

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

Институт электронного обучения
Специальность 280202.65 «Инженерная защита окружающей среды»
Кафедра экологии безопасности жизнедеятельности

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Усовершенствование системы очистки отходящих газов от барабанной сушилки участка обработки доломита

УДК 666.12:66.013.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9601	Нечипор Людмила Викторовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры менеджмента	Кузьмина Наталья Геннадьевна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	д.х.н.		

Томск – 2016 г.

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

Институт электронного обучения
Специальность 280202.65 «Инженерная защита окружающей среды»
Кафедра экологии безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭБЖ
_____ Романенко С.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-9601	Нечипор Л. В.

Тема работы:

Усовершенствование системы очистки отходящих газов от барабанной сушилки участка обработки доломита

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 2870/С от 14.04.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:

03.06.16

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

(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.).

Участок обработки доломита составного цеха

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>	1. Обзор систем вентиляции и очистных сооружений 2. Расчет системы аспирации 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 4. Социальная ответственность
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Соц. ответственность	Сечин А.А.
Фин. менеджмент	Кузьмина Н.Г.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин А.А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9601	Нечипор Л. В.		

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

Институт электронного обучения

Направление подготовки специальность 280202.65 «Инженерная защита окружающей среды»

Уровень образования специалитет

Кафедра Экологии безопасности жизнедеятельности

Период выполнения весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

Дипломный проект

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.16
--	----------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.02.2016	Обзор систем вентиляции и очистных сооружений	10
17.03.2016	Характеристика предприятия	10
25.03.2016	Расчетная часть	10
05.04.2016	Расчет системы вентиляции	15
20.04.2016	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
15.05.2016	Социальная ответственность	20
25.05.2016	Заключение	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин А.А.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко С. В.	д.х.н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3 - 9601	Нечипор Людмила Викторовна

Институт	ИнЭО	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	«Инженерная защита окружающей среды»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Проектировщик – инженер Научный руководитель – доцент Стоимость вентилятора
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Монтаж вентилятора 20%
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Социальные отчисления 30% Районный коэффициент 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Социальная значимость проекта
2. <i>Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	Смета затрат на проект Смета затрат на оборудования
3. <i>Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков</i>	Социальный эффект от внедрения оборудования

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры менеджмента	Кузьмина Наталья Геннадьевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 - 9601	Нечипор Людмила Викторовна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-9601	Нечипор Людмила Викторовна

Институт	ИнЭО	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	«Инженерная защита окружающей среды»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования Составной цех участка обработки доломита

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;

действие фактора на организм человека;

приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);

предлагаемые средства защиты;

(сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- электробезопасность
- пожаробезопасность

2. Экологическая безопасность:

- анализ воздействия объекта на атмосферу ;
- анализ воздействия объекта на гидросферу ;
- анализ воздействия объекта на литосферу.

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:

- перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;
- выбор наиболее типичной ЧС;
- разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9601	Нечипор Людмила Викторовна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 75 страницах, состоит из 6 разделов 5 рисунков, 7 таблиц, 12 литературных источников.

Ключевые слова: ВЕНТИЛЯЦИЯ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА, ОТХОДЯЩИЕ ГАЗЫ, АСПИРАЦИЯ, ВЕНТИЛЯТОР, РАСЧЕТ АСПИРАЦИИ.

Объектом исследования является участок составного цеха обработки доломита.

Цель работы – модернизация системы очистки отходящих газов от барабанной сушилки участка обработки доломита Северского стекольного завода.

В процессе исследования проводились расчет системы аспирации, выбор технологического оборудования.

Область применения: система очистки отходящих газов участка обработки доломита

Социальный эффект от установки системы вентиляции составил: 54,05 тыс. руб/год

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	10
1. ОБЗОР СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	11
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ	18
2.1. Технологическая схема производства.....	19
2.2. Описание технологической схемы от склада сырья до готовой продукции.	21
2.3. Технологический процесс обработки доломита	23
3. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.....	26
3.1. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от составного цеха	26
3.2. Описание усовершенствованной технологической схемы очистки.....	30
4. РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ	32
4.1. Аэродинамический расчет системы аспирации	32
4.2. Выбор технологического оборудования	49
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	50
5.1. Смета затрат на проект	51
5.2. Смета затрат на оборудование	54
5.3. Социальный эффект на предприятии.....	54
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	58
6.1. Производственная безопасность	58
6.2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	58
6.2. Микроклимат на рабочем месте	59
6.3. Уровень шума на рабочем месте	60
6.4. Освещенность рабочей зоны	60
6.5. Электробезопасность	61
6.6. Пожаробезопасность	65
6.7. Экологическая безопасность	66
6.8. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	68
6.9. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	73
ЛИТЕРАТУРА.....	74

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время производство стекольной продукции является неотъемлемой частью производственного процесса. Несмотря на существенный технологический прогресс в отрасли, остается актуальной проблема загрязнения воздуха в производственных помещениях. В производственных помещениях воздух загрязняется различными посторонними примесями: вредными веществами, пылью. Эти выделения создают неблагоприятные условия для работающих и могут стать причиной заболевания. Забота о хорошем самочувствии человека в закрытых помещениях, способствует сохранению его здоровья и высокой работоспособности. В стекольной промышленности основными вредными факторами являются микроклимат, шумовое воздействие, и воздействие вредных и опасных веществ на организм человека[1].

Цель данной работы является модернизация имеющейся системы очистки отходящих газов от барабанной сушилки участка обработки доломита Северского стекольного завода

Были поставлены следующие задачи:

1. Рассмотреть деятельность предприятия Северского стекольного завода
2. Провести обзор по системам вентиляции и очистным сооружениям
3. Реконструкция системы очистки отходящих газов
4. Выполнить аэродинамический расчет системы аспирации
5. Провести выбор технологического оборудования для системы аспирации

1. ОБЗОР СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Вентиляцией называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха и подачу на место удаленного свежего чистого воздуха. Основной задачей вентиляции является обеспечение чистоты воздуха и заданных метеорологических условий в производственных помещениях. Вентиляция достигается удалением загрязненного или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха.

По способу перемещения воздуха различают следующие виды вентиляции: они бывают с естественным побуждением (естественной) и с механическим (механической). Также, возможно сочетание естественной и механической вентиляции (смешанная вентиляция).

Вентиляция бывает разной: приточной, вытяжной или приточно-вытяжной в зависимости от того, для чего служит система вентиляции, (для подачи (притока) или удаления воздуха из помещения или (и) для того и другого одновременно). По месту действия вентиляция бывает общеобменной и местной.

Действие общеобменной вентиляции основано на разбавлении загрязненного, нагретого, влажного воздуха помещения свежим воздухом до предельно допустимых норм. Наиболее часто эту систему вентиляции применяют в случаях, когда вредные вещества, влага, теплота выделяются по всему помещению равномерно. При такой вентиляции обеспечивается поддержание необходимых параметров воздушной среды во всем объеме помещения.

Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения. С этой целью технологическое оборудование, являющееся источником выделения вредных веществ, снабжают специальными устройствами, от которых производится отсос загрязненного воздуха. Примером подобной вентиляции служит местная

вытяжка. Местная вентиляция по сравнению с общеобменной требует значительно меньших затрат на устройство и эксплуатацию.

В производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух рабочей зоны большого количества вредных газов и пыли, наряду с рабочей предусматривается устройство аварийной вентиляции.

Естественная вентиляция. При естественной вентиляции (аэрации) воздухообмен в здании происходит в результате разности удельного веса воздуха снаружи и внутри здания и воздействия ветра.

Температура воздуха внутри производственного помещения вследствие выделения тепла оборудованием, нагретым металлом, людьми, обычно бывает выше температуры наружного воздуха. Значит, удельный вес воздуха внутри цеха меньше удельного веса атмосферного воздуха. Воздушный поток входит через открытые окна и двери внутрь помещения в нижней части здания и вытесняет наружу более легкий теплый воздух из верхней части здания через окна и фонари.

При обдувании здания ветром с наветренной стороны образуется повышенное давление воздуха, а на заветренной стороне здания - разрежение.

При одновременном и совместном действии ветра и разности температур путем регулировки степени открытия створок в различных частях здания можно осуществить воздухообмен большой кратности (15—20 кратный в час зимой и кратностью до 50 летом.)

Воздух, проходя через все помещение, создает в нем общий воздухообмен. Такой воздухообмен, при котором вентилируется все помещение, называется общеобменной или общей вентиляцией, а организованный и управляемый воздухообмен с использованием, естественных природных сил (давления ветра и теплового напора) - аэрацией.

Механическая вентиляция. При механической вентиляции воздухообмен достигается за счет разности давлений, создаваемой вентилятором, который приводится в движение электродвигателем.

Механическая вентиляция применяется в случаях, когда тепловыделения в цехе недостаточны для круглогодичного использования аэрации, а также, если количество или токсичность выделяющихся в воздух помещения вредных веществ требуется поддержания постоянного воздухообмена независимо от внешних метеорологических условий.

При механической вентиляции воздух почти всегда подвергается предварительной обработке. В зимнее время приточный воздух подогревается, а в летнее охлаждается. В необходимых случаях воздух увлажняется или осушается. Если удаляемый механической вентиляцией воздух запылен или содержит в большом количестве вредные газы и пары, он подвергается очистке.

Вентиляция, подающая воздух на строго определенные места, в определенных объемах, определенной температуры или с определенными скоростями носит название местной приточной, а вентиляция, отсасывающая загрязненный воздух непосредственно от места, где присутствуют вредные выделения, называется местной вытяжной вентиляцией.

На производстве часто устраивают комбинированные системы вентиляции (общеобменную с местной, общеобменную с аварийной и т.п.). Для эффективной работы системы вентиляции важно, чтобы еще на стадии проектирования были выполнены следующие технические и санитарно-гигиенические требования.

Количество приточного воздуха должно соответствовать количеству удаляемого (вытяжки); разница между ними должна быть минимальной. В ряде случаев необходимо так организовать воздухообмен, чтобы одно количество воздуха обязательно было больше другого. Например, при проектировании вентиляции двух смежных помещений, в одном из которых выделяются вредные вещества. Количество удаляемого воздуха из этого помещения должно быть больше количества приточного воздуха, в результате чего в помещении создается небольшое разрежение. Возможны такие схемы воздухообмена, когда во всем помещении поддерживается избыточное давление по отношению к атмосферному [2].

Приточные и вытяжные системы в помещении должны быть правильно размещены. Свежий воздух необходимо подавать в те части помещения, где количество вредных веществ минимально, а удалять, где выделения максимальны. Приток воздуха должен производиться, как правило, в рабочую зону, а вытяжка (из верхней зоны помещения).

Система вентиляции не должна вызывать переохлаждения или перегрева работающих.

Система вентиляции не должна создавать шум на рабочих местах, превышающий предельно допустимые уровни.

Система вентиляции должна быть электро-, пожаро- и взрывобезопасна, проста по устройству, надежна в эксплуатации и эффективна, что в свою очередь, зависит от правильного выбора воздухоочистительного аппарата.

Пыль является главным вредным веществом, которая воздействует на работников стекольной промышленности, поэтому важно и необходимо очищать от нее, как воздух рабочей зоны так и газы, выбрасываемые в атмосферу.

Используется всевозможная аппаратура для очистки газов от пыли. Как правило для отвода газов на предприятии используют высокие трубы.

Существует много различных методов очистки воздуха от пыли. Например «сухие» механические пылеуловители делят на три группы:

- пылеосадительные камеры, принцип работы которых основа на действии силы тяжести (гравитационной силы);
- инерционные пылеуловители, принцип работы которых основан на действии силы инерции;
- циклоны, батарейные циклоны, вращающиеся пылеуловители принцип работы которых основан на действии центробежной силы;

Пылеосадительная камера представляет собой пустотелый или с горизонтальными полками во внутренней полости прямоугольный короб, в нижней части которого имеется отверстие или бункер для сбора пыли. Скорость газа в камерах составляет 0,2 - 1,5 м/с, гидравлическое сопротивление

50 - 150 Па. Пылеосадительные камеры пригодны для улавливания крупных частиц (размером не менее 50 мкм). Степень очистки газа в камерах не превышает 40 – 50 процентов.

Перегородки в инерционных пылеуловителях устанавливают для изменения направления движения газов. Газ в инерционный аппарат поступает со скоростью 5 - 15 м/с. Пылевые частицы, стремясь сохранить направление движения после изменения направления движения потока газов, осаждаются в бункере. Эти аппараты отличаются от обычных пылеосадительных камер большим сопротивлением и высокой степенью очистки газа.

При выборе аппарата очистки от пыли предпочтение отдается центробежным циклонам, выполняющим роль пылеулавливающего аппарата. Эффективность улавливания пыли в циклонах повышается с уменьшением диаметра корпуса, но при этом снижается их пропускная способность. Для обеспечения соответствующей производительности пневмотранспортной установки небольшие циклоны группируют в батарею, коэффициент пылеулавливания которой составляет 0,76 - 0,85 и несколько повышается с увеличением входной скорости (с 11 до 23 м/с). Использование вместо циклонов вихревых пылеуловителей обеспечивает улавливание частиц пыли размером 5 - 7 мкм.

Для предварительной очистки газов рекомендуется использовать циклоны и устанавливать перед высокоэффективными аппаратами (например, фильтрами или электрофильтрами) очистки.

Основные элементы циклонов - корпус, выхлопная труба, бункер. Газ поступает в верхнюю часть корпуса через входной патрубок, приваренный к корпусу тангенциально. Под действием центробежной силы, происходит улавливание пыли возникающей при движении газа между корпусом и выхлопной трубой. Уловленная пыль сыпается в бункер, а очищенный газ выбрасывается через выхлопную трубу.

Помимо выше перечисленных аппаратов существуют «сухие» пористые фильтры и электрофильтры.

Для очистки запыленных газов все большее распространение получает на последних ступенях сухая очистка рукавными фильтрами. Степень очистки газов в них при соблюдении правил технической эксплуатации достигает 99,9 %.

В качестве фильтровальных материалов применяют ткани из природных волокон (шерстяные, редко хлопчатобумажные), из синтетических (нитроновые, лавсановые, полипропиленовые и другие), а также стеклоткани. Для фильтровальных тканей наиболее характерно саржевое переплетение. Применяют также нетканые материалы - фетры, изготовленные свойлочиванием шерсти и синтетических волокон.

Фильтры рукавные состоят из корпуса с отдельной рукавной плитой, фильтровальных элементов, клапанных секций с раздающими трубами для обеспечения регенерации рукавов импульсами сжатого воздуха. В процессе фильтрации запыленный газ проходит через ткань закрытых снизу рукавов внутрь, выходит через верхний коллектор и удаляется из аппарата. Каждый рукав в фильтре натянут на жесткий каркас и закреплен на верхней решетке (плите).

Метод электроосаждения (улавливания пыли в электрическом поле) заключается в следующем. Частицы пыли (или капельки влаги) сначала получают заряд от ионов газа, которые образуются в электрическом поле высокого напряжения, а затем движутся к заземленному осадительному электроряду. Попав на заземленный уловитель, частицы прилипают и разряжаются. Когда осадительный электрод обрастает слоем частиц, они стряхиваются под воздействием вибрации и собираются в бункере.

При очистке газов от частиц пыли и переработке газообразных отходов успешно применяют мокрое пылеулавливание, сухую и последующую мокрую очистку. Развитая поверхность контакта фаз способствует увеличению эффективности пылеулавливания. В промышленности используют мокрые пылеуловители капельного, пленочного и барботажного типов. Конструктивно аппараты могут быть полыми, тарельчатыми, механического и ударно -

инерционного действия, а также скоростного типа (трубки Вентури и другие инжекторы).

Скрубберы (газопромыватели). При объемно - жидкостном способе поток запыленного газа пропускают через определенный объем жидкости. Для этой цели используют пенные пылеуловители с провальными тарелками или тарельчатые скрубберы, эффективность которых может достигать 90 – 95 %.

Для очистки или обезвреживания газообразных отходов или технологических газов с целью извлечения из них сопутствующих (полезных) газообразных компонентов широко используют метод абсорбции. Абсорбция основана на непосредственном взаимодействии газов с жидкостями. Выделяют физическую абсорбцию, основанную на растворении газа в жидкости, и хемосорбцию, в основе которой лежит химическая реакция между газом и жидким поглотителем [3].

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ

Основным видом деятельности предприятия является производство стекла и стеклянных изделий, предназначенных для расфасовки, хранения, транспортирования различных жидких, пастообразных и твёрдых продуктов. Организация оптовой и розничной торговли собственной продукцией, торгово-закупочные и посреднические операции.

Северский стекольный завода расположен в пос. Самусь ЗАТО Северск Томской области, по ул. Ленина. 21. Все производство располагается на одной промышленной площадке, которая находится на территории ОАО «Самусьский судостроительно-судоремонтный завод (далее ОАО «Самусьский ССРЗ»).

Территория предприятия ограничена:

- с севера - складские помещения ОАО «Самусьский ССРЗ»;
- с востока – проезжей частью ул. Ленина, за которой располагается жилая застройка;
- с юга и запада – промышленная площадка ОАО «Самусьский ССРЗ»;

Поверхностными водными объектами, расположенными вблизи Северского стекольного завода являются р. Томь, Кижировская протока р. Томь, р. Самусь. Ближайший водный объект протока Кижировская располагается на расстоянии 320,0 м от территории предприятия.

Северский стекольный завод имеет участок площадью 4,852 га. Для производственной деятельности на основании договоров аренды земельного участка, в который входят:

- составной цех – земельный участок площадью 12204,0 м²;
- цех выработки - земельный участок площадью 17142 м²;
- газовая котельная – земельный участок площадью 4859,0 м²;
- ремонтно-механическое отделение – земельный участок площадью 14315,0 м²;

На балансе ООО «Северскстекло» имеется грузовой и легковой транспорт. Технический осмотр, ремонт и мойка автотранспорта

осуществляется по договорам технического обслуживания и ремонта. Мелкий ремонт автотранспорта возможен на территории предприятия.

Временной режим работы предприятия:

административные сотрудники предприятия - 40 часовая рабочая неделя (пон – пт, с 8-00 до 17-00 ч., обед с 12-00 до 13-00 ч);

рабочий персонал (производство стеклотары) - сменный (3 смены);

общая численность сотрудников – 215 чел.

Производственная характеристика предприятия:

В производстве стеклотары ООО «Северский стекольный завод» использует одну стекловаренную печь производительностью 160 т/сутки, два стеклоформирующих автомата общей мощностью 125млн. шт. в год. Освоен выпуск бутылки и банки из бесцветного стекла различных типов в соответствии с ГОСТами, а также согласованными с заказчиками спецификациями и чертежами на готовые изделия.

Вид выпускаемой продукции (пищевая тара):

- бутылка вместимостью 0,5 л;
- банка вместимостью 0,2; 0,5 л;

составной цех:

- шихта – 324т/сут;

цех выработки:

- бутылка – 60 млн. штук/год;
- банка – 76 млн. штук/год.

2.1. Технологическая схема производства

На ООО «Северском стекольном заводе» производство стеклотары осуществляется по следующей технологической схеме, рисунок 1.



Рисунок. 1. – Технологическая схема производства стеклотары

2.2. Описание технологической схемы от склада сырья до готовой продукции.

Сырьевые материалы поступают железнодорожным и автомобильным транспортом в бункера хранения, отсеки и приямки склада сырья составного цеха. На заводе обеспечен запас песка, соды, доломита и мела для работы в течении 20 дней т.к сырьевой материал привозной:

- песок – Ильменитский район город Ульяновск;
- доломит – Шерегеш;
- сода - Ачинск;
- мел – Казахстан;
- сульфат, селитра – Барнаул;
- полевой шпат – Вешневогорск Урал;

Сырьевые материалы хранятся в крытых складах. Каждый вид сырья хранится в отдельных бункерах и отсеках, исключаящих смешивание различных материалов.

Гигроскопические материалы (сода, сульфат, селитра) хранятся в бункерах или мешках в крытых, сухих помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией. Стеклобой, песок, доломит могут храниться на открытых площадках под навесом.

Механизация и автоматизация производства достигается за счёт использования высокопроизводительного оборудования на разгрузочных и складских работах, использования специализированного пневмотранспорта. Управление технологическими потоками осуществляется с пульта управления.

В составном цехе поступившие сырьевые материалы проходят соответствующую обработку. Все обработанные сырьевые материалы поступают в бункера над весовыми дозаторами. Для управления технологическим процессом подготовки сырьевых материалов, взвешивания, смешивания сырьевых материалов установлена система автоматического управления. Взвешенные сырьевые материалы при помощи ленточного

конвейера поступают в смеситель шихты, где происходит перемешивание и увлажнение.

Готовая шихта из смесителя поступает на ленточный конвейер, где происходит послойное дозирование покупного и собственного стеклобоя на слой шихты. При помощи ленточных конвейеров, элеваторов шихта со стеклобоем через галерею поступает в цех выработки в расходные бункера над загрузчиками шихты типа ЗПОВ, с помощью которых поступает в ванную печь.

Стекломасса, сваренная в печах, поступает в капельные питатели марки ДСПЗ-2, из которых порциями, соответствующими массе вырабатываемых изделий, подаётся непосредственно на стеклоформующие машины марки AL-18-2-1. Отформованную стеклянную тару от машины транспортёром доставляют к печи отжига ПГК -1524. После процесса формирования, с целью повышения эксплуатационной надёжности стеклянной тары, допускается нанесение оксидно – металлического покрытия. В процессе охлаждения стеклянной тары, после отжига наносят на них защитные покрытия на основе органических соединений. После отжига стеклянную тару контролируют на соответствие требованиям стандартов. Годные изделия упаковывают и отправляют на склад готовой продукции.

Природоохранная деятельность предприятия по общепринятому правилу подразделяется на следующие направления:

- охрана атмосферного воздуха;
- охрана поверхностных вод;
- обращение с отходами;

Основным видом воздействия на состояние воздушного бассейна является загрязнение атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ. Виды и количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, зависят от технологических процессов и оборудования, в котором они образуются. Для охраны атмосферного воздуха составляется перечень производств и объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферы, с

указанием видов загрязняющих веществ в выбросах, их класса опасности и параметров выбросов.

2.3. Технологический процесс обработки доломита

Поступивший россыпью доломит в автомобильном транспорте, разгружается в закроем и с помощью грейфера загружается в приемный бункер. Приемный бункер сверху закрыт металлической решеткой с ячейкой 150·150 мм, которая обеспечивает безопасность труда при обслуживании бункера, а также не дает возможность попадания в бункер комьев доломита больших размеров, смерзшихся кусков в зимнее время года. Из приемного бункера доломит питателем качающимся подается в щековую дробилку.

Питатель предназначен для равномерной выдачи доломита из бункера в дробилку. Регулирование порций доломита происходит путем изменения величины хода лотка питателя. Щековая дробилка предназначена для крупного и среднего дробления горных пород средней и большой твердости. Дробление доломита происходит за счет периодического прижимания доломита подвижной качающейся щекой к неподвижной плите. Куски доломита, попадая в зев дробилки постепенно опускаются в пространство между щеками и выходят в виде щебня (величиной с крупный орех) через выходящую щель. Дробленный доломит ссыпается на ленточный конвейер, передается на элеватор ленточный ковшовый, который ссыпает его на ленточный конвейер.

После дробления, по конвейеру доломит движется в сушильный барабан. Сушка доломита осуществляется при температуре, не превышающей 400⁰С.

Сушка доломита производится топочными газами образуемыми при сжигании природного газа в камере горения, которая находится в загрузочной камере сушильного барабана. Дымовые газы удаляются со стороны разгрузочной камеры дымососом через аспирационную систему очистки (циклон и фильтр рукавный). Температура отходящих дымовых газов на выходе из разгрузочной камеры сушильного барабана должна быть не более

(120±5)°С. Влажность высушенного доломита не должна превышать 0,4 % по массе.

Высушенный доломит поступает из разгрузочной камеры сушильного барабана в молотковую дробилку на помол. Измельченный доломит сбрасывается через колосниковые решетки вниз в элеватор ленточный ковшовый.

Измельченный доломит до фракции не более 2,0 мм элеватором транспортируется ссыпается на просев в сито полигональное. Короб сита оснащен полотном плоской металлической сетки № 0,9 по ГОСТ 3826-82. Частицы доломита при движении проваливаются сквозь ячейки сита в промежуточный бункер. Крупные зерна доломита размером более 2,0 мм, не проходящие через сетку, возвращаются на домол в молотковую дробилку. Готовый просеянный доломит из промежуточного бункера, оснащенного шиберным затвором, попадает на конвейер винтовой по ленточному элеватору в бункер для хранения. С бункера подготовленный доломит поступает на взвешивание и по транспортерной линии в смесительный цех.

Схема обработки доломита показана на рисунке 2.

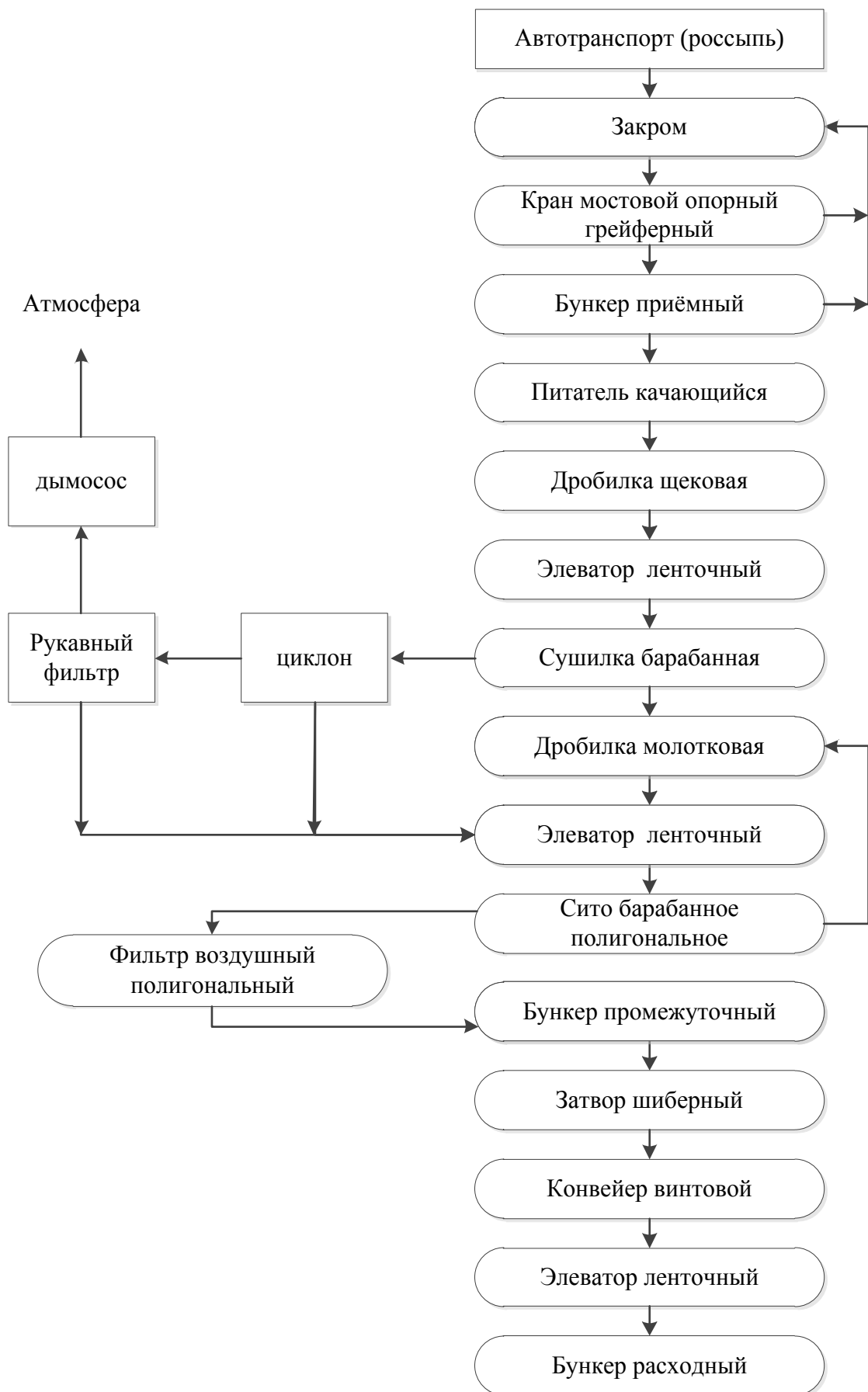


Рисунок. 2. – Технологическая схема очистки

3. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от составного цеха

Сушильный барабан работает – 1718 часов в год. Производительность сушильного барабана – 1000 кг/час. Работает на природном газе, часовой расход газа 41.91 тыс. м³/час. Годовой расход топлива составляет 72 тыс $\frac{\text{м}^3}{\text{год}}$. Выбросы загрязняющих веществ ведутся через вентиляционную трубу высотой 14,0 метра диаметром 0,40 метра. Дымовые газы очищаются газоочистной установкой циклоном ЦН-15× 1,4 – 1200, оборудованным рукавным фильтром КФЕ 96

В выбросах от сушильного барабана присутствуют продукты сжигания природного газа: оксид и диоксид азота, оксид углерода, диоксид серы, пыль с содержанием двуокиси кремния ниже 20%.

Оксиды азота:

$$B_{\text{ср}} = \frac{B}{T} = \frac{72 \cdot 10^3}{1718} = 41.91 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$B_{\text{max}} = 1.5 \cdot B_{\text{ср}} = 1.5 \cdot 41.91 = 62.9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Валовый выброс оксидов азота рассчитывается по формуле (1):

$$G_{\text{NO}_x} = 10^{-3} \cdot B \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot K_{\text{NO}_2} \cdot Q_H \quad (1)$$

$$G_{\text{NO}_x} = 10^{-3} \cdot 72 \cdot \left(1 - \frac{0}{100}\right) \cdot 0.08 \cdot 34.60 = 0.199296 \text{ т/год}$$

Где В – расход газа на сушильный барабан т/год; K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество оксидов азота, образующихся на один ГДж тепла, кг/ГДж; $K = 0,08$ для природного газа; $q_4 = 0$ – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива, %; $Q_H = 34,60$ – низшая теплота сгорания топлива, МДж/м³ (по паспорту на поставляемый газ)

Максимальный разовый выброс оксидов азота рассчитывается по формуле (2):

$$M_{NO_x} = 10^{-3} \cdot \frac{B_{max}}{3.6} \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot K_{NO_2} \cdot Q_H \quad (2)$$

$$M_{NO_x} = 10^{-3} \cdot \left(1 - \frac{0}{100}\right) \cdot 0.08 \cdot 34.60 = 0.048363 \text{ г/сек}$$

K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество оксидов азота, образующихся на один ГДж тепла, кг/ГДж; $K = 0,08$ для природного газа.

$q_4 = 0$ – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива, %;

$Q_H = 34,60$ – низшая теплота сгорания топлива, МДж/м³ (по паспорту на поставляемый газ)

Количество диоксида азота определяется из соотношения:

$$G_{NO_2} = 0.8 \cdot G_{NO_x} = 0.8 \cdot 0.199296 = 0.159437 \text{ т/год}$$

$$M_{NO_2} = 0.8 \cdot G_{NO_x} = 0.8 \cdot 0.048363 = 0.038690 \text{ г/сек}$$

Количество оксида азота определяется из соотношения:

$$G_{NO} = 0.13 \cdot G_{NO_x} = 0.13 \cdot 0.199296 = 0.025908 \text{ т/год}$$

$$M_{NO} = 0.13 \cdot G_{NO_x} = 0.13 \cdot 0.048363 = 0.006287 \text{ г/сек}$$

Оксид углерода

Валовый выброс оксида углерода рассчитывается по формуле (3):

$$G_{CO} = B \cdot 10^{-3} \cdot q_3 \cdot R \cdot Q_H \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) = \quad (3)$$

$$= 72 \cdot 10^{-3} \cdot 0.2 \cdot 0.5 \cdot 34.6 \cdot \left(1 - \frac{0}{100}\right) = 0.249912 \text{ т/год}$$

B – расход газа на сушильный барабан;

$q_3 = 0,2$ – потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

$R = 0,5$ – коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива;

$Q_H = 34,6$ – низшая теплота сгорания топлива, МДж/м³ (по паспорту на поставляемый газ);

$q_4 = 0$ – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

Максимально разовый выброс оксида углерода рассчитывается по формуле (4):

$$\begin{aligned} M_{CO} &= \frac{B_{max}}{3.6} \cdot 10^{-3} \cdot q_3 \cdot R \cdot Q_H \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) = \\ &= \frac{62.9}{3.6} \cdot 10^{-3} \cdot 0.2 \cdot 0.5 \cdot 34.6 \cdot \left(1 - \frac{0}{100}\right) = 0.060454 \text{ г/сек} \end{aligned} \quad (4)$$

$q_3 = 0,2$ – потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

$R = 0,5$ – коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива;

$Q_H = 34,6$ – низшая теплота сгорания топлива, МДж/м³ (по паспорту на поставляемый газ);

$q_4 = 0$ – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

Диоксид серы

Валовый выброс диоксида серы рассчитывается по формуле (5):

$$\begin{aligned} G_{SO_2} &= 0.02 \cdot B \cdot S \cdot (1 - n_1) \cdot (1 - n_2) = \\ &= 0.02 \cdot 72 \cdot 0.00047 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) = 0.000677 \text{ т/год} \end{aligned} \quad (5)$$

B – расход газа на сушильный барабан т/год;

$S = 0,00047$ – содержание серы в топливе, % (по паспорту на поставляемый газ);

n_1 – доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива ($n_1 = 0$);

n_2 – доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе ($n_2 = 0$);

Максимально разовый выброс SO_x рассчитывается по формуле (6):

$$\begin{aligned} M_{SO_2} &= 0.02 \cdot \frac{B_{max}}{3.6} \cdot S \cdot (1 - n_1) \cdot (1 - n_2) = \\ &= 0.02 \cdot \frac{62.9}{3.6} \cdot 0.00047 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) = 0.000164 \text{ г/сек} \end{aligned} \quad (6)$$

$S = 0,00047$ – содержание серы в топливе, % (по паспорту на поставляемый газ);

$n_1 = 0$ – доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива;

$n_2 = 0$ – доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе.

Пыль с содержанием двуоксида кремния ниже 20%

Выброс пыли рассчитываем по методике «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса» СПб., 2006г.

Максимально разовый выброс пыли рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{пыль}} = \frac{Q_{\text{уд}} \cdot B}{3600} \cdot (1 - \eta)$$

$Q_{\text{уд}} = 1,3$ – удельный показатель выделения вещества, выделяющегося от единицы оборудования, г/кг;

B – расход перерабатываемого материала на оборудовании, кг/час;

η – эффективность очистки.

$$M_{\text{пыль}} = \frac{1,3 \times 407,5}{3600} (1 - 0,1571) = 0,023004 \text{ г/сек}$$

Валовый выброс пыли рассчитывается по формуле:

$$G_{\text{пыль}} = M_{\text{пыль}} \cdot T \cdot k_3 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} \cdot (1 - \eta)$$

где $M_{\text{пыль}}$ – количество вещества, выделяющегося от единицы оборудования, г/сек; $T = 8760$ – годовой фонд рабочего времени для данного оборудования, час/год;

k_3 – коэффициент загрузки:

$$k_3 = \frac{t}{T} = \frac{1718}{8760} = 0,2$$

t – фактическое число работы оборудования за год, час/год.

$$G_{\text{пыль}} = 0,023004 \cdot 8760 \cdot 0,2 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} \cdot (1 - 0,1571) = 0,022794 \text{ т/год}$$

Находим объем газовойоздушной смеси:

$$V_1 = \frac{B_{\text{max}}}{3600} \cdot V_{\text{уд.}} \cdot \frac{T_{\text{г}}}{273} = \frac{62,9}{3600} \cdot 12,0 \cdot \frac{124 + 273}{273} = 0,3 \frac{\text{м}^3}{\text{сек}};$$

Находим скорость газовойоздушной смеси:

$$V_1 = w_0 \cdot S \rightarrow w_0 = \frac{V_1}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} = \frac{0,3}{\frac{3,14 \cdot 0,4^2}{4}} = 2,3 \frac{\text{м}}{\text{сек}};$$

Предлагаем изменить существующую технологическую схему очистки, на представленную на рисунке 3.

3.2. Описание усовершенствованной технологической схемы очистки

Воздушный поток от сито барабанного направляется в циклон а пыль доломита улавливаемая циклоном через шнек отправляется в элеватор ленточный. С рукавного фильтра пыль поступает в бункер промежуточный.

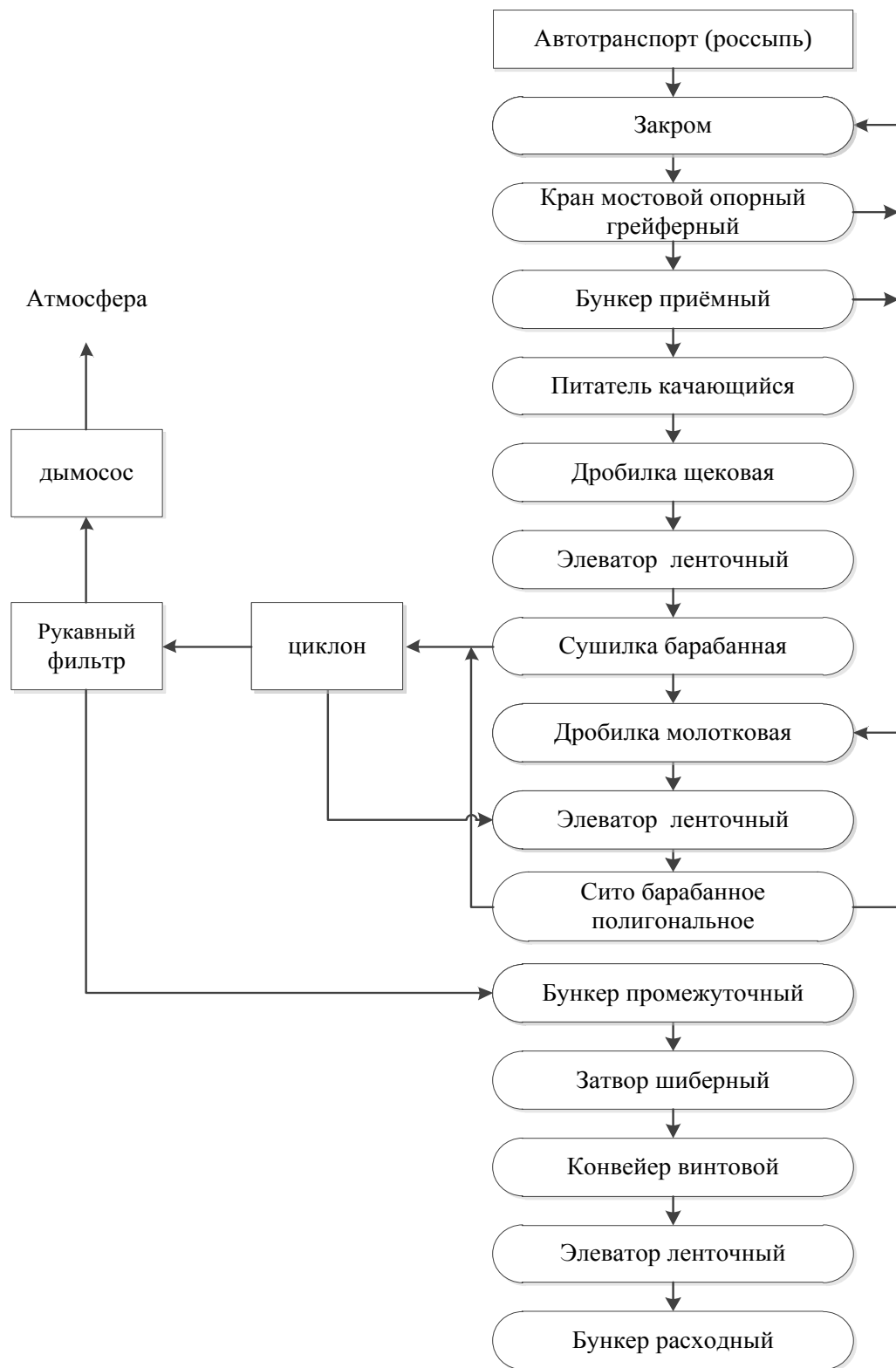


Рисунок. 3. – Предлагаемая схема очистки.

4. РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

4.1. Аэродинамический расчет системы аспирации

Расчет 1-го участка.

Принимаем скорость воздушного потока $v = 12$ м/с

Скорость потока и расход воздуха связаны соотношением:

$$Q = v \cdot S$$

$$Q = 12 \cdot 0.158 \cdot 3600 = 6825.6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где v скорость движения воздуха в воздуховоде м/с;

$$S = \pi \cdot \frac{d^2}{4} = 3.14 \cdot \frac{0.45^2}{4} = 0.158 \text{ м}^2$$

S – площадь потока м^2 ;

По расходу и по принятой скорости определяем предварительное значение площади поперечного сечения воздуховода по формуле:

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot v} = \frac{6825}{3600 \cdot 12} = 0.158 \text{ м}^2$$

На основании полученного предварительного значения площади подбираем нормируемые размеры воздуховода по таблице 1 $d = 450 \text{ мм} = 0,45 \text{ м}$;

Таблица 1. – Нормируемые размеры круглых воздуховодов из листовой стали

d, мм	Площадь поперечного сечения, м^2	d, мм	Площадь поперечного сечения, м^2
100	0,0079	630	0.312
125	0,0123	710	0.396
160	0.02	800	0.501
200	0.0314	900	0.635
250	0.0049	1000	0.785
315	0.0615	1120	0.985
355	0.099	1250	1.23
400	0.126	1400	1.54
450	0.159	1600	2.01
500	0.96	1800	2.54
560	0.246	2000	3.14

$$F' = 0,159 \text{ м}^2$$

$$d = 1130\sqrt{F'} = 1130\sqrt{0.159} = 450 \text{ мм}$$

По расходу воздуха и площади сечения определяем действительную входную скорость воздушного потока.

Действительная скорость в воздуховоде по формуле

$$v = \frac{Q}{3600 \cdot F'} = \frac{6825}{3600 \cdot 0.159} = 12 \text{ м/с}$$

Потери давления в системах вентиляции складываются из потерь давления на трение[6] и потерь давления в местных сопротивлениях, Па

$$\Delta P_{\text{сети}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z$$

Потери давления на трение, Па

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot l \cdot n = 2.09 \cdot 8 \cdot 5.1 = 85.272 \text{ Па}$$

где R – удельные потери давления на трение в гидравлически гладком канале, Па/м;

l – длина участка воздуховода = 8 м;

n – поправочный коэффициент, который зависит от абсолютной эквивалентной шероховатости воздухопроводов.

Удельные потери давления на трение, Па/м

$$R = \lambda_{\Gamma} / d \cdot P_{\text{д}} = \frac{0.0147}{0.45} \cdot 64.08 = 2.09 \text{ Па/м}$$

где λ_{Γ} – коэффициент гидравлического сопротивления трению для гидравлически гладкого канала;

d – диаметр воздуховода, м;

$P_{\text{д}}$ – динамическое давление, Па.

Коэффициент гидравлического сопротивления трению для гидравлически гладкого канала, при турбулентном режиме течения, рассчитывается по закону Блазиуса[8]

$$\lambda_{\Gamma} = \frac{0.3164}{Re^{0.25}} = \frac{0.3164}{212180.74^{0.25}} = 0.0147$$

где Re – критерий Рейнольдса;

Критерий Рейнольдса:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{12 \cdot 0.45}{0,00002545} = 212180.74$$

где v – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с;

$\nu = 0,00002545$ при 124°C кинематическая вязкость воздуха, $\text{м}^2/\text{с}$;

Динамическое давление, Па:

$$P_d = \frac{\rho \cdot v^2}{2} = \frac{0.89 \cdot 12^2}{2} = 64.08 \text{ Па}$$

$\rho = 0.89$ плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$ при температуре 124°C

Потери давления в местных сопротивлениях, Па.

Коэффициенты местных сопротивлений на участке найдем в таблице 2

Таблица 2. – Значения ξ некоторых местных сопротивлений

Наименование сопротивления	КМС (ξ)	Наименование сопротивления	КМС (ξ)
Отвод круглый 90° , $r/d = 1$	0.21	Решетка нерегулируемая РС-Г (вытяжная или воздухозаборная)	2.9
Отвод прямоугольный 90°	0.3 ... 0.6		
Тройник на проходе (нагнетание)	0.25 ... 0.4	Внезапное расширение	1
Тройник на ответвлении (нагн.)	0.65 ... 1.9	Внезапное сужение	0.5
Тройник на проходе (всасывание)	0.5 ... 1	Первое боковое отверстие (вход в воздухозаборную шахту)	2.5 ... 4.5
Тройник на ответвлении (всас.)	–0.5 ... 0.25		
Плафон (анемостат) СТ-КР, СТ-КВ	5.6	Колено прямоугольное 90°	1.2
Решетка регулируемая РС-ВГ (приточная)	3.8	Зонт над вытяжной шахтой	1.3

Сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке

$$\text{Отвод круглый } 90^\circ, \frac{r}{d} \xi = 0.21$$

$$\sum \xi = 0.21 \cdot 2 = 0.42$$

Определим потери давления в местных сопротивлениях по формуле

$$Z = \sum \xi \cdot P_d = 0.42 \cdot 64.08 = 26.91 \text{ Па}$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздухопровода

ρ – плотность воздуха, кг/м³

При расчетах использовали справочные таблицы при различных скоростях для различных диаметров круглых металлических воздухопроводов (при $\rho = 0.89$ кг/м³, $\nu = 25.45 \cdot 10^{-6}$ м²/с), принимаемыми гидравлически гладкими.

$$n = \frac{\lambda_{ш}}{\lambda_r} = \frac{0.075}{0.0147} = 5.10$$

где $\lambda_{ш}$ – коэффициент сопротивления трению с учетом шероховатости канала (воздуховода), рассчитывается по формуле Альтшуля:

$$\lambda_{ш} = 0.11 \cdot \left(\frac{K_s}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} = 0.11 \cdot \left(\frac{0.1}{0.45} + \frac{68}{212180.74} \right)^{0.25} = 0.075$$

где k_s – абсолютная эквивалентная шероховатость поверхности воздухопровода находим по таблице 3.

Таблица 3.– Абсолютная эквивалентная шероховатость материала воздухопроводов

Материал	Сталь, винипласт	Асбест	Фанера	Шлако-алебастр	Шлако-бетон	Кирпич	Штукатурка по сетке
K_s , мм	0.1	0.11	0.12	1	1.5	4	10

кэ – листовая сталь 0.1мм;

Определим суммарные потери давления на 1 участке

$$\Delta P_{\text{сети}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z \quad \Delta P_{\text{сети}} = 85.272 + 26.91 = 112.182 \text{ Па}$$

Расчет 2-го участка.

Принимаем скорость воздушного потока $v = 12 \text{ м/с}$

Скорость потока и расход воздуха связаны соотношением:

$$Q = v \cdot S$$

$$Q = 12 \cdot 0.158 \cdot 3600 = 6825.6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Где v скорость движения воздуха в воздуховоде м/с;

$$S = \pi \cdot \frac{d^2}{4} = 3.14 \cdot \frac{0.45^2}{4} = 0.158 \text{ м}^2$$

S – площадь потока м^2 ;

По расходу и по принятой скорости определяем предварительное значение площади поперечного сечения воздуховода по формуле:

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot v} = \frac{6825}{3600 \cdot 12} = 0.158 \text{ м}^2$$

На основании полученного предварительного значения площади подбираем нормируемые размеры воздуховода по таблице 1 $d = 450 \text{ мм} = 0,45 \text{ м}$;

$$F' = 0,159 \text{ м}^2$$

$$d = 1130 \sqrt{F} = 1130 \sqrt{0.159} = 450 \text{ мм}$$

По расходу воздуха и площади сечения определяем действительную входную скорость воздушного потока. Действительная скорость в воздуховоде по формуле:

$$v = \frac{Q}{3600 \cdot F'} = \frac{6825}{3600 \cdot 0.159} = 12 \text{ м/с}$$

Потери давления в системах вентиляции складываются из потерь давления на трение и потерь давления в местных сопротивлениях, Па:

$$\Delta P_{\text{сети}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z$$

Потери давления на трение, Па:

$$\Delta P_{тр} = R \cdot l \cdot n = 2.47 \cdot 8.5 \cdot 5.8 = 122.40 \text{ Па}$$

где R – удельные потери давления на трение в гидравлически гладком канале, Па/м,

l – длина участка воздуховода = 8.5 м,

n – поправочный коэффициент, который зависит от абсолютной эквивалентной шероховатости воздухопроводов.

Удельные потери давления на трение, Па/м

$$R = \lambda_g / d \cdot P_d = \frac{0.0129}{0.45} \cdot 86.4 = 2.47 \text{ Па/м}$$

где λ_g – коэффициент гидравлического сопротивления трению для гидравлически гладкого канала;

d – диаметр воздуховода, м;

P_d – динамическое давление, Па.

Коэффициент гидравлического сопротивления трению для гидравлически гладкого канала, при турбулентном режиме течения, рассчитывается по закону Блазиуса:

$$\lambda_g = \frac{0.3164}{Re^{0.25}} = \frac{0.3164}{358565.73^{0.25}} = 0.0129$$

где Re – критерий Рейнольдса;

Критерий Рейнольдса:

$$Re = \frac{\vartheta \cdot d}{\nu} = \frac{12 \cdot 0.45}{0.00001506} = 358565.73$$

где ϑ – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с;

$\nu = 0.00001506$ при 20°C кинематическая вязкость воздуха, м²/с;

Динамическое давление, Па:

$$P_d = \frac{\rho \cdot \vartheta^2}{2} = \frac{1.2 \cdot 12^2}{2} = 86.4 \text{ Па}$$

$\rho = 1.2$ плотность воздуха, кг/м³ при температуре 20°C;

Потери давления в местных сопротивлениях, Па.

Коэффициенты местных сопротивлений на участке найдем в таблице 2

Сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке

$$\text{Отвод круглый } 90^\circ, \frac{r}{d} \xi = 0.21$$

$$\text{Зонт над вытяжной шахтой } \xi = 1.3$$

$$\sum \xi = 1.3 + 0.21 \cdot 2 = 1.72$$

Определим потери давления в местных сопротивлениях по формуле:

$$Z = \sum \xi \cdot P_d = 1.72 \cdot 86.4 = 148.60 \text{ Па}$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода;

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

При расчетах использовали справочные таблицы при различных скоростях для различных диаметров круглых металлических воздухопроводов (при $\rho = 1.2 \text{ кг/м}^3$, $v = 15.06 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$), принимаемыми гидравлически гладкими.

$$n = \frac{\lambda_{\text{ш}}}{\lambda_r} = \frac{0.0753}{0.0129} = 5.8$$

где $\lambda_{\text{ш}}$ – коэффициент сопротивления трению с учетом шероховатости канала (воздуховода), рассчитывается по формуле Альтшуля:

$$\lambda_{\text{ш}} = 0.11 \cdot \left(\frac{K_{\text{э}}}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} = 0.11 \cdot \left(\frac{0.1}{0.45} + \frac{68}{358565.73} \right)^{0.25} = 0.0753$$

где $K_{\text{э}}$ – абсолютная эквивалентная шероховатость поверхности воздуховода
таблица 3

$K_{\text{э}}$ – листовая сталь 0.1 мм;

Определим суммарные потери давления на 2 участке:

$$\Delta P_{\text{сети}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z$$

$$\Delta P_{\text{сети}} = 122.40 + 148.60 = 271.0 \text{ Па}$$

Расчет для 3-го участка.

Принимаем скорость воздушного потока $v = 12 \text{ м/с}$.

Расход воздуха с двух участков:

$$Q = 13650 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По расходу и по принятой скорости определяем предварительное значение площади поперечного сечения воздуховода по формуле:

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot v} = \frac{13650}{3600 \cdot 12} = 0.3159 \text{ м}^2$$

На основании полученного предварительного значения площади подбираем нормируемые размеры воздуховода по таблице 1 $d = 630 \text{ мм} = 0,63 \text{ м}$;

$$F' = 0,312 \text{ м}^2$$

$$d = 1130\sqrt{F'} = 1130\sqrt{0.312} = 631 \text{ мм}$$

По расходу воздуха и площади сечения определяем действительную входную скорость воздушного потока.

Действительная скорость в воздуховоде по формуле:

$$v = \frac{Q}{3600 \cdot F'} = \frac{13650}{3600 \cdot 0.312} = 12.1 \text{ м/с}$$

Потери давления в системах вентиляции складываются из потерь давления на трение и потерь давления в местных сопротивлениях, Па:

$$\Delta P_{\text{сети}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z$$

Потери давления на трение, Па;

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot l \cdot n = 2.24 \cdot 2 \cdot 5.3 = 23.74 \text{ Па}$$

где R – удельные потери давления на трение в гидравлически гладком канале, Па/м;

l – длина участка воздуховода = 2 м;

n – поправочный коэффициент, который зависит от абсолютной эквивалентной шероховатости воздуховодов.;

Удельные потери давления на трение, Па/м:

$$R = \lambda_{\text{г}} / d \cdot P_{\text{д}} = \frac{0.0140}{0.45} \cdot 72 = 2.24 \text{ Па/м}$$

где $\lambda_{\text{г}}$ – коэффициент гидравлического сопротивления трению для гидравлически гладкого канала;

d – диаметр воздуховода, м;

$P_{\text{д}}$ – динамическое давление, Па.;

Коэффициент гидравлического сопротивления трению для гидравлически гладкого канала, при турбулентном режиме течения, рассчитывается по закону Блазиуса:

$$\lambda_{\Gamma} = \frac{0.3164}{Re^{0.25}} = \frac{0.3164}{256045.51^{0.25}} = 0.0140$$

где Re – критерий Рейнольдса;

Критерий Рейнольдса:

$$Re = \frac{\vartheta \cdot d}{\nu} = \frac{12 \cdot 0.45}{0,00002109} = 256045.51$$

где ϑ – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с;

$\nu = 0,00002109$ при 80°C кинематическая вязкость воздуха, $\text{м}^2/\text{с}$;

Динамическое давление, Па:

$$P_{\text{Д}} = \frac{\rho \cdot \vartheta^2}{2} = \frac{1 \cdot 12^2}{2} = 72 \text{ Па}$$

$\rho = 1$ плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$ при температуре 80°C ;

Потери давления в местных сопротивлениях, Па.

Коэффициенты местных сопротивлений на участке найдем в таблице 2

Сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке:

Тройник на проходе (всасывание) $\xi = 1.3$

Внезапное сужение $\xi = 0.5$

$$\sum \xi = 1.3 + 0.5 = 1.2$$

Определим потери давления в местных сопротивлениях по формуле:

$$Z = \sum \xi \cdot P_{\text{Д}} = 1.2 \cdot 72 = 86.4 \text{ Па}$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода;

ρ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

При расчетах использовали справочные таблицы при различных скоростях для различных диаметров круглых металлических воздухопроводов (при $\rho = 1 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\nu = 21.09 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$), принимаемыми гидравлически гладкими.

$$n = \frac{\lambda_{ш}}{\lambda_r} = \frac{0.0753}{0.0140} = 5.3$$

где $\lambda_{ш}$ – коэффициент сопротивления трению с учетом шероховатости канала (воздуховода), рассчитывается по формуле Альтшуля:

$$\lambda_{ш} = 0.11 \cdot \left(\frac{K_э}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} = 0.11 \cdot \left(\frac{0.1}{0.45} + \frac{68}{358565.73} \right)^{0.25} = 0.0753$$

где $k_э$ – абсолютная эквивалентная шероховатость поверхности воздуховода
таблица 3;

$k_э$ – листовая сталь 0.1мм;

Определим суммарные потери давления на 3 участке:

$$\Delta P_{сети} = \Delta P_{тр} + Z$$

$$\Delta P_{сети} = 23.74 + 86.4 = 110.1 \text{ Па}$$

Расчет 4-го участка.

Принимаем скорость воздушного потока $v = 12 \text{ м/с}$.

Расход воздуха с двух участков:

$$Q = 13650 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По расходу и по принятой скорости определяем предварительное значение площади поперечного сечения воздуховода по формуле:

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot v} = \frac{13650}{3600 \cdot 12} = 0.3159 \text{ м}^2$$

На основании полученного предварительного значения площади подбираем нормируемые размеры воздуховода по таблице 1 $d = 630 \text{ мм} = 0,63 \text{ м}$;

$$F' = 0,312 \text{ м}^2$$

$$d = 1130 \sqrt{F'} = 1130 \sqrt{0.312} = 631 \text{ мм}$$

По расходу воздуха и площади сечения определяем действительную входную скорость воздушного потока.

Действительная скорость в воздуховоде по формуле:

$$v = \frac{Q}{3600 \cdot F'} = \frac{13650}{3600 \cdot 0.312} = 12.1 \text{ м/с}$$

Потери давления в системах вентиляции складываются из потерь давления на трение и потерь давления в местных сопротивлениях, Па:

$$\Delta P_{\text{сети}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z$$

Потери давления на трение, Па:

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot l \cdot n = 2.24 \cdot 3 \cdot 5.3 = 35.61 \text{ Па}$$

где R – удельные потери давления на трение в гидравлически гладком канале, Па/м;

l – длина участка воздуховода = 3 м;

n – поправочный коэффициент, который зависит от абсолютной эквивалентной шероховатости воздуховодов;

Удельные потери давления на трение, Па/м:

$$R = \lambda_{\Gamma} / d \cdot P_{\text{д}} = \frac{0.0140}{0.45} \cdot 72 = 2.24 \text{ Па/м}$$

где λ_{Γ} – коэффициент гидравлического сопротивления трению для гидравлически гладкого канала;

d – диаметр воздуховода, м;

$P_{\text{д}}$ – динамическое давление, Па;

Коэффициент гидравлического сопротивления трению для гидравлически гладкого канала, при турбулентном режиме течения, рассчитывается по закону Блазиуса:

$$\lambda_{\Gamma} = \frac{0.3164}{Re^{0.25}} = \frac{0.3164}{256045.51^{0.25}} = 0.0140$$

где Re – критерий Рейнольдса;

Критерий Рейнольдса:

$$Re = \frac{\vartheta \cdot d}{\nu} = \frac{12 \cdot 0.45}{0.00002109} = 256045.51$$

где ϑ – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с;

$\nu = 0.00002109$ при 80°C кинематическая вязкость воздуха, м²/с;

Динамическое давление, Па:

$$P_{\text{д}} = \frac{\rho \cdot \vartheta^2}{2} = \frac{1 \cdot 12^2}{2} = 72 \text{ Па}$$

$\rho = 1$ плотность воздуха, кг/м³ при температуре 80°C

Потери давления в местных сопротивлениях, Па

Коэффициенты местных сопротивлений на участке найдем в таблице 2

Сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке:

Отвод круглый 90°, r/d $\xi = 0.21$

Внезапное расширение $\xi = 1$

$$\sum \xi = 0.21 + 1 = 1.42$$

Определим потери давления в местных сопротивлениях по формуле:

$$Z = \sum \xi \cdot P_d = 1.42 \cdot 72 = 102.24 \text{ Па}$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

При расчетах использовали справочные таблицы при различных скоростях для различных диаметров круглых металлических воздухопроводов (при $\rho = 1$ кг/м³, $v = 21.09 \cdot 10^{-6}$ м²/с), принимаемыми гидравлически гладкими.

$$n = \frac{\lambda_{ш}}{\lambda_r} = \frac{0.0753}{0.0140} = 5.3$$

где $\lambda_{ш}$ – коэффициент сопротивления трению с учетом шероховатости канала (воздуховода), рассчитывается по формуле Альтшуля:

$$\lambda_{ш} = 0.11 \cdot \left(\frac{K_z}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} = 0.11 \cdot \left(\frac{0.1}{0.45} + \frac{68}{358565.73} \right)^{0.25} = 0.0753$$

где k_z – абсолютная эквивалентная шероховатость поверхности воздуховода таблица 3;

k_z – листовая сталь 0.1 мм;

Определим суммарные потери давления на 4 участке:

$$\Delta P_{\text{сети}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z$$

$$\Delta P_{\text{сети}} = 35.61 + 102.24 = 137.85 \text{ Па}$$

Расчет 5-го участка.

Принимаем скорость воздушного потока $v = 12$ м/с.

Расход воздуха с двух участков:

$$Q = 13650 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По расходу и по принятой скорости определяем предварительное значение площади поперечного сечения воздуховода по формуле:

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot v} = \frac{13650}{3600 \cdot 12} = 0.3159 \text{ м}^2$$

На основании полученного предварительного значения площади подбираем нормируемые размеры воздуховода по таблице 1 $d = 630 \text{ мм} = 0,63 \text{ м}$;

$$F' = 0,312 \text{ м}^2$$

$$d = 1130 \sqrt{F'} = 1130 \sqrt{0.312} = 631 \text{ мм}$$

По расходу воздуха и площади сечения определяем действительную входную скорость воздушного потока.

Действительная скорость в воздуховоде по формуле:

$$v = \frac{Q}{3600 \cdot F'} = \frac{13650}{3600 \cdot 0.312} = 12.1 \text{ м/с}$$

Потери давления в системах вентиляции складываются из потерь давления на трение и потерь давления в местных сопротивлениях, Па:

$$\Delta P_{\text{сети}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z$$

Потери давления на трение, Па:

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot l \cdot n = 2.24 \cdot 30 \cdot 5.3 = 356.16 \text{ Па}$$

где R – удельные потери давления на трение в гидравлически гладком канале, Па/м;

l – длина участка воздуховода = 30 м;

n – поправочный коэффициент, который зависит от абсолютной эквивалентной шероховатости воздуховодов;

Удельные потери давления на трение, Па/м:

$$R = \lambda_{\Gamma} / d \cdot P_{\text{д}} = \frac{0.0140}{0.45} \cdot 72 = 2.24 \text{ Па/м}$$

где λ_{Γ} – коэффициент гидравлического сопротивления трению для гидравлически гладкого канала;

d – диаметр воздуховода, м;

P_d – динамическое давление, Па;

Коэффициент гидравлического сопротивления трению для гидравлически гладкого канала, при турбулентном режиме течения, рассчитывается по закону Блазиуса:

$$\lambda_r = \frac{0.3164}{Re^{0.25}} = \frac{0.3164}{256045.51^{0.25}} = 0.0140$$

где Re – критерий Рейнольдса;

Критерий Рейнольдса:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{12 \cdot 0.45}{0,00002109} = 256045.51$$

где v – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с;

$\nu = 0,00002109$ при 80°C кинематическая вязкость воздуха, $\text{м}^2/\text{с}$;

Динамическое давление, Па:

$$P_d = \frac{\rho \cdot v^2}{2} = \frac{1 \cdot 12^2}{2} = 72 \text{ Па}$$

$\rho = 1$ плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$ при температуре 80°C ;

Потери давления в местных сопротивлениях, Па

Коэффициенты местных сопротивлений на участке найдем в таблице 2

Сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке:

Отвод круглый 90° , $r/d \xi = 0.21$

$$\sum \xi = 0.21 + 6 = 1.26$$

Определим потери давления в местных сопротивлениях по формуле:

$$Z = \sum \xi \cdot P_d = 1.26 \cdot 72 = 90.72 \text{ Па}$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода;

ρ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

При расчетах использовали справочные таблицы для различных диаметров круглых металлических воздуховодов (при $\rho = 1 \text{ кг}/\text{м}^3$,

$\nu = 21.09 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$), принимаемыми гидравлически гладкими.

$$n = \frac{\lambda_{ш}}{\lambda_r} = \frac{0.0753}{0.0140} = 5.3$$

где $\lambda_{ш}$ – коэффициент сопротивления трению с учетом шероховатости канала (воздуховода), рассчитывается по формуле Альтшуля:

$$\lambda_{ш} = 0.11 \cdot \left(\frac{K_z}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} = 0.11 \cdot \left(\frac{0.1}{0.45} + \frac{68}{358565.73} \right)^{0.25} = 0.0753$$

где k_z – абсолютная эквивалентная шероховатость поверхности воздуховода таблица 3;

k_z – листовая сталь 0.1мм;

Определим суммарные потери давления на 4 участке:

$$\Delta P_{сети} = \Delta P_{тр} + Z$$

$$\Delta P_{сети} = 356.16 + 90.72 = 446.88 \text{ Па}$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 4

Расчет показал, что циклон марки ЦН 15×1У – 1200 и фильтр рукавный КФЕ 96 стоящие на линии очистки, могут быть использованы после реконструкции.

Основное направление разбивается на участки (Рис. 3). Участок – отрезок воздуховода одного размера, из одного материала с постоянным расходом воздуха. Участки нумеруются, начиная от наиболее удаленного вытяжного устройства. Затем для каждого участка определяется его длина L , м, и расход воздуха Q , м³/ч.

Длину измеряют непосредственно по аксонометрической схеме с учетом масштаба, а расход определяется путем последовательного суммирования расходов воздуха через ответвления, присоединяющихся к основному направлению.

Таблица 4. – Аэродинамический расчет системы вентиляции

№ участка	Расчетный расход Q		Потери давления на трении							n	Rln, Па	Р _д , Па	$\sum \xi$	Z, Па	Rln+Z, Па
	м³/ч	м³/с	L, м	D, мм	f _{ор} , м²	f _ф , м²	V _ф , м/с	R, Па/м	RI, Па						
1	6825	1.9	8	450	0.158	0.159	12	2.09	16.72	5.1	85.2	64.08	0.42	26.91	112.1
2	6825	1.9	8.5	450	0.158	0.159	12	2.47	20.9	5.8	122.4	86.4	1.72	148.6	271.0
3	13650	3.8	2	630	0.315	0,312	12,1	2.24	4.48	5.3	23.7	72	1.7	86.4	110.14
4	13650	3.8	3	630	0.315	0.312	12.1	2.24	4.48	5.3	35.6	72	4.42	102.4	137.8
5	13650	3.8	30	630	0.315	0.312	12.1	2.24	4.48	5.3	356.1	72	1.26	90.7	446.8

$$\Delta P_{\text{сети}} = \sum(Rln + Z) + \Delta P_{\text{ц}} + \Delta P_{\text{ф}} = (0.1121 + 0.271 + 0.11014 + 0.1378 + 0.4468) + 1.2 + 4 = 6.28 \text{ кПа}$$

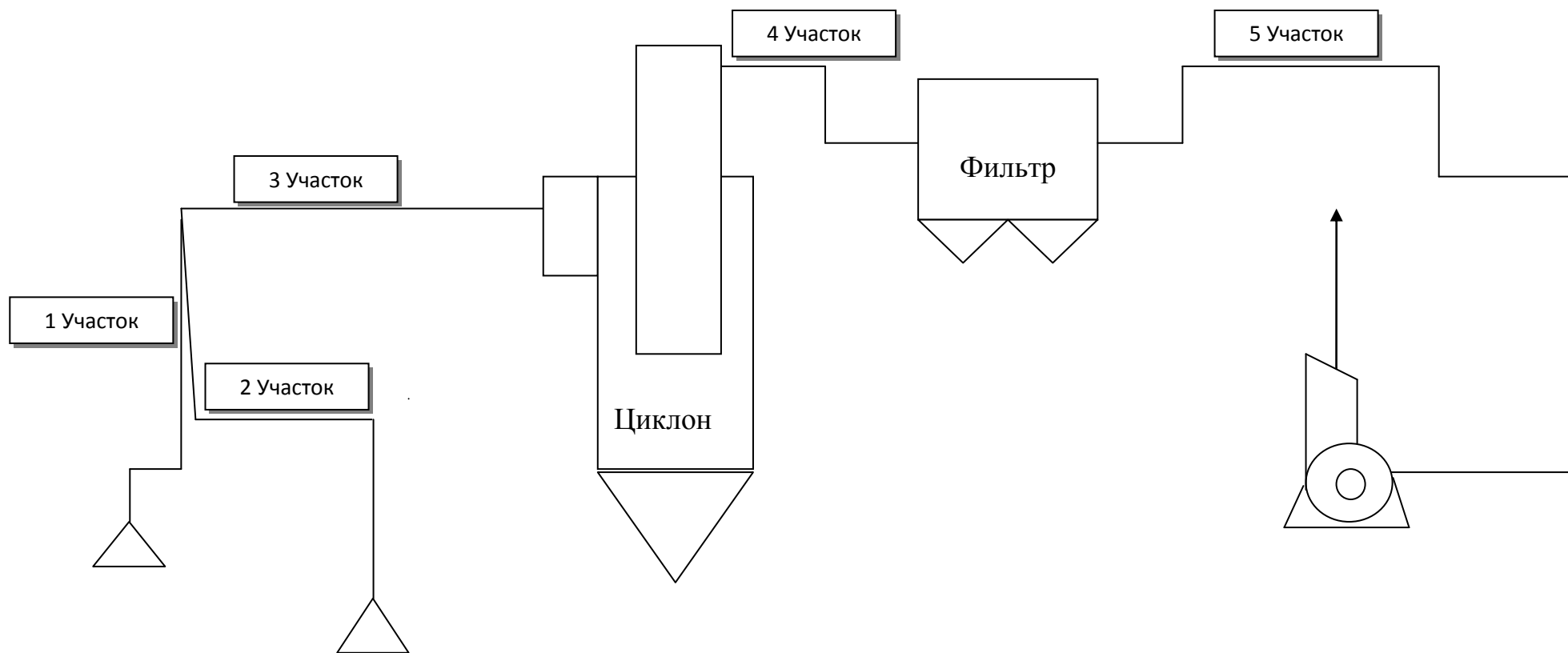


Рисунок 3. – Схема системы аспирации

4.2. Выбор технологического оборудования

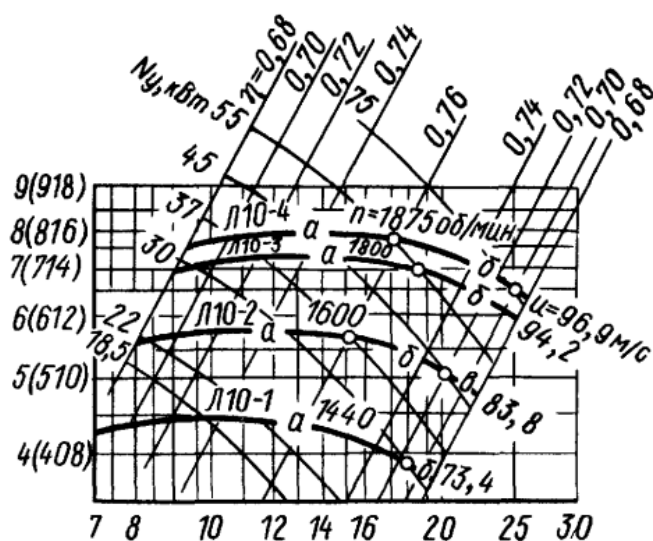


Рисунок. 4. – Аэродинамическая характеристика вентилятора ВЦ6 – 28 – 10
 Для обеспечения нормальной работы системы аспирации был выбран вентилятор марки, ВЦ6 – 28 – 10 по создаваемому расходу 14 тыс. м³/ч и давлению 6,28 кПа. Рис. 4 иллюстрирует зависимость полного давления сети от производительности нагнетающей системы[7].

Согласно аэродинамической характеристики вентилятора ВЦ6 – 28 – 10 (Рис. 5) были определены следующие параметры: коэффициент полезного действия $\eta = 0,75$, скорость $u = 85$ м/с, мощность $N = 37$ кВт, частота вращения = 1700 об/мин.

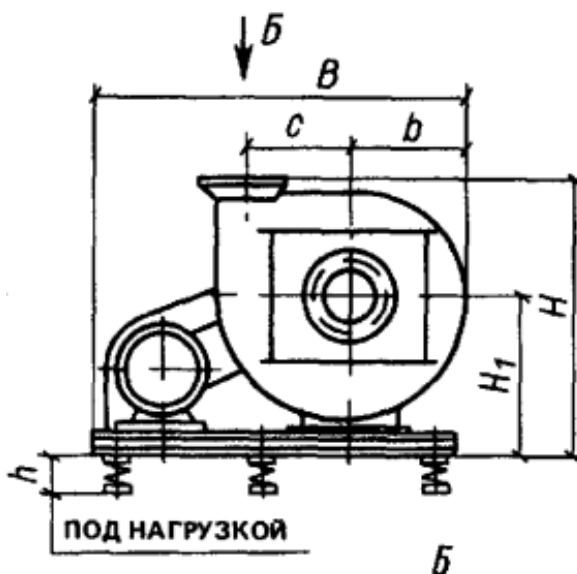


Рисунок.5. – Вентилятор ВЦ6-28-10

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Экономика тесно вошла во все сферы жизни нашего общества. Трудно представить современное производство без экономически выверенных и просчитанных затрат. Вся производственная цепочка предусматривает вложение средств в строительство, модернизацию оборудования, заработную плату рабочим, социальные отчисления значит на любом предприятии без экономического расчета всех затрат и доходов невозможна. Предприятиям приходится внедрять современное оборудование для достижения экономического и социального эффекта.

Проведение проекта на тему «Усовершенствование системы очистки отходящих газов от барабанной сушилки участка обработки доломита» требует предварительного экономического обоснования. Для этого необходимо оценить объем работ и материальные вложения включающих в себя составление методических указаний по ее выполнению. Для разработки проекта и методических указаний к ней был составлен план работ, показывающий сроки выполнения работ и оценка общих затрат на проведения проекта.

В разработке проекта участвовали два человека:

- Научный руководитель доцент (НР)
- инженер (И)

Срок проведения работы составил 50 дней

Таблица 5. – Перечень работ и оценка времени их выполнения

№ п/п	Наименование работ	Исполнители	Продолжительность, дней
1	Получение задания	Инженер Научный руководитель	1
2	Подбор и изучение литературы для написания проекта	Инженер	2
3	Постановка и оформление цели и задач для написания проекта	Инженер	5
4	Консультация с научным руководителем	Инженер Научный руководитель	1
5	Оформление теоретической части проекта	Инженер	7
6	Консультация с научным руководителем	Инженер Научный руководитель	1
7	Оформление расчетной части проекта	Инженер	10
8	Консультация с научным руководителем	Инженер Научный руководитель	1
9	Оформление проекта и составление выводов о проделанной работе	Инженер	7
10	Оформление графической части проекта	Инженер	6
11	Оформление презентации для защиты дипломного проекта	Инженер	5
12	Написание доклада для защиты дипломного проекта	Инженер	3
13	Консультация с научным руководителем	Инженер Научный руководитель	1
Итого			50

5.1. Смета затрат на проект

$$K_{\text{пр}} = U_{\text{мат}} + U_{\text{ам}} + U_{\text{зп}} + U_{\text{со}} + U_{\text{пр}} + U_{\text{накл}}, \text{ тыс. руб}$$

$U_{\text{мат}}$ – материальные затраты на проект представлены в таблице 6.

Таблица 6. – Материальные затраты на проект

№ п/п	Наименование товара	Количество, шт	Цена, рублей
1	Пачка бумаги	1	250
2	Ручки шариковые	2	30
3	Заправка картриджа	1	400
Итого			680

$U_{ам}$ – амортизация;

$$KT = \frac{T_{исп\ к.т.}}{T_{кол}} \cdot C_{к.т.} \cdot \frac{1}{T_{сл}}, \text{ руб}$$

$T_{исп\ к.т.} = 40$ дней – время использования компьютера за период написания проекта;

$T_{кол} = 365$ – дней в году;

$C_{к.т.} = 30000$ руб. – цена компьютера;

$T_{сл} = 10$ лет – срок службы компьютера;

$$KT = \frac{40}{365} \cdot 30000 \cdot \frac{1}{10} = 329, \text{ руб}$$

в) $U_{зп}$ – заработная плата;

Расчет заработной платы для инженера:

$$U_{зп}^{мес} = ЗП_0 \cdot k_1 \cdot k_2$$

$ЗП_0 = 14500$ – месячный оклад инженера;

$k_1 = 1,1$ – коэффициент, учитывающий отпуск;

$k_2 = 1,3$ – районный коэффициент;

$$U_{зп}^{мес} = 14500 \cdot 1.1 \cdot 1.3 = 20735, \text{ тыс. руб}$$

Расчет заработной платы для научного руководителя:

$$U_{зп}^{мес} = (ЗП_0 \cdot k_1 + Д) \cdot k_2$$

$ЗП_0 = 23300$ – месячный оклад доцента;

$k_1 = 1,1$ – коэффициент, учитывающий отпуск;

$k_2 = 1,3$ – районный коэффициент;

$D = 2200$ – доплата за интенсивность труда доцента;

$$U_{\text{зп}}^{\text{мес}} = (23300 \cdot 1.1 \cdot 2200) \cdot 1.3 = 36179, \text{ тыс. руб}$$

Так как инженер работал над проектом 50 дней, то его заработная плата за период написания проекта составит:

$$U_{\text{зп}}^{\phi} = \frac{U_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n$$

$U_{\text{зп}}^{\text{мес}} = 20735$ – заработная плата инженера за месяц;

n – количество отработанных дней;

$$U_{\text{зп}}^{\phi} = \frac{20735}{21} \cdot 50 = 49369, \text{ тыс. руб}$$

Так как научный руководитель работал над проектом 5 дней, то его заработная плата за период написания проекта составит:

$$U_{\text{зп}}^{\phi} = \frac{U_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n$$

$U_{\text{зп}}^{\text{мес}} = 36179$ – заработная плата научного руководителя за месяц;

n – количество отработанных дней.

$$U_{\text{зп}}^{\phi} = \frac{36179}{21} \cdot 5 = 8614 \text{ тыс. руб}$$

$$\text{ФЗП} = \text{ЗП}_{\text{инж}} + \text{ЗП}_{\text{нр}} = 49369 + 8614 = 57983 \text{ тыс. руб}$$

г) $U_{\text{со}}$ – социальные отчисления;

Социальные отчисления составляют 30% от ФЗП:

$$U_{\text{со}} = 0.3 \cdot 57983 = 17395 \text{ тыс. руб}$$

д) $U_{\text{пр}}$ – прочие затраты;

$$U_{\text{пр}} = 10\% \cdot (U_{\text{мат}} + U_{\text{ам}} + U_{\text{зп}} + U_{\text{со}})$$

$$U_{\text{пр}} = 0.1 \cdot (680 + 329 + 49369 + 8614 + 17395) = 7638,7 \text{ тыс. руб}$$

е) $U_{\text{накл}}$ – накладные расходы;

$$U_{\text{накл}} = 200\% \cdot \text{ФЗП}$$

$$U_{\text{накл}} = 2 \cdot 57983 = 115966 \text{ тыс. руб}$$

Таблица 7 – Затраты на проект

№ п/п	Элементы затрат	Стоимость, тыс. руб
1	Материальные затраты	680
2	Амортизация	329
3	Заработная плата	57983
4	Социальные отчисления	17395
5	Прочие затраты	7638,7
6	Накладные расходы	115966
$K_{\text{пр}}$		199991,7

5.2. Смета затрат на оборудование

Монтаж 20% от стоимости оборудования. Стоимость оборудования 130 тыс. руб. Монтаж вентилятора составит 26 тыс. руб. Затраты на оборудование составят 156 тыс.руб/год.

5.3. Социальный эффект на предприятии

Социальный эффект нужен для сокращения заболеваемости работников предприятия от внедрения экологических мероприятий по улучшению условия труда и он будет получен за счет:

- Снижения продолжительности заболевания;
- Снижения числа заболевших сотрудников;
- Уменьшение профессиональных заболеваний;

Это приведет к снижению социальных выплат по больничным листам и увеличению производительности труда.

Социальный эффект от установки системы вентиляции на рабочих местах, в результате чего произойдет снижение профессиональных заболеваний на 1%.

Ущерб вследствие неблагоприятной экологической обстановки на предприятии до внедрения системы вентиляции.

$$Y_{\text{соц}} = Y_v + Y_{\text{б.л}} + Y_{\text{пенс.}}$$

где $Y_{\text{соц}}$ – ущерб предприятия вследствие снижения производительности труда и дополнительных выплат пособий по временной и постоянной нетрудоспособности работников предприятия в связи с их проф. заболеваниями;

Y_v – снижение выпуска продукции из-за временной нетрудоспособности работников;

$Y_{\text{б.л}}$ – выплаты по больничным листам в связи с временной нетрудоспособностью;

$Y_{\text{пенс.}}$ – выплаты пенсий в связи с досрочным выходом на пенсию по болезни;

$$Y_v = B_{\text{см}} \cdot \sum_{i=1}^n (t_i \cdot k_i \cdot \text{Ч}_{\text{ср.сп}}) \cdot K_{\text{раб}}$$

где $B_{\text{см}} = 2.5 \frac{\text{тыс.руб}}{\text{чел.см.}}$ средняя выручка предприятия за смену на 1 работающего;

Среднесписочная зарплата одного работника – 15 тыс. руб/чел. мес. Средняя пенсия 12 тыс. руб /чел. мес. Досрочно на пенсию по болезни уходят 1% от числа заболеваний верхних дыхательных путей и легких.

t_i – средняя продолжительность болезни по i-му проф. заболеванию, в рабочих днях;

- Заболевания верхних дыхательных путей – 5%, $t_{\text{д.п}} = 7 \text{ дн}$;
- Заболевания легких – 3%, $t_{\text{л}} = 21 \text{ дн}$;
- Заболевания органов пищеварения – 2% $t_{\text{о.п}} = 15 \text{ дн}$;

k_i — коэффициент, учитывающий процент заболевших i -м заболеванием от общего числа работников;

$Ч_{\text{ср.сп}}$ — 50 чел. среднесписочная численность работников на предприятии;

n — количество разновидностей проф. заболеваний.

$K_{\text{раб}}$ — 0.7 коэффициент перевода календарных дней в рабочие;

$$Y_v = 2.5 \cdot 50 \cdot (0.05 \cdot 7 + 0.03 \cdot 21 + 0.02 \cdot 15) \cdot 0.7 = 112 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_{\text{б.л}} = ЗП_{\text{см}} \cdot \sum_{i=1}^n (t_i \cdot k_i \cdot Ч_{\text{ср.сп}}) \cdot K_{\text{раб}}$$

где $ЗП_{\text{см}}$ — средняя заработная плата одного работающего за смену;

$$Y_{\text{б.л}} = \frac{15}{21} \cdot 50 \cdot (0.05 \cdot 7 + 0.03 \cdot 21 + 0.02 \cdot 15) \cdot 0.7 = 31,9 \text{ тыс. руб / год}$$

$$Y_{\text{пенс.}} = Б_{\text{мес}} \cdot 12 \cdot Ч_{\text{ср.сп}} \cdot k_i \cdot k_{\text{пенс}}$$

где $Б_{\text{мес.}}$ — 12 тыс руб средняя пенсия в месяц одного пенсионера;

$k_{\text{пенс}}$ — коэффициент, учитывающий процент работников, выходящих досрочно на пенсию в связи с i -м проф. заболеванием от числа больных этим заболеванием;

$$Y_{\text{пенс.}} = 12 \cdot 12 \cdot 50 \cdot 0.01(0,05 + 0,03) = 5,76 \text{ тыс. руб/год}$$

$$Y_{\text{соц}} = 112 + 31,9 + 5,76 = 149,66 \text{ тыс. } \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Ущерб после внедрения системы вентиляции:

$$Y' = Y'_v + Y'_{\text{б.л}} + Y'_{\text{пенс}}$$

$$Y'_v = 2,5 \cdot 50(0,04 \cdot 7 + 0,02 \cdot 21 + 0,05 \cdot 15) \cdot 0,7 = 74,37 \text{ тыс. руб/год}$$

$$Y'_{\text{б.л}} = \frac{15}{21} \cdot 50(0,04 \cdot 7 + 0,02 \cdot 21 + 0,01 \cdot 15) \cdot 0,7 = 21,24 \text{ тыс. руб/год}$$

$$Y' = 74,37 + 21,24 = 95,61 \text{ тыс. руб/год}$$

Социальный эффект от установки системы вентиляции:

$$\Delta Y = Y_{\text{соц}} - Y' = 149,66 - 95,61 = 54,05 \text{ тыс. руб/год}$$

Вывод: модернизация системы очистки приведет к снижению социальных выплат по больничным листам и увеличению производительности труда.

Социальный эффект от установки системы вентиляции на рабочих местах, составит 54,05 тыс.руб/год в результате чего произойдет снижение профессиональных заболеваний.

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

6.1. Производственная безопасность

Обработка сырьевых материалов и приготовление шихты осуществляется в составном цехе на оборудовании, оснащённом системами аспирации очистки. Подготовка сырьевых материалов производится на линии обработки доломита (транспортировка, помол, сушка и просев сырьевого материала).

В рабочей зоне составного цеха могут иметь место следующие вредные производственные факторы:

- неудовлетворительное состояние микроклимата;
- недостаточное освещение;
- шумы;

Также, возможно возникновение опасных проявлений факторов производственной среды электрической, пожарной природы. Существует возможность негативного воздействия на окружающую природную среду: атмосферу, гидросферу, литосферу. Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.

6.2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме

- СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
- ГН 2.2.5.1313. – 03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы. Минздрав России, 1998[12].
- СанПиН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.
- ГОСТ 12.1.019 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- ГОСТ 12.1.038 – 82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
- Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. 123 – ФЗ. 2013.
- ГОСТ 17.1.3.13 – 86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений.
- ППБ 01 – 03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: Министерство РФ по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2003.
- Р 2.2.2006 – 05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М.: Минздрав России, 2006.

6.2. Микроклимат на рабочем месте

Для эффективного теплообмена организма человека со средой обитания и организации комфортных условий производства необходимы следующие оптимальные параметры микроклимата:

- относительная влажность воздуха 40–60% (но не менее 20 и не выше 75%);
- температура воздуха 18–22°C (но не менее 13 и не выше 28°C);
- скорость движения воздуха 0,2-0,3 м/с (но не менее 0,1 и не более 1,5 м/с);

Микроклимат составного цеха имеет ряд особенностей, которые подвержены воздействию внешнего температурного режима по времени

года. В цех периодически автомобильным транспортом поступает сырье, поэтому цех холодный. Работники оснащены теплой спецодеждой. В воздухе помещения может присутствовать пыль неорганическая (ПДК 0.5мг/м³).

Средства защиты: помещение оборудовано вытяжной вентиляцией. Индивидуальные средства защиты для рабочих респираторы типа «Лепесток».

Для различных категорий работ и сезонов года (теплый, холодный) комфортные и допустимые условия труда человека приведены в специальных нормативных документах[9]. При проведении работ в помещениях указываются допустимые микроклиматические условия рабочей зоны с учетом избытков тепла, времени года и тяжести выполняемой работы согласно СанПиН 2.2.4.548–96.

6.3. Уровень шума на рабочем месте

Одним из вредных факторов является шум от вентиляционной установки, электроустановок, барабанной сушилки. Допустимые нормы ГОСТ 12.1.003-2014. Допустимые уровни шумов производственных помещения 80дБА СН-2.2.4/2.1.8.562-96[10].

Действие шума на человека вызывает болезни сердца, слуха.

Средства защиты: Коллективные установка на оборудования звукоизолирующие кожухи согласно СНиП П – 12 – 77. Защита от шума. Работникам выдаются индивидуальные средства защиты беруши, наушники.

6.4. Освещенность рабочей зоны

Рациональное освещение помещений и рабочих мест - один из важнейших элементов благоприятных условий труда. При правильном освещении повышается производительность труда, улучшаются условия безопасности, снижается утомляемость.

В здании составного цеха используется естественное освещение: источником является солнце, которое попадает в здание цеха через

светопроемы (окна) в наружных стенах. Искусственное освещение на предприятии осуществляется лампами накаливания и газоразрядными лампами.

С недостаточным естественным освещением применяют совмещенное освещение сочетание естественного и искусственного света. Искусственное освещение в системе совмещенного может функционировать постоянно в зонах с недостаточным естественным освещением или включается с наступлением сумерек.

Действие на человека недостаточное освещенность в составном цехе влечет за собой, не только ухудшение зрения работников, но и способствует росту травматизма на производстве.

Допустимые нормы определяет СНиП 23 – 05 –95. Уровень освещенности составляет 100лк[11]. В целом о качестве освещения производственных и жилых помещений, а также открытых производственных площадок и территорий можно судить по величине освещенности, измеряемой в люксах люксметром.

6.5. Электробезопасность

Электронасыщенность современного производства формирует электрическую опасность, источником которой могут быть электрические сети, электрифицированное оборудование и инструмент, работающий на электричестве. Электробезопасность – организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Помещение составного цеха относится к второй категории по степени опасности поражения электрическим током. Оборудование электроустановок должно быть заземлено согласно ГОСТ 12.1.030-81

Меры защиты от поражения электрическим током согласно требованиям нормативных документов, ГОСТ 12.1.038 – 82 ССБТ. ГОСТ

12.1.019 (с изм. №1) ССБТ. , безопасность электроустановок обеспечивается следующими мерами:

1. Недоступность токоведущих частей.
2. Повышенная (двойная) изоляция.
3. Заземлением и занулением корпуса электрооборудования.
4. Автоматическим защитным отключением.
5. Блокировкой, предупредительной сигнализацией, надписями и плакатами.
6. Применением защитных средств и приспособлений.
7. Проведением планово – профилактических испытаний электрооборудования.
8. Обучение, аттестация инструктажи электротехнического персонала.

Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землёй или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Оно защищает от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим корпусам оборудования, металлическим конструкциям электроустановки, которые вследствие нарушения электрической изоляции оказываются под напряжением. Сущность защиты заключается в том, что при замыкании ток проходит по обеим параллельным ветвям и распределяется между ними обратно пропорционально их сопротивлениям. Поскольку сопротивление цепи «человек-земля» во много раз больше сопротивления цепи «корпус-земля», сила тока, проходящего через человека, снижается.

В зависимости от места размещения заземлителя относительно заземляемого оборудования различают выносные и контурные заземляющие устройства.

Выносные заземлители располагают на некотором расстоянии от оборудования, при этом заземлённые корпуса электроустановок находятся на земле с нулевым потенциалом, а человек, касаясь корпуса, оказывается под полным напряжением заземлителя.

Контурные заземлители располагают по контуру вокруг оборудования в непосредственной близости, поэтому оборудование находится в зоне растекания тока. В этом случае при замыкании на корпус потенциал грунта на территории электроустановки (например, подстанции) приобретает значения, близкие к потенциалу заземлителя и заземленного электрооборудования, и напряжение прикосновения снижается.

Определяем сопротивление стержневого электрода:

$$R_3 = \frac{0.366 \cdot \rho \cdot K_B}{L_3} \left(Lg \frac{2 \cdot L_3}{d_3} + \frac{1}{2} Lg \frac{4 \cdot h_3 + L_3}{4 \cdot h_3 - L_3} \right) = \frac{0.366 \cdot 300 \cdot 1.9}{2} \left(Lg \frac{2 \cdot 2}{0.04} + \right. \\ \left. 12 Lg 4 \cdot 1.8 + 24 \cdot 1.8 - 2 = 221,1 \text{ Ом} \right)$$

Где R_3 – сопротивление растеканию естественного заземлителя, Ом;

$\rho = 300$ удельное сопротивление грунта;

$K_B = 1.9$ коэффициент вертикальных электродов;

L_3 , м – длина электрода;

d_3 , м – диаметр электрода;

h_3 , м – глубина заложения электрода;

Определяем предварительно количество вертикальных электродов – n :

$$n = \frac{R_e}{R_3} = \frac{221,1}{4} = 55 \text{ шт}$$

Выбираем расположение электродов в ряд, отношение расстояния между электродами к их длине и предварительное количество электродов, определяем коэффициент использования электродов.

Коэффициент использования электродов ($\eta_3 = 0.58$)

при отношении $\alpha / L = 2$.

Определяем окончательно потребное количество электродов – n :

$$n = \frac{R_3}{R_3 \cdot \eta_3} = \frac{221,1}{4 \cdot 0.58} = 90 \text{ шт}$$

Где η_3 – коэффициент использования электродов ;

Определяем длину соединительной полосы, L_{Π} если электроды расположены в ряд:

$$L_{\Pi} = \alpha \cdot n = 4 \cdot 90 = 360 \text{ м}$$

Определяем сопротивление соединительной полосы

$$R_{\Pi} = \frac{0.36 \cdot \rho \cdot K_r}{L_{\Pi}} Lg \frac{2L_{\Pi}^2}{h_{\Pi} \cdot b} = \frac{0.36 \cdot 300 \cdot 5.5}{360} Lg \frac{2 \cdot 360^2}{0.8 \cdot 0.04} = 11.3 \text{ Ом}$$

где R_{Π} – сопротивление соединительной полосы Ом;

K_r – коэффициент сезонности горизонтальных электродов, равный 5.5;

b – ширина соединительной полосы = 0.04 м;

h_{Π} – глубина заложения соединительной полосы 0.8 м;

Определяем общее сопротивление защитного заземления

$$R_{\Sigma} = \frac{R_{\text{э}} \cdot R_{\Pi}}{R_{\text{э}} \cdot \eta_{\Pi} \cdot R_{\Pi} \cdot \eta_{\text{э}} \cdot n} = \frac{221.1 \cdot 11.3}{221.1 \cdot 0.33 + 11.3 \cdot 0.58 \cdot 90} = 3.7 \text{ Ом}$$

где R_{Σ} – общее сопротивление защитного заземления Ом;

η_n – коэффициент использования горизонтальных полосовых заземлителей = 0.33;

Производим проверку выполнения условия

$$R_{\Sigma} \leq R_3 \quad 3.7 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$$

Вывод: Общее сопротивление защитного заземления $R_{\Sigma} = 3.7 \text{ Ом}$ меньше допускаемого сопротивления, равного $R_3 = 4 \text{ Ом}$. Следовательно, диаметр заземлителя $d = 40 \text{ мм}$ при числе заземлителей $n = 90$ на расстоянии 4 метра друг от друга. Длина соединительной полосы 360 метров, сопротивление соединительной полосы $R_{\Pi} = 11.3 \text{ Ом}$ при глубине заложения $h_{\Pi} = 0.8 \text{ м}$ является достаточным для обеспечения защиты при схеме расположения заземлителей в ряд.

Средства индивидуальной защиты делятся на изолирующие, вспомогательные и ограждающие.

Изолирующие защитные средства обеспечивают электрическую изоляцию человека от токоведущих частей и земли. Они подразделяются на основные (диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными

рукоятками) и дополнительные (диэлектрические галоши, коврики, подставки)

К ограждающим относятся переносные щиты, клетки, изолирующие подкладки, переносные заземления и плакаты. Они предназначены в основном для временного ограждения токоведущих частей, к которым возможно прикосновение работающих.

6.6. Пожаробезопасность

Возникновению пожара и взрыва могут способствовать открытый огонь, курение, местный перегрев, нарушения при проведении огневых работ. Противопожарные меры не исключают возможность возникновения пожара от неправильной организации проведения огневых работ, небрежных действий персонала.

Для своевременной ликвидации очагов возможных загораний рекомендуют применять первичные средства пожаротушения, к которым относятся: углекислотные и порошковые огнетушители, сухой песок, кошма, химическая и/или воздушно-механическая пена. Запрещается тушить водой. Средства пожаротушения и противопожарный инвентарь должны быть в исправном состоянии и окрашен в красный цвет.

Профилактика пожароопасности включает в себя систематические организационные, эксплуатационные, технические и режимные мероприятия под контролем руководства предприятия.

Пожароопасное исполнение электрооборудования, электрических сетей, арматуры и искусственного освещения должно удовлетворять требованиям электростатической искробезопасности. Оборудование и трубопроводы должны быть соответствующим образом заземлены. Опоры и перекрытия выполнены из негорючих материалов. Рабочие должны быть снабжены спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты.

6.7. Экологическая безопасность

Воздействие объекта на атмосферный воздух

В процессе эксплуатации стекольного завода происходит загрязнение атмосферного воздуха.

Источниками выделения вредных веществ в составном цехе являются:

- Сушильный барабан доломита;
- Лаборатория (вытяжные шкафы);
- Котельная составного цеха (отопительный котел).

В выбросах от сушильного барабана присутствуют продукты сжигания природного газа: оксид и диоксид азота, оксид углерода, диоксид серы, пыль с содержанием двуокси кремния ниже 20%.

На основании Федеральных законов РФ «Об охране окружающей природной среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 г., «Об охране атмосферного воздуха», М. 1992 г., каждым предприятием, имеющим хотя бы один источник выбросов, должен быть разработан проект предельно-допустимых выбросов в атмосферу.

Воздействие объекта на гидросферу

В процессе производства стеклотары образуются сточные воды. Основными загрязняющими компонентами являются нефтепродукты и взвешенные вещества. Так, например, при охлаждении оборудования обратная вода загрязняется взвешенными веществами и нефтепродуктами.

Очистка ливневых сточных вод производится путем улавливания взвешенных веществ в отстойнике и нефтепродуктов во флотаторах.

На предприятии предусмотрена обратная система водоснабжения, которая полностью исключает сброс промышленных стоков на рельеф или в водоемы.

Хозяйственно-бытовые сточные воды отводятся в канализацию ОАО «Самусьский ССРЗ» с последующей очисткой на поселковых очистных сооружениях.

Поверхностными водными объектами, расположенными вблизи ООО «Северскстекло» являются: река Томь, река Самусь, затон Самусьского ССРЗ, озеро Круглое, озеро Мальцево.

Защита поверхностных водных объектов предусматривается за счет следующих мер:

- Организации системы оборотного водоснабжения, которая исключает сброс производственных сточных вод в водные объекты;
- Устройство ливневой канализации с очистными сооружениями.

Воздействие объекта на литосферу

На территории предприятия оборудованы места временного хранения отходов. Условия хранения отходов соответствует санитарно - гигиеническим требованиям.

Предприятием разработан проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение.

Нетоксичные отходы: шины пневматические автомобильные отработанные, мусор от уборки территории, лом черных металлов, мусор от офисных и бытовых помещений организации несортированный (исключая крупногабаритный) – не содержат загрязняющих веществ, способных оказывать отрицательное воздействие на существующую экосистему и человека.

Высокая термическая и химическая стойкость, устойчивость к окислению на воздухе, биостойкость большинства материалов допускает складирование и временное хранение отходов в контейнерах на открытых площадках.

Данные виды отходов временно хранятся в металлических контейнерах на территории предприятия и своевременно вывозятся в специализированные организации для захоронения, использования по договору.

Отходы содержащие нефтепродукты накапливаются в специальных металлических контейнерах с плотно закрывающимися крышками; складирование отработанных масел осуществляется в специальных металлических емкостях, установленных в оборудованных местах. Эти отходы своевременно вывозятся специализированными организациями для использования по договору.

Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства и аккумуляторы свинцовые отработанные, неповрежденные с электролитом временно накапливаются в оборудованном помещении, закрытом замком, на стеллажах и так же вывозятся в специализированные организации для обезвреживания по договору.

Стеклянная пыль и бой стекла используются в собственном производстве.

6.8. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Возможность возникновения аварий на производствах сегодня усугубляется тем, что на большинстве производств высокая степень износа основных производственных фондов, не осуществляется модернизация, не проводятся ремонтные и профилактические работы, падает производственная и технологическая дисциплина, снижается квалификация персонала.

Антропогенные катастрофы – качественное изменение биосферы, вызванное действием порождаемых хозяйственной деятельностью человека факторов и оказывающее вредное воздействие на людей, животных и растительный мир, окружающую природную среду в целом.

К ЧС экологического характера можно отнести интенсивную деградацию почвы и ее загрязнение тяжелыми металлами (кадмий, свинец, ртуть, хром и т.д.), загрязнение атмосферы (разрушение озонового слоя, кислотные дожди, температурные инверсии над промышленными городами(смог)), загрязнение и истощение водных ресурсов, ухудшение

качества питьевой воды и т. п., что не только ухудшает условия жизни людей, но и угрожает их здоровью.

Причиной ЧС могут быть социально-политические конфликты, связанные с применением современных средств поражения, террористических актов и т. п. при разрешении межгосударственных и межнациональных противоречий.

ЧС военного времени характеризуются применением современных средств массового поражения, к которым относятся ядерное, химическое, биологическое оружие и современные виды обычного вооружения.

ЧС могут быть также вызваны применением генетического, этнического, метеорологического, климатического, озонного и других разработанных и разрабатываемых видов вооружения[5]. Типичной Чрезвычайной ситуацией техногенного характера является пожар в цехе и на участках технологической линии.

Причинами возникновения пожаров на промышленных предприятиях чаще всего бывают:

1. нарушения, допущенные при проектировании и строительстве зданий и сооружений;
2. нарушение правил пожарной безопасности работниками предприятий, неосторожное обращение с огнём;
3. нарушение правил пожарной безопасности при проведении огневых и сварочных работ;
4. нарушение правил безопасности при эксплуатации электрооборудования и электроустановок;
5. эксплуатация неисправного оборудования;

Основными мероприятиями по ликвидации последствий крупных техногенных аварий являются:

- оповещение об опасности рабочих и служащих, и населения, проживающего вблизи;

- спасение людей из-под завалов, из разрушенных зданий и сооружений, оказание первой медицинской помощи пострадавшим и эвакуация их в лечебные заведения;
- тушение пожаров;
- локализация аварий на коммунально-энергетических сетях, препятствующих ведению спасательных работ;
- устройство проездов и проходов к местам аварий;
- обрушение неустойчивых конструкций, разборка завалов, демонтаж сохранившегося оборудования, которому угрожает опасность;

6.9. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с ТК РФ каждому работнику предоставляется рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда; обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. За счет средств работодателя каждый работник проходит обучение безопасным методам и приемам труда, получает дополнительное профессиональное образование в случае ликвидации рабочего места вследствие нарушения требований охраны труда, обеспечен средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда.

Продолжительность ежедневной работы (смены) составляет 8 часов. В праздничные дни переработка компенсируется дополнительным временем отдыха или, с согласия работника, оплатой по нормам, установленным для сверхурочной работы.

К работе не допускаются лица не прошедшие обязательный медицинский осмотр, обязательное психиатрическое освидетельствование и в случае медицинских противопоказаний. Так же не допускаются работники не прошедшие в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда.

Оборудование, устанавливается на промплощадке и группируется в технологические блоки по функциональному назначению, по высотным и другим признакам.

Компоновка предприятия должна исключать образование застойных непроветриваемых зон. На первом этаже, как правило, устанавливают емкости для сырья и готовой продукции, аппараты для подготовки сырья и его растворения. Такое расположение позволяет легко их связывать коммуникациями со складами. На верхних этажах устанавливают реакционную аппаратуру. При этом люки аппаратов, краны, вентили должны находиться в таких местах, чтобы они были доступны для обслуживания.

Права и обязанности субъектов трудового права возникают не с момента, когда Вы подаете документы для устройства на работу, а с подписания Вами и работодателя трудового договора, если иное не указано в самом договоре.

За нарушение норм трудового законодательства к его субъектам могут применяться различные меры наказания – от штрафа до увольнения и лишения свободы. Виды наказаний бывают:

- дисциплинарное
- административное
- уголовное

Как правило, права и обязанности сторон трудового законодательства прописываются в трудовом договоре отдельными главами. Если же эти права и обязанности не написаны в договоре, то они будут регулироваться уже по трудовому законодательству.

К принципам Трудового права относятся:

1. Свобода труда.
2. Запрещение принудительного труда и дискриминации в сфере труда.
3. Защита от безработицы.
4. Обеспечение каждого справедливыми условиями труда.
5. Равенство прав и возможностей работников.

6. Обеспечение каждого своевременной выплатой заработной платы.
7. Обеспечение защитой государством законных прав каждого работника.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модернизация системы очистки отходящих газов участка обработки доломита является важным составляющим элементом, который позволяет значительно снизить количество пыли выбрасываемой в воздух рабочей зоны и улучшению самочувствия рабочих.

В дипломной работе была выполнена поставленная цель модернизация имеющейся системы очистки отходящих газов от барабанной сушилки участка обработки доломита Северского стекольного завода.

В ходе решения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

1. Рассмотрена деятельность предприятия Северского стекольного завода
2. Проведен обзор по системам вентиляции и очистным сооружениям
3. Модернизирована система очистки отходящих газов
4. Выполнен аэродинамический расчет системы аспирации и выбран вентилятор
5. Социальный эффект от установки системы вентиляции составил 54,05 тыс.руб /год

ЛИТЕРАТУРА

1. Условия труда на рабочих местах ЗАО «Северский стекольный завод» /Е.Д. Корф / Сборник трудов 14 научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии», ТЗ,2010, С. 104-105.
2. Каледина Н.О. Вентиляция производственных объектов: Учебное пособие, 1988.
3. Торочешников Н.С., Родионов А.И., Кельцев Н.В., Клушин В.Н. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1981. -370с.
4. Справочник проектировщика Ч.3 Вентиляция и кондиционирование воздуха под. Ред Н.Н. Павлова-1992г.
5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Борис Степанович Мастрюков. – М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 336 с.
6. Шиляев, М.И. Типовые примеры расчета систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст] : учебное пособие / М.И. Шиляев, Е.М. Хромова, Ю.Н. Дорошенко. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 288 с.
7. Вайсман М.Р., Грубиян И.Я. Вентиляционные и пневмотранспортные установки 3е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 367 с.
8. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М.О. Штейберга. – 3е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
9. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
10. Санитарные нормы и правила СанПиН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки»

11. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03.
«Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий»
12. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313. – 03. «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»