2	2
14	4	3	3,4	Инженер	6	5
Итого					38	60

график проведения исследовательских работ

№	Вид работ	Исполните ли	Т _к , Ка л.д н	Продолжительность выпол нения работ						
				апрель			май			
				1	2	3	1	2	3	
1	Составление техни- ческого задания ИР	Руководит ель темы	2	■						
2	Постановка задачи исследо вания	Руководит ель, инжен ер	2	■						
3	Календарное плани- рование работ по теме	Руководит ель, инжен ер	1	■						
4	Подбор и изучение матери алов по теме	Инженер	2	■						
5	Изучение методик сушки у гля	Инженер	4	■						
6	Предварительный выбор су шильной установки	Инженер	4		■					
7	Составление плана экспери мента	Руководит ель, инжен ер	1		■					
8	Проведение теплотехничес ких расчетов трубы сушил ки.	Инженер	16			■	■			
9	Подведение итогов расчета	Инженер	4				■			
10	Работа с литературой	Инженер	8					■	■	
11	Разработка наглядного мат ериала	Инженер	4						■	
12	Обработка результатов	Инженер	5						■	■
13	Обсуждение результатов	Руководит ель, инжен ер	2							■

1 4	Оформление ПЗ	Инженер	5						
--------	---------------	---------	---	--	--	--	--	--	--

3.3 Бюджет научного исследования

3.3.1 Затраты на материалы.

Стоимость материалов формируется исходя из цены их приобретения и платы за транспортировку, осуществляемую сторонними организациями. В том случае, если расходы, связанные с доставкой материальных ресурсов для конкретного проекта, незначительны, то их можно опустить. В стоимость материальных затрат включают транспортно-заготовительные расходы (3-5 % от цены). Расчет затрат на материалы производится по форме приведенной в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Затраты на материалы

Наименование	Ед. Измерения	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Бумага	пачка	2	300	600
Ручка	Шт	4	60	240
Картридж для принтера	Шт	1	600	600
Тетрадь для записей	Шт	2	50	100
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				77
Итого:				1617

3.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для исследовательских (экспериментальных) работ

Для выполнения данного проекта необходимо приобретение персонального компьютера для двух участников проекта, ПО MicrosoftOffice 365 для создания документов,. Также необходимо иметь экспериментальные данные с завода, которые могут быть получены двумя способами: 1) запросить данные с лаборатории завода; 2) провести необходимые исследования в лаборатории кафедры.

Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного научного проекта и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в виде амортизационных отчислений. Так, стоимость персонального компьютера при сроке амортизации 25 месяце в и его использовании в течение 9 месяцев составит 18 тысяч рублей.

Таблица . 3.8 – Затраты на оборудование

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во ед. оборудования	Цена ед. оборудования, руб	Общая стоимость оборудования, руб
1	Персональный компьютер	2	18000	36000
2	Принтер	1	3000	3000
3	Microsoft Office 2016 Home and Business RU x32/x64	2	10	20000
Итого:				59000

Затраты на электроэнергию рассчитывается по формуле:

$$C = C_{\text{эл}} \cdot P \cdot F_{\text{об}}, (3.6)$$

где $C_{\text{эл}}$ – тариф на промышленную электроэнергию (2,212 за 1 кВт·ч); P – мощность оборудования, кВт; $F_{\text{об}}$ – время использования оборудования, ч.

Таблица

3.9

Затраты на электроэнергию (на период выполнения работы)

Наименование прибора	Количество, шт.	Мощность оборудования, кВт	Время использования оборудования, ч	Сумма, руб.
Компьютер	1	0,75	240	398,16
Принтер	1	0,25	2	1,11

Итого	1	242	399,27
-------	---	-----	--------

3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Статья заработная плата включает в себя основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии и, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (3.7)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата; $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата руководителя (инженера) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб} \quad (3.8)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника; $T_{раб}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.; $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_{м} \cdot M}{F_{д}}, \quad (3.9)$$

где $Z_{м}$ - месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: $M=11,2$, мес. (при отпуске в 24 раб. дня и пятидневной рабочей неделе); $F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала (в рабочих днях).

Таблица 3.10 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	руководитель	инженер
Календарное количество дней	365	365
Количество выходных дней	76	76
Количество праздничных дней	24	24
Потери рабочего времени	-	-
Действительный фонд рабочего времени	247	247

Месячный должностной оклад работника Z_m рассчитывается по формуле:

$$Z_m = Z_6 \cdot (k_{пр} + k_d) \cdot k_p, (4.10)$$

где Z_6 – базовый оклад, руб. (для инженера $Z_6=15455$ руб., для руководителя $Z_6=19850$ руб.); $k_{пр}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда); k_d – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда); k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Кемеровской области).

Расчёт среднедневной заработной платы для руководителя за период проведения исследовательской работы:

$$Z_{дн(рук.)} = \frac{28550 \cdot 11,2}{247} = 1345,62 \text{ руб}$$

Результаты расчётов дневной, месячной и основной заработной платы приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	Z_6 , руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.

Руководитель	19850	1,15	0	1,3	29675,75	1345,62	38	51133,6
Инженер	15455	1,15	0	1,3	23105,23	1047,69	38	39812,1
Итого:								90945,7

3.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10 – 15 % от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} \quad (3.11)$$

где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.; $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, $k_{\text{доп}}=10$ %; $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

В таблице 3.12 приведены рассчитанные показатели основной, дополнительной и суммарной заработной платы.

Таблица 4.12 – Заработная плата исполнителей ТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер
Основная зарплата	51133,6	39812,1
Дополнительная зарплата	5113,36	3981,21
Итого $Z_{\text{доп}}$		9094,57
Итого по статье $C_{\text{зп}}$	56246,96	43793,29
Итого $C_{\text{зп}}$	100040,2	

3.3.5 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя уплачивают страховые взносы в ПФР, ФСС, федеральный и территориальные ФОМСы. Итого 30 % от суммы затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых выполнением проекта.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (3.12)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на социальные нужды (30 %).

Таблица 3.13 – Отчисления на социальные нужды

Исполнитель	З _{осн} , руб.	З _{доп} , руб.
Руководитель проекта	51133,6	5113,36
Инженер	39812,1	3981,21
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды	30 %	
Отчисления, руб.	16874,09	13137,99
Итого	30012,07	

3.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы – это расходы на прочие затраты, не учитываемые в п.п 3.3.1 – 3.3.5, например, затраты на печать, ксерокопирование, оплата интернета и прочих услуг связи и коммуникации, электроэнергии. Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (3.13)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величина коэффициента накладных расходов принята в размере 30 %.

Рассчитаем накладные расходы на выполнение ТИ:

$Z_{\text{накл}} = (1617 + 59000 + 399,27 + 90945,7 + 9094,57 + 30012,07) \cdot 0,3 = 60048,93$
руб.

3.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитаем величину затрат исследовательской работы в трех вариантах исполнения бюджета. Изменим материальные затраты для исполнений бюджета 2 и 3.

Таблица 3.14 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
---------------------	-------------

	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1. Материальные затраты НИИ	1617	1300	1800
2. Специальное оборудование для научных работ	59399,27	1351,42	1351,42
3. Основная заработная плата	90945,7	90945,7	90945,7
4. Дополнительная заработная плата	9094,57	9094,57	9094,57
5. Отчисления на социальные нужды	30012,07	30012,07	30012,07
6. Накладные расходы	60048,93	39779,03	39779,03
7. Бюджет затрат	251117,5	250800,5	251300,5
	4	4	4

3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \quad (3.14)$$

где I_{ϕ}^p - интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} - стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} -

максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{финр}^{исп.1} = \frac{251117,54}{251300,54} = 0,98, \quad I_{финр}^{исп.2} = \frac{250800,51}{251300,54} = 0,95, \quad I_{финр}^{исп.3} = \frac{251300,54}{251300,54} = 1.$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad (3.15)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов для i -ого варианта; a_i – весовой коэффициент i -го параметра; b_i^a , b_i^p – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания; n – число параметров сравнения.

Таблица 3.15

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.Адекватность разработки	0,2	5	4	4
2. Простота применения	0,2	4	5	4
3. Энергосбережение	0,3	5	5	3
4. Универсальность	0,2	4	4	3
5. Рост производительности труда	0,1	4	5	4
Интегральный показатель ресурсоэффективности		4,6	4,7	3,5

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разра-
ботки ($I_{исп.i}$) и аналога определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффе-
ктивности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{р-исп.i}}{I_{финр}} \quad (3.16)$$

$$I_{исп.1} = \frac{3,5}{0,98} = 3,57, \quad I_{исп.2} = \frac{4,7}{0,95} = 4,95, \quad I_{исп.3} = \frac{4,2}{1} = 4,2$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов испол-
нения разработки позволит определить сравнительную эффективность проект-
а и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнитель-
ная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (3.17)$$

Рассчитаем сравнительную эффективность и внесём вместе с остальн-
ыми показателями в таблицу 3.16.

Таблица 3.16 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.	Исп.	Исп.
		1	2	3
1	Интегральный финансовый показа- тель разработки	0,98	,95	
2	Интегральный показатель ресурсо- эффективности разработки	,6	,7	,5
3	Интегральный показатель эффек- тивности	,69	,94	,5

4	4 Сравнительная эффективность вариантов исполнения	,94	1,4	0,74
---	--	-----	-----	------

Вывод: в ходе выполнения данного раздела были определены финансовый показатель разработки, показатель ресурсоэффективности, интегральный показатель эффективности и, на основании сравнительной эффективности вариантов исполнения, оптимальным был выбран вариант исполнения 2.

4 Социальная ответственность

Уголь

самый распространенный в мире энергетический ресурс. Уголь стал первым видом ископаемого топлива, используемым человеком. Уголь – вид горючих ископаемых, представляющий собой окаменевшие остатки древних пресноводных растений и отличающийся качественными характеристиками и условиями залегания. Уголь является важным природным ресурсом, прежде всего, благодаря своей энергетической ценности.

Актуальность темы заключается в том, что угольная промышленность относится к числу важнейших отраслей промышленности. Велико значение угля как топлива, уголь служит также сырьем для химической промышленности (производство искусственного волокна, пластмасс). Большое количество особых сортов угля идет на производство кокса, необходимого для черной металлургии. Перспективным направлением является сжигание (гидрогенизация) угля с образованием жидкого топлива. По данным Международного института угля, его доля, как первичного энергоносителя, в мировой энергетике составляет 25% (это второе место после нефти).

Накопившиеся в нефтяной и газовой промышленности проблемы не дают основания к дальнейшему интенсивному росту их производства. Вероятно, что объем добычи нефти и газа будет в перспективе уменьшаться или иметь тенденцию незначительного роста. В этом случае, единственной реальной, альтернативой может быть угольная промышленность, обладающая значительными запасами углей в хорошо освоенных регионах Кузбасса и Восточной Сибири (КАТЭК).

При большой насыщенности предприятий угольной промышленности сложными механизмами и установками по добыче и переработке сырья, обжигу сырьевых смесей и измельчению клинкера, перемещению, складированию и отгрузке огромных масс материалов, наличию большого количества электр

одвигателей особое внимание при проектировании заводов и их эксплуатации и должно уделяться созданию благоприятных и безопасных условий для работы трудящихся. Охрану труда следует осуществлять в полном соответствии с «Правилами по технике безопасности и производственной санитарии на предприятиях угольной промышленности».

Поступающие на предприятия рабочие должны допускаться к работе только после обучения их безопасным приемам работы и инструктажа по технике безопасности [ТБ и ОТ 40-01]. Ежеквартально необходимо проводить дополнительный инструктаж и ежегодно повторное обучение по технике безопасности непосредственно на рабочем месте.

На действующих предприятиях необходимо оградить движущиеся части всех механизмов и двигателей, а также электроустановки, приямки, люки, площадки и т. п. Должны быть заземлены электродвигатели и электрическая аппаратура.

Установки по приготовлению угольной пыли должны работать под разрежением. Температура аэроугольной смеси при выходе из мельницы не должна превышать для тощих углей 100, длиннопламенных и бурых — 70 °С Нельзя подсушивать пыль до влажности ниже гигроскопической.

Обслуживание дробилок, мельниц, печей, силосов, транспортирующих и погрузочно-разгрузочных механизмов должно осуществляться в соответствии с правилами и безопасной работы у каждой установки.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

В горном законодательстве закреплены такие основные принципы обеспечения безопасности работ по использованию природных ресурсов, как приоритет безопасности человека и окружающей среды; государственное регулирование норм и правил безопасного ведения работ; создание безопасных и здоровых условий труда на каждом рабочем месте, обеспечение безопасного ведения технологических процессов в соответствии с нормами и правилами безопасного ведения работ.

В соответствии со ст.366 Трудового кодекса РФ , государственный надзор за соблюдением правил по безопасному ведению работ и норм по охране труда в организациях угольной, горнорудной, горнохимической, нерудной, нефтедобывающей и газодобывающей промышленности осуществляется специальным органом, ведающим вопросами горного и промышленного надзора. Согласно Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору⁷ , Служба осуществляет надзор и контроль за безопасным ведением работ, связанных с использованием недрами, а также принимает, в пределах своей компетенции, нормативные акты в области обеспечения безопасных условий труда в отдельных добывающих отраслях промышленности⁷ . Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору является, в том числе, органом государственного горного надзора ;[9]

Статьёй 16 Федерального закона «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности» предусмотрено обязательное аварийно-спасательное обслуживание организаций по добыче (переработке) угля (горючих сланцев) независимо от их формы собственности, которое обеспечивается военизированными аварийно-спасательными частями на договорной основе .

4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Для обеспечения требований правового регулирования работодателем выполнены ключевые принципы, цели и задачи:

- соблюдены федеральные законы и иные нормативные правовые акты, программы по охране труда, коллективные соглашения по охране труда и другие требования;
- обеспечена безопасность и охрана здоровья всех работников путем предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний;
- обеспечено функционирование системы управления охраной труда;
- привлечены работники к участию в управлении охраной труда;
- произведен систематический контроль условий и охраны труда;
- проведена аттестация рабочих мест по условиям труда и сертификация организации работ по охране труда;
- оказано содействие общественному контролю за соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда;
- проводится совершенствование системы управления охраной труда.

4.2 Производственная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении камеральных работ в этом помещении и описаны в таблице 1 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-15.[10]

Действие данных факторов может проявляться в получении травм, развитии профессиональных заболеваний, недомогания, снижения работоспособности. Для снижения и предотвращения воздействия опасных и вредных факторов необходимо применение спецодежды, предохранительных приспособлений и иные профилактические мероприятия травматизма.

Таблица

4.1

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы, при выполнении лабораторных и камеральных работ

Этапы	Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-15)		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Лабораторно-аналитические и исследовательские, камеральные работы	Проведение анализов почв, воды в аналитических лабораториях при помощи приборов и химических реактивов. Обработка информации на ПК. Работа с картографическим материалом и иными видами документов.	1.Отклонение параметров микроклимата в помещении 2. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны 4. Повышенны	1.Электрический ток. 2.Пожароопасность	СанПиН 2.2.4.548-96[11]; СанПиН 2.2.4.129-4-03 [12]; ГОСТ 12.1.019-79 [13]; ГОСТ 12.1.038-82 [14]; ГОСТ 12.1.004-91 [15]; СНиП 21-01-97 [16]; ГОСТ 12.1.005-

		й уровень шума		88 [17]; СанПиН 2.2.1/2.1. 1.1.1278-03 [18]
--	--	----------------	--	---

4.2.1 Отклонение параметров микроклимата на рабочем месте

От микроклимата на рабочем месте зависит состояние здоровья человека и его работоспособность. Не имея возможности эффективно влиять на протекающие в атмосфере климатообразующие процессы, люди располагают качественными системами управления факторами воздушной среды внутри производственных помещений.

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды данных помещений, который определяется совместно действующими на организм человека температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей (ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарногигиенические требования к воздуху рабочей зоны").

Факторы, влияющие на микроклимат, можно разделить на две группы: нерегулируемые (комплекс климатообразующих факторов данной местности) и регулируемые (особенности и качество строительства зданий и сооружений, интенсивность теплового излучения от нагревательных приборов, кратность воздухообмена, количество людей и животных в помещении и др.)

Длительное воздействие на человека неблагоприятных условий резко ухудшает его самочувствие, снижается производительность труда, и приводит к заболеванию.

1) воздействие высокой температуры быстро утомляет, может привести к перегреву организма, тепловому удару или профессиональным заболеваниям.

При обеспечении допустимых показателей микроклимата температура внутренних поверхностей конструкции, ограждающих рабочую зону (стен, потолка, пола) не должна превышать предел допустимых величин температуры воздуха.

В холодный период года следует применять средства защиты рабочего места от радиационного охлаждения от остекленных поверхностей оконных проемов, в теплый период от попадания прямых солнечных лучей.

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей оборудования, осветительных приборов не должна превышать 70Вт/м при величине облучения поверхности от 25% до 50% на постоянных рабочих местах.

Температура в рабочей зоне поддерживается отоплением в холодный период и вентиляцией в теплый период.

4.2.2 Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

Большое внимание следует уделять обеспыливанию воздуха и отходящих газов печей и сушильных установок для создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда. В соответствии с санитарными нормами проектирования промышленных предприятий концентрация в воздухе помещений цементной и остальных видов пыли не должна превышать 0,04 мг/м³ [ГОСТ 12.1.005-76.] [19]. Основные пути поступления вредных веществ в организм – дыхательные пути, пищеварительный тракт, а так же кожный покров. Поступление через органы дыхания имеет наибольшее значение. Поступившие в воздух помещений токсические пыли, пары и газы вдыхаются рабочими и проникают в легкие. Вдыхаемые яды оказывают вредное воздействие практически на протяжении всего времени работы в загрязнённой атмосфере, а иногда даже и по окончании работы.

4.2.3 Средства коллективной и индивидуальной защиты.

Согласно ГОСТ 12.3.002-2014 [20] производственные процессы должны соответствовать требованиям безопасности, размещение производственного оборудования в производственных помещениях не должно представлять опасности для обслуживающего персонала, а также работающих на нем.

Ширина проходов в цехах не должна быть менее, м:

Основных	1,5
Между оборудованием	1,2
Между строительными конструкциями зданий и оборудованием	1,0
К оборудованию для его обслуживания и ремонта	0,7
Рабочие места должны соответствовать требованиям ГОСТ 22269-	

76 [21], ГОСТ 12.2.032-78 [22] и ГОСТ 12.2.033-78 [23].

4.2.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Освещение - значимый фактор при обеспечении нормальной работы в лаборатории. Существует два вида освещения в лаборатории: естественное и искусственное. Искусственное освещение в свою очередь делится на общее, местное и комбинированное.

В таблице

4.2 указаны нормируемые параметры искусственного и естественного освещения для работы в лаборатории органической химии. СП 52.13330.2016 [24]

Таблица 4.3 -

Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочем месте.

Характеристика зрительного	Искусственное освещение, лк	Естественное освещение, КЕО, %	Совмещенное освещение, КЕО, %
----------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------------------------

льной рабо ты	Комби нированное освещение	Общее освеще ние	Комбинир ованное ос вещение	Общее освеще ние	Комбиниров анное освещ ение	Общее освеще ние
Малой точ ности	400	300	3	1	1,8	0,6

Коэффициент естественной освещённости для химических производств должен быть равен 0,5 %. Нормальная искусственная освещённость — не менее 100 люкс. Источниками искусственного освещения являются лампы накаливания и лампы дневного света.

4.2.5 Повышенный уровень шума

Уровни звукового давления на рабочих местах в помещениях и на территории предприятия не должны превышать допустимых величин в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.003-83 [25], а уровень вибрации - ГОСТ 12.1.012-78 [26].

Согласно ГОСТ 12.1.003 - 83, характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления L в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Таблица 4.4 - Допустимые уровни давления на рабочем месте

Частота, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровень звукового д авления, дБ	103	91	83	77	73	70	68	66	64

При разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также

е при организации рабочего места следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека на рабочих местах, до значений, не превышающих допустимые:

Применением средств и методов коллективной защиты по ГОСТ 12.1.0
29 80 [27];

Применением средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051-87 [25].

4.2.6 Электробезопасность

Кроме бесспорно огромных технических возможностей, любые электрические системы (в случае неправильного их устройства или нарушения правил эксплуатации) способны нести и опасность, которая может заключаться в:

- непосредственном поражении человека электрическим током;
- создании факторов, вредных для здоровья при длительном воздействии (электромагнитных и акустических излучений, вибраций, пульсаций светового потока и т.п.);
- выходе из строя более или менее дорогостоящего оборудования, в том числе приборов и механизмов, неисправность которых может привести к катастрофическим последствиям;

В связи с этим разработана система технических и организационных мероприятий, призванная путём перекрёстного контроля и многократной перестраховки минимизировать вероятность возникновения аварийных ситуаций, даже в случае ошибки отдельного человека или разрушения отдельного элемента какой-либо конструкции (прибора). К организационным мероприятиям относятся:

- надлежащий допуск и надзор за работами в электроустановках;

- оформление начала работы, окончания и перерывов, соответствующими документами и устными распоряжениями и строгое определение лиц, имеющих право на те или иные работы;

- руководство ими или выдачу нарядов и распоряжений;

- обеспечение обучения персонала и регулярного контроля его знаний и здоровья.

К техническим:

- грамотное отключение/включение оборудования;

- замки;

- ограждения;

- предупреждающие надписи;

- обеспечение качественной изоляции и заземления (зануления, выравнивания потенциалов) и регулярной их проверки;

- всевозможная защитная и оповещающая автоматика, а также чёткое дифференцирование помещений и территорий по степени той или иной опасности;

- —

по классу защиты: для определения допустимости эксплуатации определённых электроприборов в определённых местах .

Основные способы и средства электрозащиты:

1. защитное заземление —

это намеренное соединение металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением, с землей или ее эквивалентом. Оно предназ

начено для защиты людей от поражения током при прикосновении к этим нетоковедущим частям;

2. защитное зануление – это преднамеренное электрическое соединение нетоковедущих частей электроустановок, которые в аварийных ситуациях могут оказаться под напряжением, с глухозаземлённой нейтралью электрической сети с помощью нулевого защитного проводника;

3. электрическое разделение сетей;

4. защитное отключение;

5. средства индивидуальной электрозащиты;

6. использование малых напряжений;

7. ограждающие защитные средства – предназначены для временного ограждения токоведущих частей, находящихся под напряжением (изолирующие накладки, щиты, барьеры), а также для предотвращения появления опасного напряжения на отключенных токоведущих частях (переносные заземляющие устройства);

8. уравнивание потенциалов – применяют в помещениях, имеющих заземлённые или занулённые электроустановки для повышения уровня безопасности;

9. предупредительная сигнализация .

Рабочие места должны быть оборудованы отдельными щитами с общим рубильником электропитания, который должен находиться в легкодоступном месте, иметь закрытый зануленный металлический корпус и четкую надпись, указывающую величину номинального напряжения.

Так же нужно соблюдать некоторые правила по безопасности с электроприборами:

- все электроприемники и электропроводка должна быть с исправной и изоляцией;
- нельзя подвешивать провода на гвоздях, металлических и деревянных предметах, перекручивать или завязывать их в узел;
- все токоведущие элементы, электроприборы, розетки, должны быть удалены от труб отопления и водопровода и других металлических коммуникаций;
- протирать осветительную арматуру от пыли можно только сухой тряпкой;
- при возгорании электроприборов или электрических проводов нельзя их гасить водой. Необходимо сначала их обесточить, а затем приступить к тушению пожара;
- при включении любого электрооборудования в сеть сначала подключается шнур к прибору, а затем – к сети. Отключение электроприбора нужно производить в обратном порядке ;
- нельзя прикасаться мокрыми или влажными руками к электроприборам, находящимся под напряжением .

4.2.7 Пожаровзрывобезопасность

Пожарная безопасность на предприятии являясь одной из особо важных задач руководителя, пожарная безопасность на предприятии призвана обеспечивать сохранность здоровья и жизни работников, согласно ГОСТ 12.1.001 0-76ССБТ [41]

В целях обеспечения пожарной безопасности, которая является неотъемлемой частью общей охраны труда, подразумевается разработка деятельности предприятия по предотвращению пожара и возгораний, а именно:

- составление комплекса мероприятий активных действий по предупреждению пожара и во время его;
- обеспечение объектов предприятия различными средствами пожароконтроля, а также оповещения работников о пожаре;
- постоянная информированность работников предприятия о мерах по пожарной безопасности.

4.3 Экологическая безопасность

4.3.1 Охрана поверхностных и подземных вод.

Водоотведение хозяйственно - бытовых стоков. Хозяйственно - бытовые стоки от объектов фабрики отводятся в систему городской канализации. Услуги по приёмке и очистке хозяйственно - бытовых стоков фабрики оказываются по договору.

Водоотведение производственных сточных вод: Производственные сточные воды от мытья полов, гидрообеспыливания отводятся в оборотный цикл фабрики в счёт подпитки. Использование в технологическом процессе фабрики замкнутого оборотного водоснабжения позволяет рационально использовать водные ресурсы района.

4.3.2 Охрана окружающей среды от отходов производства.

В процессе эксплуатации обогатительной фабрики образуются следующие отходы производства:

-
пустая порода, образующиеся при обогащении углей, отгружается на городской отвал;

-
отходы фильтрпрессового отделения (высокозольные шламы), отгружаются на перевалочный отвал на территории фабрики с последующей реализацией потребителям;

-
отходы чёрного металла, образующиеся при эксплуатации и ремонте механизмов фабрики, реализуются в пунктах приёма лома чёрного металла;

-
бытовые отходы, строительный мусор вывозятся для складирования на полигон твёрдых бытовых отходов города Анжеро-Судженска.

4.4 Безопасность в чрезвычайной ситуации

Одним из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС является пожар на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

Федеральным законом от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения.

К ним относятся:

- конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению

- ограничения пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделки и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;

- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения;

- сигнализация и оповещение о пожаре. Основными источниками пожарной опасности являются электроприборы. При протекании по проводам, кабелям ПК электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных участков до 70-100 °С. При повышении температуры отдельных участков возможно оплавление изоляционных проводов, которое ведет к искрению, замыканию.

В зданиях должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, которые обеспечивают в случае пожара:

- возможность эвакуации людей вне зависимости от возраста и физического состояния сначала на прилегающую к зданию территорию до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов в пожара;

- возможность спасения людей;

- возможность доступа пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и их жизни и материальных ценностей;

- нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания. Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения.

К ним относятся:

- конструктивные и объемно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению;

- ограничения пожарной опасности строительных материалов используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;

- снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;

- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения;

- сигнализация и оповещение о пожаре.

- В исследуемом помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

- «План эвакуации людей при пожаре»;

- для локализации небольших загораний оба помещения оснащены углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 шт. в каждой аудитории);

- установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП).

Список литературы

1. Ресурс Интернет –
Горная энциклопедия. Кузнецкий угольный бассейн –
Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/k/kuzneckij-ugolnyj-bassejn>
2. Ресурс Интернет –
Департамент угольной промышленности Администрации Кемеровской области. Добыча. – Режим доступа: <http://www.ugolprom-kuzbass.ru/industry/indicators/mining/>
3. Ресурс Интернет –
Уголь Кузбасса. Перспективы развития добычи угля до 2035. –
Режим доступа: <http://www.uk42.ru/index.php?id=2667>
4. Ресурс Интернет –
Кузбасса, ежедневная газета. Стандарт безопасности. –
Режим доступа <http://kuzbass85.ru/2015/02/16/v-promyishlennuyu-bezopasnost-ugolnoy-otrasli-kuzbassa-proshlom-godu-byilo-napravleno-4-mlrd-rublej/>
5. Ресурс Интернет – Фотоджоин -
информационный ресурс интересных историй. Угольные разрезы Кузбасса.
– Режим доступа <https://fotojoin.ru/tech/ugolnye-razrezy-kuzbassa/>
6. Филиппов В.А. Техника и технология сушки угля -
Москва «Недра» 1975. 287 с.
7. Лыков А.В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. – 472с
8. Романков П.Г., Рашковская Н.Б Сушка во взвешенном состоянии-
«Химия» 1968. 360с.
9. ГОСТ 12.0.003-
2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. 16с

10. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений .12с.
11. СанПиН 2.2.4.1294-03 "Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. 4с
12. ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Изменением N 1). 27с.
13. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1). 4с.
14. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1). 126с.
15. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2). 29 с.
16. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1). 50с.
17. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий" (с изменениями на 15 марта 2010 года). 15с.
18. ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности. 15с.

19. ГОСТ 22269-76 Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.4с.

20. ГОСТ 12.2.032-

78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.31с.

21.

СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. 136с.

22. ГОСТ 12.1.003-

83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1).12с.

23. ГОСТ 12.1.012-

90 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования.34с.

24. ГОСТ 12.1.029-

80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация.34с

25. ГОСТ 12.4.051-87 (СТ СЭВ 5803-

86) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний.15с.

26. ГОСТ 12.1.010-

76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением N 1).60с.

27.

Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29 июля 2017 года) (редакция, действующая с 31 июля 2018 года).

144с

