

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Экологический инжиниринг и аудит

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему «Усовершенствование мероприятий по обеспечению экологической безопасности на предприятии ЗАО СЗ «Нефтемаш» (г. Самара)»

Студент

Гиннятулин Р.Н.

(И.О.Фамилия)

(личная подпись)

Научный

к.б.н., доцент Шерышева Н.Г.

руководитель

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Содержание

Введение	4
Термины и определения	10
Перечень сокращений и обозначений	12
1 Изучение проблемы негативного воздействия на окружающую среду предприятий нефтяной промышленности	13
1.1 Загрязнения атмосферного воздуха предприятиями нефтяной промышленности	13
1.2. Патентное исследование изобретений в сфере производства оборудования для предприятий нефтегазовой отрасли	16
1.3. Законодательство в области охраны окружающей среды в нефтяной промышленности	20
2 Анализ хозяйственной деятельности предприятия ЗАО Самарский завод «Нефтемаш» (г. Самара)	23
2.1 Характеристика производственного объекта	23
2.2 Исследование негативного воздействия предприятия ЗАО СЗ «Нефтемаш» на окружающую среду	25
2.3 Анализ негативного влияния на окружающую среду оборудования термического цеха	27
2.3.1. Анализ технологической документации систем и объектов	29
2.3.2 Анализ необходимости установки механической вентиляции на случай аварии	33
2.4 Анализ негативного влияния на окружающую среду оборудования сварочного цеха	35
2.5 Анализ негативного влияния на окружающую среду оборудования токарного цеха	53
3. Проектирование систем вентиляции для термического, сварочного и токарного цехов ЗАО «Нефтемаш»	62

3.1 Расчет эффективности очищающего оборудования для термического цеха	62
3.2 Расчет эффективности очищающего оборудования для сварочного цеха	65
3.3 Расчет эффективности очищающего оборудования для токарного цеха	68
4 Разработка рекомендаций и предложений по совершенствованию мероприятий по обеспечению экологической безопасности в цехах предприятия ЗАО СЗ «Нефтемаш»	73
Заключение	81
Список используемых источников	83

Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования. Предприятия нефтяной промышленности оказывают негативное воздействие на окружающую среду и предприятие ЗАО СЗ «Нефтемаш» не является исключением. Концентрация вредных веществ, содержащихся в промышленных выбросах предприятия, не должно превышать допустимых норм вредных выбросов в атмосферу. Совершенствование систем очистки вредных выбросов в атмосферу и снижение их вредного воздействия на окружающую среду с помощью современных технологий в настоящее время является одним из важных направлений в области охраны окружающей среды. В связи с этим установка современного очищающего оборудования в термическом, сварочном, токарном цехах предприятия ЗАО СЗ «Нефтемаш» очень актуально. Отдельные результаты диссертации могут найти применение на других предприятиях в качестве методов по очистке загрязненного воздуха в цехах.

Объект исследования: термический, сварочный, токарный цеха ЗАО СЗ «Нефтемаш» (г. Самара).

Предмет исследования: разработка мероприятий по снижению содержания в промышленных выбросах фтористых соединений, оксидов углерода, оксидов азота, серы, железа, сажи, абразивной пыли.

Цель исследования: разработка внедрения современного оборудования для очищения воздуха в термическом, сварочном, токарных цехах.

Гипотеза исследования состоит в том, что количество вредных выбросов в атмосферу из термического, сварочного, токарного цехов сократится до предельно допустимых в случае установки оборудования:

- фильтровентиляционного агрегата FILTERCUBE 4N в термическом цехе;
- механического передвижного фильтра ФМА-1200 в сварочном цехе;

- фильтровентиляционного агрегата М1 в сварочном цехе;
- три системы приточно-вытяжной вентиляции AIRTECH в токарном цехе;
- циркуляционного обеспыливающего агрегата типа ЗИЛ-900 в токарном цехе;
- пылеудаляющего агрегата серии ПУ в токарном цехе.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) исследовать организационную структуру, технологический процесс каждого цеха предприятия ЗАО СЗ Нефтемаш;
- 2) исследовать наличие вентиляции и систем очисток воздуха на всем предприятии ЗАО СЗ Нефтемаш;
- 3) выявить источники загрязнения атмосферного воздуха в ЗАО СЗ «Нефтемаш» (г. Самара);
- 4) исследовать состав загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух из термического цеха;
- 5) исследовать состав загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух из сварочного цеха;
- 6) исследовать состав загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух из токарного цеха;
- 7) дать рекомендации по внедрению оборудования, очищающего воздух в термическом, сварочном, токарном цехах ЗАО СЗ «Нефтемаш».

Теоретико-методологическая основа исследования базируется на Федеральном законе от 04.05.1999 г. №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (ред. от 29.07.2018 г.). Исследование изобретений по очищающему оборудованию в термическом, сварочном, токарном цехах с учетом специфики работы, технологических особенностей, эксплуатации оборудования, количества вытяжного воздуха, кратность воздушного обмена в цехах.

Базовыми для настоящего исследования явились также базовые разработки авторов: **Макеев Л.С. Приступа М.Н. Вербовский А.П.** Переносной вентиляционный агрегат [1]. Основные результаты использования агрегата: надежное мобильное вентиляционное средство, использование которого обеспечивает санитарно-гигиенические требования при сварке и резке радиоактивных изделий в помещениях, где проводятся сварочные работы, например, ремонт действующего оборудования или коммуникаций. Это достигается надежной локализацией и последующим совместным транспортированием в вытяжную вентиляцию охлаждающего электродвигатель воздуха и очищенных сварочных газов за счет введенных в агрегат элементов: эжектора и дополнительной камеры, а также новых связей узлов агрегата [1].

Система вентиляции промышленного предприятия, разработанная авторами: **Шарапов В.И. Дзябченко А.В. Сагиров М.И.** [2]. Основные результаты использования вентиляции промышленного предприятия дают возможность очистить атмосферу на территории предприятия, сократить количество вредных химических элементов, содержащихся в воздухе производственных цехов и в котлоагрегате, а также повысить экономичность ее работы за счет применения специальных вентиляторов для удаления вытяжного воздуха из производственных цехов в атмосферу [2].

Система вытяжной вентиляции промышленного предприятия, разработанная авторами **Путалов Д.В. Шарапов В.И. Марченко А.В. Крупенькин И.В.** [3]. Основные результаты использования система вытяжной вентиляции промышленного предприятия: повышение энергетической и экологической эффективности вытяжной вентиляции промышленного предприятия за счет уменьшения потребления электроэнергии на вентиляцию, обезвреживания содержащихся в загрязненном воздухе вредных органических соединений, а также утилизации избыточных тепловыделений от производственного оборудования вентилируемых цехов [3].

Методы исследования: фундаментальные и прикладные исследования отечественных и зарубежных ученых в области очищения загрязненного воздуха в цехах, методов аспирации в цехе, очищающего загрязненный воздух оборудования, анализ и синтез, сравнительный экономический анализ, экономико-математические расчеты.

Опытно-экспериментальная база исследования – термический, сварочный, токарный цеха предприятия ЗАО СЗ «Нефтемаш» г. Самара.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые проведено исследование состава воздуха в рабочих зонах в термическом, сварочном и токарном цехах ЗАО СЗ «Нефтемаш» на содержание в нем вредных и загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух в результате термической обработки деталей, отжига, нормализации, отпуска, сварки деталей, сверлильной, токарной и фрезерной обработки деталей. Выявлены источники загрязнения атмосферного воздуха на ЗАО СЗ «Нефтемаш» (г. Самара). Разработана система очищения воздуха в цехах завода на основе современного оборудования.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

установлении качественного и количественного состава загрязняющих веществ (фтористых соединений объемом от 1 м³, озона и оксидов углерода – от 2 м³, азота – от 3 м³, серы – от 2 м³, железа – от 2 м³, сажи – от 1 м³, пыли абразивной – от 3 м³), образующихся в результате термической обработки деталей, отжига, нормализации, отпуска, сварки деталей, сверлильной, токарной и фрезерной обработки деталей в термическом, сварочном и токарном цехах ЗАО СЗ «Нефтемаш». Подбор необходимой очищаемой системы для каждого оборудования загрязняющего воздуха в цехе.

Практическая значимость исследования состоит в разработке рекомендаций для внедрения очищающего оборудования с целью снижения

количества вредных выбросов, поступающих из цехов в атмосферный воздух до предельно допустимых размеров.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались:

расчетами содержания вредных веществ в выбросах в атмосферу после подбора очищающих систем в каждом из цехов, сравнением по аналогии.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в изучение состояния проблемы, проведении патентного поиска по подбору очищающего оборудования, проведении анализа хозяйственной деятельности предприятия, расчетов количества вредных выбросов в атмосферный воздух при внедрении разработанной системы очищения воздуха.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты представлены в публикации:

Гиннятулин Р.Н. Методы очистки термического цеха как эффективное социально-эколого-экономическое // Аллея науки - Апрель, 2019, Техника и общество в XXI веке №4(31). С. 1-5.

На защиту выносятся следующие положения:

Воздух в термическом, сварочном, токарном цехах содержит следующие группы загрязняющих веществ: фтористые соединения, окись озона, оксиды углерода, азота, серы, железа, сажа, пыль абразивная, образующихся в результате термической обработки деталей, сварки деталей, токарной и фрезерной обработки деталей.

При внедрении в термическом цехе кольцевых отсосов для термических печей уменьшится объем вредных выбросов от термических печей на 20 % в месяц.

Использование фильтровентиляционного агрегата FILTERCUBE 4N снизит количество вредных выбросов в атмосферу из термического цеха на 40 % в месяц.

Установка системы очистки воздуха, механический передвижной фильтр ФМА-1200 для сварочных постов снизит количество вредных выбросов из сварочного цеха в окружающую среду на 60 %.

Работа фильтровентиляционного агрегата М1 при покраске труб снизит количество вредных выбросов в атмосферу из сварочного цеха на 30 %.

Установка системы приточно-вытяжной вентиляции AIRTECH в токарном цехе позволит сократить количество вредных выбросов в атмосферу на 50 %.

Установка для заточного станка циркуляционного обеспыливающего агрегата типа ЗИЛ-900 сократит количество вредных выбросов от заточного станка.

Установка пылеудаляющего агрегата серии ПУ для шлифовального станка сократит количество вредных выбросов, исходящих от шлифовального станка.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 4 разделов, заключения, содержит 10 рисунков, 1 таблицу, список использованной литературы (57 источников). Основной текст работы изложен на 89 страницах.

Термины и определения

Цементация – это процесс насыщения поверхностного слоя стали углеродом.

Ударная вязкость – способность материала поглощать механическую энергию в процессе деформации и разрушения под действием ударной нагрузки.

Растяжение – один из видов механических испытаний материалов.

Твердость – характеристика показывающая способность материала сопротивляться проникновению в него более твёрдого объекта.

Ультразвуковой контроль – неразрушающий метод, при котором лучи высокочастотных звуковых волн проникают в материалы для обнаружения поверхностных и внутренних дефектов.

Капиллярный контроль – это метод выявления поверхностных и сквозных несплошностей материала объекта контроля, основанный на капиллярном проникновении в них индикаторной жидкости и регистрации образующихся индикаторных рисунков, полученных в результате последующего извлечения жидкости на поверхность, опико-визуальным способом или с помощью преобразователя.

Радиографический контроль – неразрушающий контроль для проверки материалов на наличие скрытых дефектов.

Адгезия – это сцепление двух разнородных поверхностей, например, при окраске металла с целью его защиты от коррозии.

Микротвёрдость – это твёрдость отдельных участков микроструктуры материала.

Химическое никелирование – это это сложный процесс, позволяющий покрыть изделия из практически любого металла тонким защитным слоем никеля, повысить при этом коррозионную стойкость и придать поверхности блестящий вид и твердость.

Хромирование – это диффузионное насыщение поверхности стальных изделий хромом, либо процесс осаждения на поверхность детали слоя хрома из электролита под действием электрического тока.

Фосфатирование – это покрытие цветных и чёрных металлов слоем фосфатов с целью повышения износостойкости, увеличения твердости и защиты от коррозии.

Твердость по Шору А – один из методов измерения твердости материалов. Как правило, используется для измерения твердости низкомодульных материалов.

Теплопроводность – это способность материальных тел проводить энергию от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц тела.

Износостойкость – это свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определённых условиях трения, оцениваемое величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания.

Алмазно-кластерное покрытие – покрытие с предварительным нанесением подслоя меди и никеля, сцепление с материалом поверхности на уровне прочности базового металла.

Коррозионно агрессивная среда – пары, газы, электролиты, углеводородные жидкости.

Закалка – это нагрев до оптимальной температуры 900 – 950°C, выдержка и последующее быстрое охлаждение с целью получения неравновесной структуры.

Отжиг – это процесс термической обработки, состоящий в нагреве стали до определенной температуры, выдержке при ней и последующем медленном охлаждении с целью получения более равновесной структуры.

Нормализация – вид термической обработки, заключающийся в нагреве до определённой температуры, выдержке и последующем охлаждении.

Отпуск – технологический процесс, заключающийся в термической обработке закалённого на мартенсит сплава или металла.

Перечень сокращений и обозначений

- ЗАО – закрытое акционерное общество
- СЗ – самарский завод
- Вент системах – вентиляционных системах
- СОЖ – смазывающее охлаждающая жидкость
- ПДК – предельно допустимые концентрации
- ТС – технологическая смазка
- ТЧ – твердые частицы
- ПУ – программное управление
- ЧПУ – числовое программное управление
- ТВЧ – токи высокой частоты
- СССР – Союз Советских Социалистических республик
- ISO – международная организация, занимающаяся выпуском стандартов
- ИТР – инженерно технические работники
- Вт – ватт
- кВт – киловатт
- ПКР – пневмотические крылья в роторе
- АКБ – механизм, выполняющий операции свинчивания и развинчивания труб

1 Изучение проблемы негативного воздействия на окружающую среду предприятий нефтяной промышленности

1.1 Загрязнения атмосферного воздуха предприятиями нефтяной промышленности

Негативное влияние на атмосферный воздух от Предприятия нефтемашиностроения должно не превышать предусмотренных значений по СНиП III-42-80: Охрана окружающей среды [14].

В настоящее время производственная и хозяйственная деятельность оказывают значительное влияние на состояние окружающей среды, а главным источником воздействия является промышленность. Чем выше уровень концентрации промышленных объектов, тем обширнее зона изменения природной среды, это прослеживается на всей территории Российской Федерации [1].

Любое изменение одной из сфер природной среды находит отражение в других (нарушение литосферы косвенно влияет на режим поверхностных и подземных вод, предопределяет пылевое и газовое загрязнение атмосферы и т.д.). Среди таких экологических проблем, как истощение сырьевых ресурсов и климатические изменения, наиболее угрожающих размеров достигла проблема загрязнения воды, почвы и воздуха отходами промышленного производства [23].

Более 20 000 предприятий промышленности России с хорошо развитыми технологическими процессами играют заметную роль в загрязнении окружающей среды. В некоторых промышленных районах с наиболее опасными производствами вредные выбросы иногда превышают все санитарные нормы. Машиностроительный комплекс ежегодно выбрасывает в атмосферу 32 % промышленных загрязнений от своих стационарных источников. А очистным оборудованием машиностроение

оснащено всего лишь на 30–50 %. Загрязнение окружающего пространства идет по трем направлениям: атмосфера, водные источники, почва [23].

Между тем вокруг озера и в прилегающих регионах имеются объекты, относящиеся к промышленному производству, которые оказывают отрицательное влияние на окружающую среду [1].

Наиболее ощущается влияние машиностроения на атмосферу. От выбросов предприятий в воздухе можно обнаружить такие вредные вещества, как диоксид серы и оксид углерода, а также взвеси, оксид азота, фенол, сернистый ангидрид, свинец и другое. Одно из самых опасных веществ – шестивалентный хром – чаще всего встречается в выбросах именно машиностроительных предприятий [3].

Все промышленные предприятия, имеющие выбросы вредных веществ в атмосферу, разрабатывают нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) в соответствии со следующими нормативно-методическими документами: ГОСТ 17.2.3.02-2014 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.

Предельно допустимый выброс вредных веществ в атмосферу устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере, не создают приземную концентрацию, превышающую их предельно допустимые концентрации (ПДК) для населения, растительного и животного мира.

Если в воздухе населенных пунктов концентрации вредных веществ превышают ПДК, а значения ПДВ по причинам объективного характера в настоящее время не могут быть достигнуты, вводится поэтапное снижение выбросов вредных веществ от действующих предприятий, обеспечивающих соблюдение ПДК.

На каждом этапе до обеспечения величин ПДВ устанавливают временно согласованные выбросы (ВСВ) вредных веществ на уровне выбросов предприятий с наилучшей достигнутой технологией производства.

При установлении ПДВ (ВСВ) следует учитывать перспективу развития предприятий, физико-географические и климатические условия местности, расположение промышленных площадок и участков существующей и намечаемой жилой застройки, зон отдыха и т.д [2].

Нефтепромышленные предприятия, имеющие выбросы вредных веществ в атмосферу, обязаны составлять и организовать выполнение ежегодных и перспективных планов необходимых мероприятий, направленных на сохранение вредных выбросов в целях оздоровления атмосферного воздуха в жилой зоне [24].

Указанные мероприятия должны предусматривать:

совершенствование технологических процессов, изменение вида топлива или режима работы технологических агрегатов и т.д. в целях снижения объемов, концентрации выделения вредных веществ;

снижение неорганизованных выбросов за счет технологических мероприятий, герметизации и т.д.;

обеспечение надежной и высокоэффективной работы имеющихся установок газоочистки;

рациональное размещение производственных мощностей и населенных массивов (вахтовых поселков), сооружение санитарно-защитных зон между ними, благоустройство территории, ее озеленение и т.д [31].

закрытие или ввод в установленном порядке из населенных пунктов отдельных предприятий (цехов, агрегатов) или изменение профиля их производства в случае, когда невозможно осуществить другими способами необходимое уменьшение вредных выбросов в атмосферу [31].

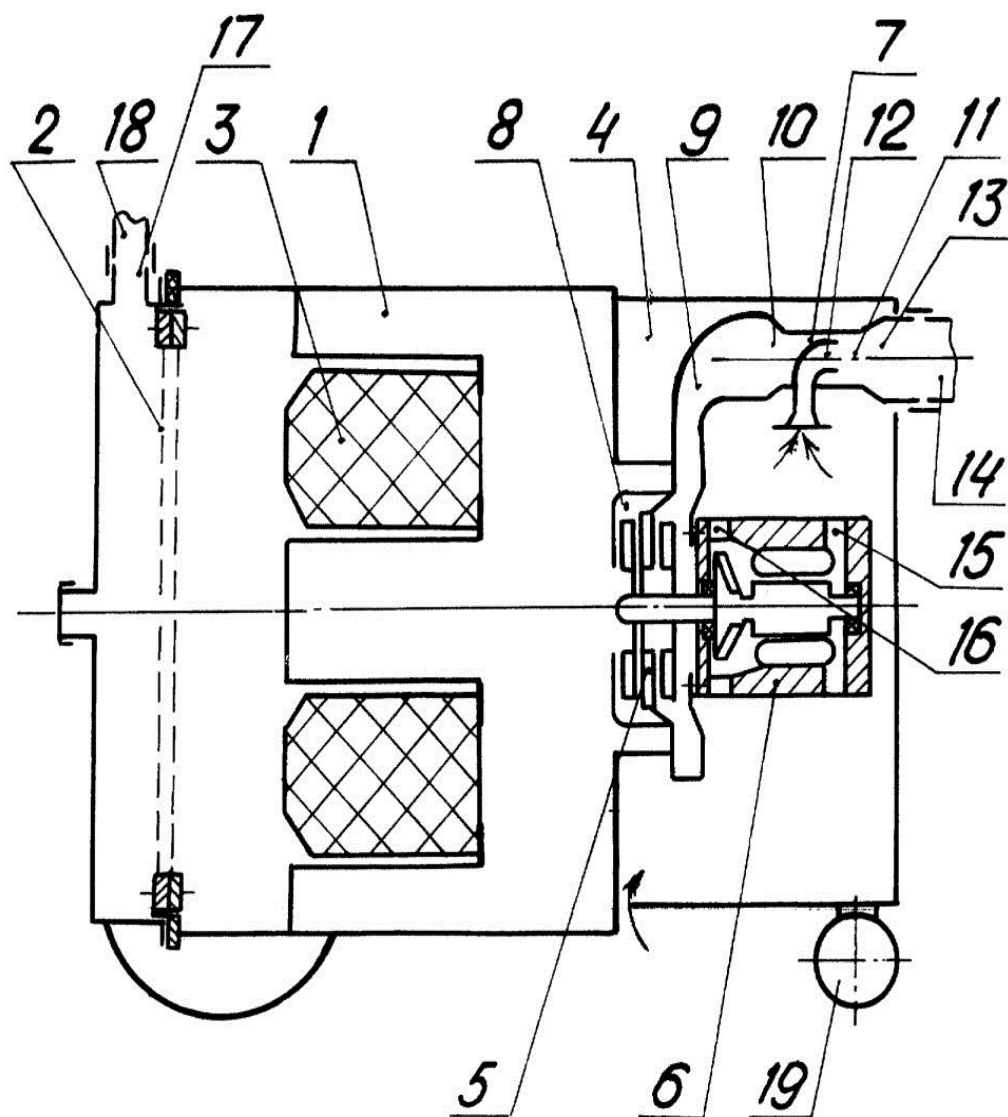
При неблагоприятных метеорологических условиях в кратковременный период загрязнения атмосферы, опасного для здоровья населения, предприятия должны обеспечить снижение выбросов вредных веществ вплоть

до частичной или полной остановки предприятия. Неблагоприятные метеоусловия определяются органами Госкомгидромета и доводятся до сведения предприятий [4].

1.2. Патентное исследование изобретений в сфере производства оборудования для предприятий нефтегазовой отрасли

Был изучен переносной вентиляционный агрегат с целью выяснения эффективности использования переносного вентиляционного агрегата при выполнении сварочных работ в сварочном цехе [53]. Агрегат относится к вентиляционному оборудованию и предназначено для использования в качестве местного отсоса вредных веществ, образующихся при сварке и резке металлов (рисунок 1) [53].

Агрегат работает следующим образом: сварочные газы, образующиеся при сварке и резке радиоактивных изделий, с помощью вентилятора 5 засасываются в агрегат через всасывающий шланг 18 и патрубок 17. Пламя горящих частиц, проникающих в агрегат со сварочными газами, гасится в искрогасителе. 2. Далее сварочные газы поступают на фильтрующие элементы 3, где очищаются от пыли, аэрозолей и токсичных газов и направляются через газоотводящий патрубок 9 в сопловую часть 10 эжектора 7 в качестве эжектирующего потока, создавая в камере смешения 11 эжектора 7 разрежение, за счет которого в камеру смешения 11 через патрубок 12 поступает воздух из камеры 4, создавая в ней разрежение. Воздух для охлаждения электродвигателя поступает в камеру 4 через зазоры и отверстия в стенках, затем через патрубок 15 в электродвигатель и через патрубок 16 возвращается в камеру 4. Смесь газов из корпуса 1 и камеры 4 вентилятором 5 и эжектором 7 через патрубок 14 направляется в вытяжную вентиляцию [53].



1 – корпус, 2 – искрогаситель, 3 – фильтрующие элементы, 4 – камера, 5 – вентилятор, 6 – электродвигатель, 7 – эжектор, 8 – всасывающий патрубок, 9 – газоотводящий патрубок, 10 – сопловая часть, 11 – камера смешения, 12 – патрубок, 13 – диффузор, 14 – патрубок, 15 – патрубок, 16 – патрубок, 17 – патрубок, 18 – всасывающий шланг, 19 – колеса

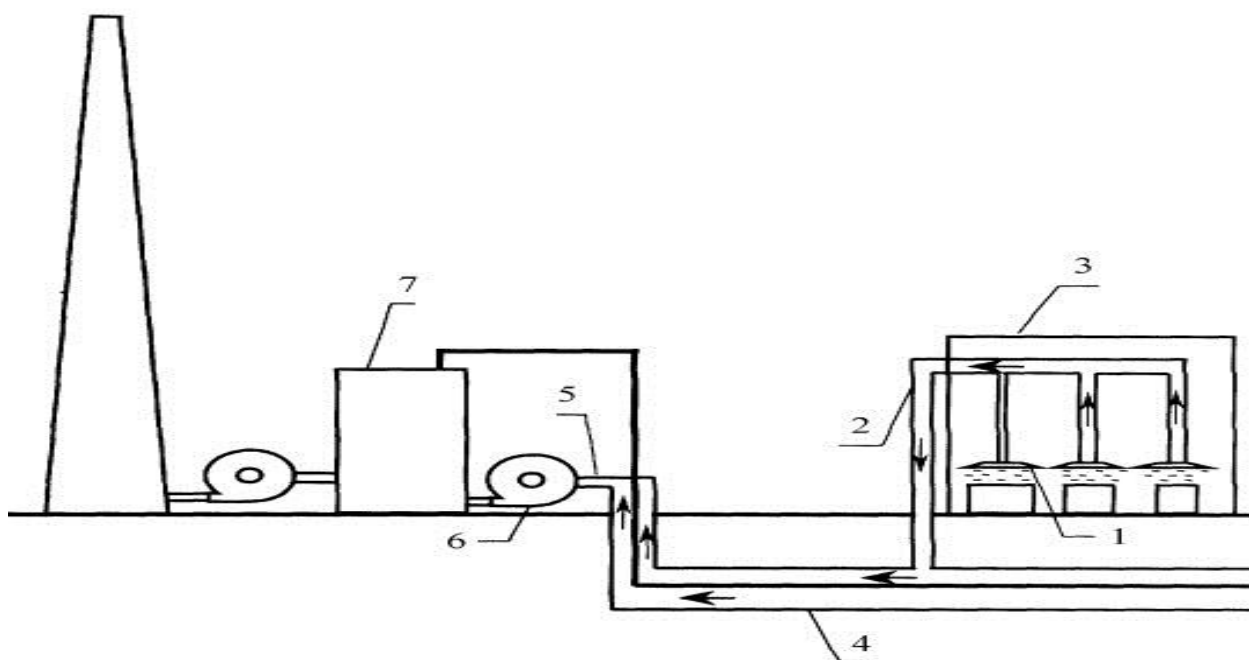
Рисунок 1 – Переносной вентиляционный агрегат

Также было проведено исследование эффективности системы вентиляции промышленного предприятия с целью выяснения эффективности применения системы для очищения цехов [54].

Система предназначена для вентиляции промышленного предприятия, вентиляции цехов. Система содержит вытяжной воздуховод загрязненного воздуха, в который включен вентилятор с электродвигателем, при этом

система вентиляции снабжена регулятором расхода воздуха, соединенным с датчиком концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны и с преобразователем частоты вращения электродвигателя вентилятора [54].

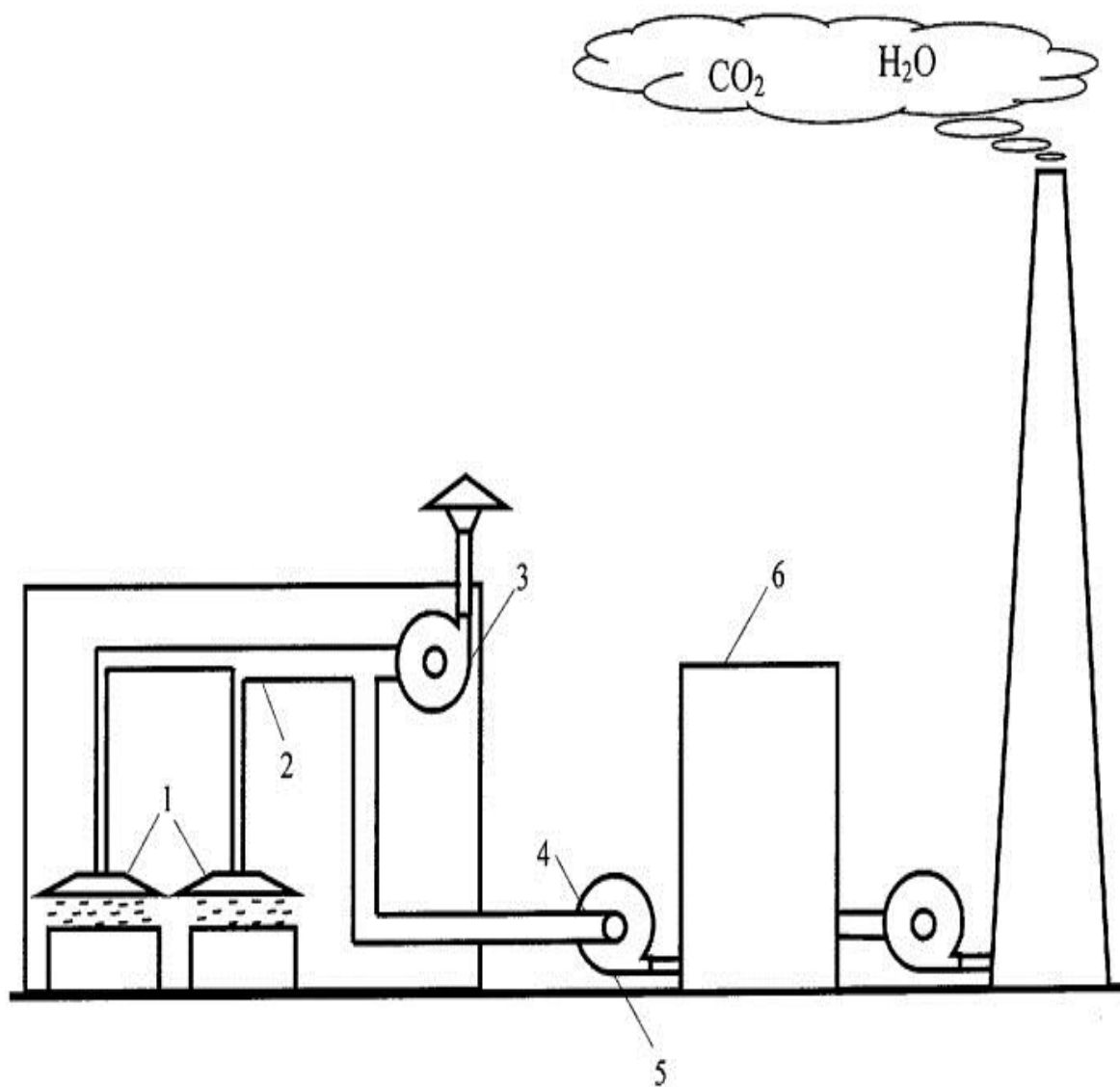
Система вентиляции работает следующим образом (рисунок 2). Загрязненный воздух рабочей зоны производственного цеха 3 забирается местными отсосами 1 в сборный воздухопровод вытяжной вентиляции 2, откуда поступает в подземный канал 4 системы теплоснабжения, затем вентилятором 6 через всасывающий воздухопровод 5 подается в котлоагрегат 7 для поддержания процесса горения 7 для поддержания процесса горения. Загрязнения, содержащиеся в воздухе, удаляемом из рабочей зоны производственного цеха 3 промышленного предприятия через систему вентиляции и подземный канал 4 системы теплоснабжения в котлоагрегат 7, обезвреживаются в нем и удаляются из него через дымовую трубу [54].



1 – воздухоотводы местных отсосов, 2 – воздухоотвод вытяжной вентиляции, 3 – рабочая зона производственного цеха, 4 – подземный канал, 5 – воздухоотвод, 6 – дутьевой вентилятор, 7 – котлоагрегат

Рисунок 2 – Система вентиляции промышленного предприятия

Было проведено исследование эффективности системы вытяжной вентиляции промышленного предприятия с целью выяснения эффективности очистки цехов [55].



1 – вытяжные зонты, 2 – сборные воздухоотводы, 3 – всасывающий патрубок вытяжного вентилятора, 4 – всасывающий патрубок, 5 – дутьевой вентилятор, 6 – котельная установка

Рисунок 3 – Система вытяжной вентиляции промышленного предприятия

Система вытяжной вентиляции промышленного предприятия содержит вытяжные зонты, подключенные сборным воздухопроводом к всасывающему

патрубку вытяжного вентилятора, напорный патрубок которого соединен с атмосферой [55].

Загрязненный воздух рабочей зоны производственного цеха забирается вытяжными зонтами в сборный воздуховод, вытяжной вентиляции который подключен к всасывающему патрубку вытяжного вентилятора напорный патрубок которого сообщен с атмосферой, и к всасывающему патрубку дутьевого вентилятора через который загрязненный воздух подается в котельную установку для поддержания процесса горения. Загрязнения, содержащиеся в воздухе, удаляемом из рабочей зоны производственного цеха через систему вытяжной вентиляции в котельную установку термически обезвреживаются в ней и выбрасываются из нее в атмосферу через дымовую трубу на значительную высоту. Вытяжной вентилятор выступает в качестве резервного на случай выхода из рабочего состояния и последующего ремонта котлов или дутьевых вентиляторов котельной установки (рисунок 3) [55].

1.3. Законодательство в области охраны окружающей среды в нефтяной промышленности

Важнейшим законодательным актом, направленным на обеспечение экологической безопасности, является Закон РФ от 27 декабря 2019 года № 7–ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 1.01.2020) [43].

В связи с этим законом предусмотрены следующие меры по охране окружающей среды:

- наличие подъездных путей и внутриплощадочных дорог с твердым покрытием препятствует водной эрозии, повышенному износу техники и потере строительных материалов, а также выносу грязи со строительной площадки;

- исключить приготовление бетонных смесей и раствора на самой площадке [43]. Они подвозятся к строящемуся объекту на специальной технике;
- используются вакуумные насосы авто цементовозы, пневмопогрузчик;
- цемент и алебастр на строительной площадке хранятся в закрытых емкостях;
- рекультивация земель;
- предотвращение или очистка вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу;
- максимальное сокращение зеленых насаждений на стройплощадках и прилегающей территории [43].

В ходе рассмотрения мероприятий по охране окружающей среды был изучен ГОСТ 30775–2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов. Основные положения (ред. от 30.11.2010) [12]. А также был изучен и проанализирован ГОСТ 17.2.3.02–78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями (ред. от 01.07.2015) [15].

В ходе исследования был изучен ГОСТ 17.0.0.01–76 Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Основные положения (ред. от 01.07.1988) [10].

Основные мероприятия для защиты атмосферного воздуха:

Если в воздухе городов или других населенных пунктов концентрации вредных веществ превышают предельно допустимые (ПДК), а значения ПДВ по причинам объективного характера в настоящее время не могут быть достигнуты, вводится поэтапное снижение выбросов вредных веществ от действующих предприятий до значений, обеспечивающих соблюдение предельно допустимых концентраций вредных веществ, или до полного предотвращения выбросов.

Для предотвращения и максимального снижения организованных и неорганизованных выбросов вредных веществ должны быть использованы наиболее современная технология, методы очистки и другие технические средства в соответствии с требованиями санитарных норм проектирования промышленных предприятий.

При установлении ПДВ (ВСВ) следует учитывать перспективу развития предприятий, физико-географические и климатические условия местности, расположение промышленных площадок и участков существующей и намеченной жилой застройки, санаториев, зон отдыха городов, взаимное расположение промышленных площадок и селитебных территорий и др.

соблюдение требований законодательных и нормативных документов по охране окружающей среды;

выполнение природоохранных мероприятий в соответствии с годовыми и перспективными нормами охраны окружающей среды;

своевременное выявление и оценку источников, а также возможных масштабов загрязнений окружающей среды на основе прогнозных расчетов;

разработку мероприятий по устранению источников и ликвидации последствий загрязнения окружающей среды;

систематическое наблюдение (отбор проб, проведение анализов) за качеством сточных вод и соблюдением норм предельно допустимых сбросов, а также за качеством атмосферного воздуха [10].

Покрытие имеет более высокую микротвёрдость, теплопроводность, износостойкость, коррозионную стойкость, более низкий коэффициент трения. В условиях абразивно и коррозионноагрессивных сред это обеспечивает гораздо больший ресурс работы изделий [26].

2 Анализ хозяйственной деятельности предприятия ЗАО Самарский завод «Нефтемаш» (г. Самара)

2.1 Характеристика производственного объекта

Самарский завод Нефтемаш специализируется в сфере нефтепромыслового и бурового оборудования для предприятий нефтегазовой отрасли Российской Федерации и ближнего зарубежья.

История завода начинается в 1943 году с Куйбышевского опытного завода «Нефтемаш», который был создан для обеспечения нужд Куйбышевского нефтедобывающего региона в машиностроительной продукции [26]. В 50-е годы в основном проводился ремонт двигателей и лебедок для буровых установок. В 60-е годы начали производить ремонт автоматических буровых ключей АКБ-3М, пневмоклиньев ПКР пультов управления к ключам АКБ-3М.

В 1985 году Правительство СССР и Миннефтепром приняли решение об изменении номенклатуры продукции завода, наращивании производственных мощностей и перебазировании завода на новую площадку в район Сухой Самарки, что и было осуществлено в 1988 году [26].

Заводом накоплен уникальный опыт, технологии и высокий уровень компетенций специалистов и рабочих позволяют в оптимальные сроки производить необходимую для заказчика продукцию.

Сегодня самарский завод «Нефтемаш» является современным динамично развивающимся производством, аккумулирующим лучший опыт и инновационный технологический потенциал. Работа завода строится в соответствии с требованиями международных стандартов системы качества серии ISO 9001:2015. Мы следуем принципам ответственного ведения бизнеса, подтверждением этого служат многочисленные проекты с крупнейшими российскими нефти и газодобывающими предприятиями.

Предприятие располагает обширной технической базой металлорежущего, сварочного оборудования и высококвалифицированным персоналом, что позволяет обеспечить высокий уровень производства.

Участок термообработки позволяет производить закалку, отпуск и нормализацию материалов с максимальной температурой в печи до 1250°C. Также отлажены процессы закалки ТВЧ и цементации.

Продукция подвергается поэтапному контролю качества на протяжении всего цикла изготовления, начиная с закупки сырья и заканчивая упаковкой готовой продукции и ее отгрузкой. Для обеспечения контроля предприятие располагает лабораторией, позволяющей проводить: химический анализ металлов, воды, масел, механические испытания металлов (растяжение, ударная вязкость, твердость), испытания резиновых смесей (твердость по Шору А, определение упруго прочностных свойств), ультразвуковой контроль, капиллярный и радиографический контроль. Радиографический контроль выполняется на установках, позволяющих контролировать качество сварных швов толщиной до 95 мм. Имеется свидетельство об аккредитации ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества ИЛ-ПК 5302 (ISO 17025/CJR1:2006) [51].

Предприятие располагает полноценным гальваническим участком. Уникальные технологии позволяют получить абсолютно равномерное беспористо покрытие поверхностей деталей любых форм с обеспечением высокой адгезии и микротвёрдости благодаря уникальным процессам химического никелирования. Участок оснащён оборудованием для выполнения хромирования и фосфатирования.

На изготавливаемые изделия наносится алмазно-кластерное (наноалмазное) хромовое покрытие, которое имеет лучшие физико-химические свойства при меньших толщинах покрытия по сравнению с классическим хромированием. В частности, такое покрытие имеет более высокую микротвёрдость, теплопроводность, износостойкость, коррозионную

стойкость, более низкий коэффициент трения. В условиях абразивно и коррозионноагрессивных сред это обеспечивает гораздо больший ресурс работы изделий [26].

2.2 Исследование негативного воздействия предприятия ЗАО СЗ «Нефтемаш» на окружающую среду

В результате изучения нормативно-правовых документов ЗАО СЗ Нефтемаш были выявлены проблемы в термическом цехе, в частности, выделение загрязняющих веществ в атмосферу из термического цеха.

В ходе проведенного исследования было выявлено, что термические ванны выделяют следующие загрязняющие вещества: сажа, оксиды углерода, азота, серы, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду, так как они имеют большую степень вредности и выходят в окружающую среду без очистки [52].

Так же исследовалось негативное влияния предприятия ЗАО СЗ «Нефтемаш» на почву, был ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения [11].

Нефтяная промышленность несёт в себе колоссальные опасности для окружающей среды, такие как возможное загрязнение почвы, рек, озер, водоемов, воздушной среды и может вызывать последствия на разных уровнях: вода, воздух, почва, и, следовательно, все живые существа на нашей земле [41].

Наиболее ощущается влияние машиностроения на атмосферу. От выбросов предприятий в воздухе можно обнаружить такие вредные вещества, как диоксид серы и оксид углерода, а также взвеси, оксид азота, фенол, сернистый ангидрид, свинец [23].

На протяжении ряда лет на предприятиях нефтяной промышленности остается стабильно высоким уровень загрязнения воздуха рабочей зоны и окружающей среды вредными веществами. Проблема организации

эффективных технических средств защиты окружающей среды является весьма актуальной, во-первых, в связи с внедрением новых современных технологий, во-вторых, с износом имеющегося технологического оборудования.

Одним из негативных воздействий, оказываемых нефтеперерабатывающими заводами на окружающую среду, является загрязнение грунта, что может привести к самым печальным последствиям. Наиболее опасным в этом плане является загрязнение горизонта грунтовых вод такими загрязнителями, как буровые шламы, нефтешламы [31].

Правовые экологические и водоохранные требования должны определять порядок и условия деятельности предприятий, технологию и организацию производства, цели, задачи и функции промышленных предприятий в процессе хозяйственной и водоохраной деятельности, где охрана окружающей среды, в том числе водных объектов, становится одним из ее принципов [24].

В развитии нефтегазовой промышленности значительная роль принадлежит термическим производствам, так как термическая обработка является одной из основных, наиболее важных операций общего технологического цикла обработки, от правильного выполнения которой зависит качество (механические и физико-химические свойства) изготавливаемых деталей машин и механизмов, инструмента и другой продукции [22].

К числу выполняемых операций, способствующих достижению высоких механических и физико-механических свойств металла, относятся: отжиг; цементация, нормализация, азотирование, закалка и различные виды отпуска

В процессе проведения операций по термообработке происходит выделения большого количества вредностей, к числу которых можно отнести: избыточное тепло, пары и газы вредных веществ [27].

В ходе исследования негативного влияния предприятия ЗАО СЗ «Нефтемаш» на окружающую среду был изучен ГОСТ 17.6.3.01-78 Охрана

природы. Флора. (ред. от 01.01.1989) [13], а так же изучен и проанализирован ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков (ред. от 12.09.2018) [14], ГОСТ 12.2.061-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное [19]. После изучения вышеперечисленных документов был сделан вывод, что необходимо проверить негативное влияние, исходящее из ЗАО СЗ «Нефтемаш» на каждом этапе технологического процесса изготовления деталей.

Изучена дипломная работа Авдеева В.В университета Северо-Кавказского горно-металлургического технологического (СКГМИ) по улучшению финансового состояния ОАО ВЗЖБК с целью выяснения основных производственных показателей, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. К таким показателям относятся диоксид серы, оксид углерода, взвеси, оксид азота, фенол, сернистый ангидрид, свинец [42].

Критерием качества воздушной атмосферы является предельно допустимая концентрация (ПДК) загрязняющего вещества, определяемая количеством вещества, находящегося в 1 м³ воздуха, которое не оказывает вредного влияния на здоровье человека, постоянно его вдыхающего [4].

В цехе допустимая концентрация пыли цемента и минералов, не содержащих свободного кремнезема (SiO₂) по ГОСТу 12.1.005-88 (ред. от 12.09.2018) [50] не должна превышать 6 мг/м³ [28].

2.3 Анализ негативного влияния на окружающую среду оборудования термического цеха

В ходе наблюдения было выявлено, что термические ванны выделяют сажу, оксиды углерода, азота, серы, сразу попадающие из термического цеха в

После изучения документов, в частности ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера (ред. от .12.09.2018) [16] и проведения анализа, было определено, что для того, чтобы уменьшить воздействие на окружающую среду вредных газов термического цеха, необходимо снизить выделения в воздух из термического цеха таких вредностей, как излишки тепла и вредные вещества [41].

Во-первых, это может быть достигнуто выбором соответствующего производственного оборудования и коммуникаций, не допускающих выделения вредностей в воздух рабочей зоны в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации при нормальном ведении технологического процесса [41].

Во-вторых, необходимо предусматривать очистку технологических выбросов с целью улавливания, рекуперации и нейтрализации вредных веществ, содержащихся в отходящих газах [41].

Одним из основных технических средств, предотвращающих попадание вредных веществ в воздух рабочей зоны, являются местные отсосы. Они представляют собой устройства для забора вредных веществ от технологического оборудования или мест их образования [41].

2.3.1. Анализ технологической документации систем и объектов

Были изучены технологические карты процессов, паспортов эксплуатации термических ванн – Правила по охране труда при термической обработке металлов [26]. В ходе проведенного исследования было установлено: вентиляцию в термическом цехе нужно включать сразу после включения термических ванн, так как после включения ванны она начинает нагреваться, и сразу начинает выделять вредные вещества.

Защита воздушного бассейна от вредных веществ, выбрасываемых технологическими установками, в последнее время приобрело огромное значение.

Была изучена технологическая документация, в частности, ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения [17] и РДС 39-055-85 Санитарно-техническая паспортизация на объектах нефтяной промышленности [32]. В результате изучения выше написанных гостов появилась необходимость проверить документацию в цехах и проверить в течении всего технологического процесса обработки деталей не происходит ли загрязнения почвы.

После изучения необходимых нормативных документов было установлено, что воздух в термическом цехе должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (ред. от 12.09.2018) [18].

Проанализирована зарубежная статья Майка Винкелджона [28] по промышленной вентиляции, по установке и эксплуатации очистных установок в цехах. Автором установлено, что необходимо правильно эксплуатировать установленную вентиляцию, для этого необходимо, что бы вентиляция проверялась, контролировалась и обслуживалась, а также необходимо увеличить воздушный поток, воздушный поток охлаждает производственное сооружение.

Неправильно спроектированная или обслуживаемая вентиляция может загрязнить помещения здания, и окружающую среду. Сотрудники могут заболеть от загрязнений в заброшенной системе отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Производственные линии и изделия могут пострадать от антисанитарного воздуха и поверхностей [38].

Исходя из этого предлагается профессионально установить вентиляцию. Так же предлагается тщательно изучить систему по эксплуатации вентиляции

и рекомендовать термистам в термическом цехе правильно по инструкции и вовремя эксплуатировать систему вентиляции.

Так же были исследованы другие статьи, так в иностранной статье Майка Гослинга [29] лучшая практика проектирования вытяжной вентиляции предлагает вентиляцию смещения. Достоинства данной системы вентиляции заключается в том, что она значительно энергоэффективнее по сравнению с другими системами вентиляции.

Вентиляция смещения может быть особенно эффективной на больших открытых пространствах. Однако, чтобы гарантировать, что система вытеснительной вентиляции полностью реализует свой потенциал, необходимо принять важные подходы наилучшей практики, чтобы учесть конкретные характеристики воздушного потока этой технологии.

В то время как обычные системы распределения смешанного воздуха доставляют горячий или холодный приточный воздух с относительно высокой скоростью от потолочных диффузоров, вытесняющие (полностью слоистые) системы распределения воздуха работают за счет подачи холодного воздуха с пониженной скоростью от низкого уровня, боковые диффузоры.

Приточный воздух, подаваемый вытяжной вентиляцией, всегда холоднее воздуха в помещении, поэтому он быстро падает на пол и медленно перемещается по комнате. Когда эта медленно движущаяся воздушная масса сталкивается с тепловой нагрузкой, она поднимается и переносит тепло к потолку. Слой теплого воздуха формируется над занятой зоной из-за естественной плавучести. Внутренние тепловые нагрузки и загрязнения переносятся системой вытяжного воздуха.

Эта форма вентиляции обеспечивает ряд преимуществ – особенно для таких приложений, как магазины, фабрики, кинотеатры театры, аудитории, спортивные залы, фитнес-залы, рестораны, конференц-залы, залы в аэропортах и атриумы.

Во-первых, восходящая миграция загрязняющих веществ эффективно увеличивает концентрации в незанятой верхней зоне, одновременно снижая

концентрации в зоне дыхания, улучшая удаление переносимых по воздуху загрязняющих веществ.

Во-вторых, подача охлажденного воздуха с низкой скоростью снижает потребление энергии по сравнению с высокоскоростной подачей воздуха. Кроме того, повышенная эффективность распределения воздуха может снизить потребность в вентиляционном воздухе, поскольку концентрации внутренней тепловой нагрузки помогают втягивать воздух через помещение. Уровни шума снижаются из-за подачи воздуха с низкой скоростью, а подача воздуха при 19°C открывает возможность использования свежего воздуха естественного охлаждения в течение большей части года с помощью чиллеров с естественным охлаждением.

Однако характеристики воздушного потока приточной вентиляции требуют учета при проектировании систем.

Распределительные системы подачи подают холодный воздух с низкой скоростью от диффузоров низкого уровня.

Обеспечение комфортных условий. Вентиляционные диффузоры идеальны для установки в проходах и коридорах или в таких местах, как атриумы или терминалы аэропорта, где пассажиры обычно перемещаются через зону (переходный процесс).

Эта стратегия движения воздуха предусматривает подачу холодного воздуха непосредственно в занятую зону, которая движется каскадом из диффузора боковой стенки и проходит через пол. Хотя воздух подается с низкой скоростью, он может ускоряться по мере падения к полу, когда покидает диффузор, из-за силы тяжести. Воздух движется по полу в стратифицированном потоке с относительно постоянной глубиной (обычно 200 мм) с максимальной скоростью в стратифицированном потоке около 10% этой глубины (около 20 мм от пола).

В результате необходимо выбрать планировку мебели и занятость зоны, прежде чем выбрать тип устройства.

Пригодность к применению. Поскольку приточная вентиляция требует, чтобы приточный воздух был более холодным, чем воздух в помещении, за очень редкими исключениями, этот подход подходит только для охлаждения с температурой приточного воздуха от -4 до -6°C. Вентиляционная вытяжка обычно рекомендуется для охлаждающих нагрузок менее 60 Вт/м² для комфорта. Однако, отдельные приложения должны быть исследованы, чтобы гарантировать комфорт. Поэтому перед выбором необходимо убедиться, что требования проекта находятся в достижимых пределах.

Воздух, подаваемый вытяжными вентиляционными диффузорами, всегда холоднее воздуха в помещении, поэтому он быстро падает на пол и медленно перемещается по комнате [25].

Высота помещения является важным фактором в конструкции вытяжной вентиляции, поскольку под потолком может происходить значительное перемешивание из-за взаимодействия движущихся вверх и вниз движущихся воздушных потоков. Поэтому вентиляция, управляемая плавучестью, менее эффективна при низкой высоте потолка, например, менее 2,5 м.

Смещающие диффузоры обычно могут обеспечить покрытие в комнате, которая в шесть раз превышает длину зоны не комфорта (это любая зона в оккупированной зоне, где местные скорости воздуха превышают 0,2 м/с на высоте 200 мм над этажом). Рекомендовано максимум 6 м для комфорта и от 8 до 10 м для промышленного применения [22].

2.3.2 Анализ необходимости установки механической вентиляции на случай аварии

Так же проанализирована отечественная статья Иванова В.А. по расчету и устройству аварийной вентиляции [9], в частности, было написано о важности установки механической вентиляции на случай аварии.

В результате исследования негативного воздействия на окружающую среду стало понятно, что термический цех выделяет недопустимое количество негативных веществ в атмосферу, которые недостаточно отфильтровываются. Так же установлено, что из-за неправильной системы проветривания термического цеха пары в большом количестве попадают в атмосферу, не успев частично пройти фильтрацию [9].

На случай возникновения нестандартных ситуаций вдобавок к рабочему варианту устраивают аварийную вентиляцию. Неизменно она всегда вытяжная. Механическую аварийную вентиляцию устанавливают в помещениях, где существует угроза прорыва взрывоопасных паров или газов. В этом случае монтируют взрыво- и искрозащищенные вентиляторы [9].

Существуют такие опасные составляющие, которые нельзя удалить с помощью вентиляторов. Тогда в систему включают эжектор. Включение аварийной вентиляции должно происходить автоматически, как только перестанет работать основная вентиляция. Открывание проемов, через которые будет уходить грязный воздух нужно осуществлять дистанционно [9].

Патрубки и решетки, предназначенные для выхода воздуха при работе аварийной вентиляции, размещают в местах наиболее вероятной концентрации опасных веществ в большом объеме. Проемы, через которые удаляется воздух в аварийном порядке, не должны находиться в зонах, где постоянно находятся люди. На трубах и шахтах аварийной системы нельзя монтировать зонты [9].

Выбросы, аварийно выбрасываемые в атмосферу, нужно максимально рассеивать и не допускать, чтобы они попадали на замкнутые зоны территории, прилегающей к зданию. ПДК контролируют посредством газоанализаторов, отрегулированных соответствующим образом [9].

2.4 Анализ негативного влияния на окружающую среду оборудования сварочного цеха

Сварка – очень распространенная операция во многих отраслях промышленности и на рабочих местах. Сварка, как важная операция в большинстве отраслей промышленности, может значительно вызвать загрязнение воздуха. Во всех типах сварочных процессов дым и газы образуются в качестве загрязнителей воздуха. Из-за высокой температуры в процессе сварки различные вещества в дуге испаряются. Затем пар конденсируется и окисляется при контакте с воздухом, что приводит к образованию паров [21].

Сварка и другие операции по металлообработке создают не только вредный мусор, но и опасные загрязнители, которые могут представлять серьезную угрозу для экологии. Эти загрязнители включают масляный туман, пыль и пары, содержащие марганец, свинец, шестивалентный хром и другие токсичные элементы [29].

Управления источником. Контроль источников, наиболее эффективный метод улучшения качества воздуха в помещении, включает устранение или уменьшение загрязнения в месте его происхождения.

Сварка создает опасные загрязнители, которые способствуют распространенным рискам для здоровья. Лучший способ удалить сверхтонкие частицы и загрязненный воздух – это источник сварки, который также является зоной дыхания сварщика. Фильтрующие установки, которые извлекают загрязняющие вещества из воздуха до того, как они достигают сварщика, обеспечивают оптимальную защиту.

Единицы фильтрации доступны в различных конфигурациях. Некоторые мобильные, другие настенные, а большие машины могут работать как центральные вытяжные устройства. Используемые в сочетании с

вытяжными шкафами и гибкими вытяжными рукавами, они обеспечивают простое в использовании, ненавязчивое извлечение источника [21].

В целом, если система предназначена для удаления токсичных материалов, сбалансированная конструкция системы является предпочтительной [30].

Особенностью при проектировании системы вентиляции сварочного цеха является необходимость достижения высоких результатов очищения воздушных масс, при относительно низких затратах энергии [48].

Для более тщательного понимания проблемы, связанной с очисткой воздуха сварочного цеха, был изучен СП 60.13330.2010 Отопление, вентиляция и кондиционирование [34].

Так же были изучены документы по воздушной среде сварочного цеха в соответствии с СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. [37] и ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда [47].

В сварочном цехе осуществляется покраска труб и обработка резьбовых поверхностей труб смазкой Рус 1 [33].

Эффективная система вентиляции сварочного цеха является собой сбалансированную приточно-вытяжную систему, которая должна демонстрировать высокие результаты очищения воздуха при сравнительно низких энергетических затратах [3]. Согласно со СНиПам II-33 – 75 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [35]:

- скорость движения воздушного потока при установке вентиляции местного назначения должна составлять 0,8-2,1 м/с;
- при расходе сварочных материалов более 0,21 г/час необходима установка обще обменной вентиляции [35]. При меньших показателях потребления электродов можно обойтись лишь местной системой воздухообмена;
- скорость движения воздушных масс непосредственно в области сварочных работ должна составлять 0,4-1,0 м/с;

- при использовании сварочного аппарата в закрытых емкостях или при повышенной интенсивности должен приток чистого воздуха температурой более 19 градусов подаваться непосредственно к маске рабочего [35].

Система вентиляции цеха должна:

- устранять вредные вещества по средствам местной вентиляции; обеспечивать микроклимат в помещении согласно санитарным нормам N 1009-73;
- устранять химические компоненты с помощью обще обменной вентиляции. В сварочном цехе используют обще обменную и местную приточно-вытяжную вентиляционную систему [8].

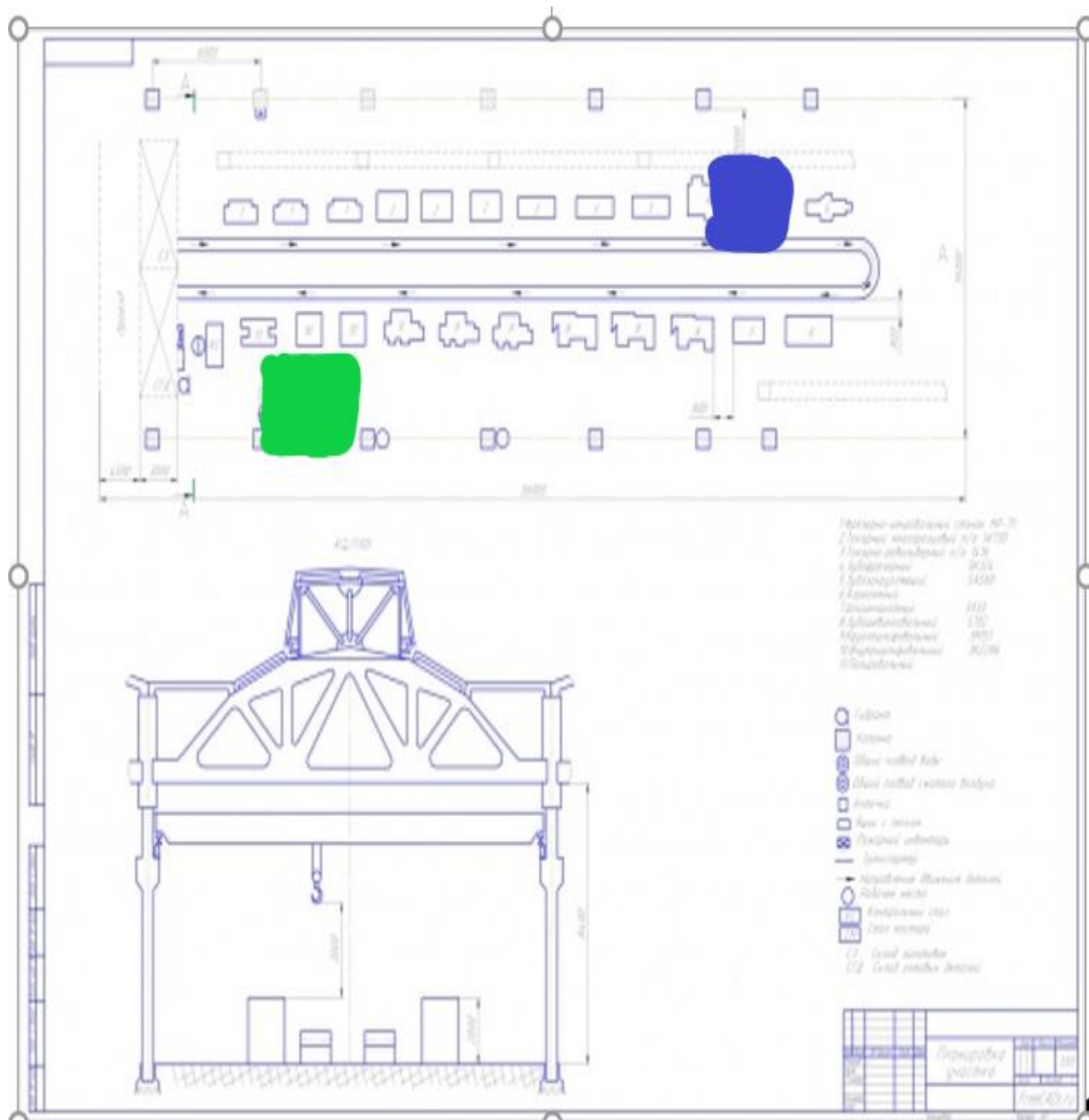
Горизонтальный воздухообмен. При подаче воздушного потока в горизонтальном направлении система вентиляции должна быть смонтирована таким образом, чтобы захватывать воздушное пространство всего помещения. Образование застоя воздуха недопустимо. Скорость воздухообмена должна обеспечиваться более 0,1 м/с. Эта схема отлично подходит для малогабаритных помещений. К примеру, в цехе с параметрами 30×20 м устанавливается 7 вентиляторов, общей производительностью 7000 м³/ч которые и создают горизонтальные воздушные потоки. Вентиляторы устанавливаются на одну стену на высоте до 4 м и обеспечивают стабильное поступление свежих воздушных масс [44]. Вентиляторы, производительностью 7000 м³/ч устанавливаются на той же высоте на стене напротив притока воздушных масс. Они и устраняют загрязненный воздух. Донная схема может быть использована для цехов, расстояние между притоком и вытяжкой которых не составляет более 100 м. В том случае, когда расстояние больше, воздушные массы зависают, а вредные вещества скапливаются и эффективность системы существенно снижается. При такой проблеме необходимо установить дополнительные вентиляторы или струйные аппараты, которые будут ускорять поток свежих воздушных масс [44].

Вертикальный воздухообмен. Для обустройства вертикального воздухообмена потребуется установить несколько вентиляторов в подвальном помещении, которые будут поставлять свежий воздух в цех посредством вентиляционных шахт. Отверстия при таком монтаже монтируются в полу и закрываются специальными решетками с ячейками, диаметр которых не превышает 50 мм [48]. Скорость воздушных масс должна составлять 4,5 м/с при выходе от вентиляторов и соответственно 0,1 м/с при входе в помещение. Производительность приточных вентиляторов для помещения 30х20 м составляет 3400 м³/ч. Вытяжные вентиляторы устанавливаются на высоте до 6 м, как правило, на крыше. Их производительность составляет 6800 м³/ч [48]. Такая вентиляционная система способна в кратчайшие сроки очистить воздух в цеху и снизить концентрацию вредных веществ в воздухе до приемлемых 2 мг/м³. Механическая система вентиляции должна соответствовать требованиям СНиП 2-33-75 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [35].

Природоохранная деятельность предприятий нефтяной промышленности по снижению негативного воздействия на окружающую природную среду.

Особенности и задачи системы вентиляции сварочного цеха. Особенностью при проектировании системы вентиляции сварочного цеха является необходимость достижения высоких результатов очищения воздушных масс, при относительно низких затратах энергии. Кроме того, процесс вентиляции производственного помещения должен быть бесперебойным - поэтому, помимо основных вент системы, предусматривается монтаж дополнительной (аварийной вентиляции), которая должна функционировать настолько же эффективно и продуктивно, как и основная [49].

Было принято решение предложить руководству предприятия купить и установить в сварочном цехе механический передвижной фильтр ФМА–1200 и фильтровентиляционный агрегат М1 (рисунок 5).



синий квадрат - механически передвижной фильтр ФМА–1200, зеленый квадрат – фильтровентиляционный агрегат М1

Рисунок 5 – расположение механического передвижного фильтра ФМА–1200 и фильтровентиляционного агрегата М1 в сварочном цехе

Ключевыми задачами вентиляционной системы становятся следующие пункты:

- минимизация концентрации вредных веществ, которые выделяются во время сварочных работ, посредством применения эффективных местных отсосов;
- обеспечение рекомендуемых микроклиматических показателей, в соответствии с Санитарными правилами при сварке, наплавке и резке металлов №1009-73 [45];
- устранение химических выделений и выбросов, которые уже успели распространиться дальше помещения, посредством обще обменной вентиляции;
- обеспечение достаточного притока свежих воздушных масс в сварочный цех, с целью снижения предельно допустимой концентрации вредных примесей и опасных веществ [6].
- требования, предъявляемые к вентиляции сварочного цеха (СНИП П-33-75) [35].

Согласно стандартам, разработанным и изложенным в СНИП П-33-75, к вентиляции сварочного поста/цеха, предъявляются следующие требования, которые должны неукоснительно соблюдаться, во избежание травм и отравлений [46].

Скорость потока, с которой движется воздух, при установке локальной вентиляции должна находиться в пределах 0,8-2,1 м/с;

Если расход сварочных материалов составляет более 0,21 г/ч, требуется обязательный монтаж общей обменной вентиляции. Если этот показатель ниже, то можно обойтись системой локального воздухообмена;

Допустимый показатель скорости движения воздуха в области проведения сварочных работ варьирует от 0,4 до 1 м/с;

Направление потока свежего воздуха необходимо направлять строго на сварку;

Если сварочный аппарат используют в закрытых резервуарах, либо повышена интенсивность соединительных работ - приток подается на маску работника, при этом температура подаваемых воздушных масс должна быть не выше +19 °С;

Так же проанализирована статья Намира Джорджа про анализ негативного влияния на окружающую среду сварки [56].

Вот некоторые из основных опасностей, с которыми работники могут столкнуться при сварке, и способы защиты от них.

Стандарт Национальной противопожарной ассоциации 51В охватывает защиту от пожара во время сварки, резки и других видов горячей работы - термин, обозначающий любую деятельность, которая вызывает пламя, искры и / или тепло. Стандарт включен в качестве ссылки в часть правил OSHA по сварке, резке и пайке (Подраздел Q 1910 года).

Стандарт 51В предусматривает выполнение сварочных и других горячих работ в специально отведенном месте, определяемом как определенное место, спроектированное и одобренное для работ, связанных с горячими работами, которое поддерживается пожаробезопасным и которое имеет негорючую или огнестойкую конструкцию, практически не содержит горючего и легковоспламеняющегося содержимого и надлежащим образом отделен от соседних участков.

Если обозначенный район недоступен, следующим шагом является тщательная и детальная оценка опасности, которая включает систему выдачи разрешений на горячую работу.

Рабочие должны перемещать любые горючие материалы на расстояние не менее 35 футов от места, где будут происходить сварочные и другие горячие работы. Если это невозможно, материалы должны быть защищены сварочными одеялами, шторами или подушками. ANSI / FM 4950 обеспечивает требования к этим защитным элементам.

Граница в 35 футов может увеличиваться в зависимости от условий на рабочем месте, особенно на открытом воздухе или при работе на высоте. Стандарт NFPA предоставляет иллюстрацию.

Стандарт также детализирует обязанности конкретного, важного члена команды горячей работы: пожарные часы. Этому человеку поручено искать угли, искры или что-то еще, что может привести к пожару. Если происходит пожар, пожарные часы должны попытаться потушить его или предупредить кого-либо.

Во время горячих работ на повышенном уровне, несколько пожарных часов должны быть в поисках искр или углей, которые могут загореться ниже. Пожарные часы должны оставаться на месте в течение 60 минут после завершения работы - увеличение с 30 минут по сравнению с предыдущими стандартами 51В.

При выполнении сварочных или горячих работ вокруг резервуаров или в местах, где могут присутствовать горючие материалы, Совет по химической безопасности рекомендует работодателям и работникам:

Используйте альтернативные методы, когда это возможно.

Выполните тщательную оценку опасности.

Контролируйте атмосферу с помощью калиброванного газового детектора, даже в местах, где легковоспламеняющаяся атмосфера не ожидается.

Используйте письменные разрешения.

Тщательно обучайте персонал правилам и процедурам горячей работы.

Контролировать подрядчиков.

Джордж сказал, что дополнительная пожарная опасность связана с проблемами с газовыми или кислородными баллонами и баллонами, используемыми при различных видах сварки.

«Другим требованием является обеспечение правильной установки бутылок и использование соответствующих регуляторов», - сказал он. Вот почему это умение, когда люди используют оксиацетилен или разные смеси.

Сварка подвергает работников сильной жаре - часто тысячам градусов - что делает обычными ожоговые травмы. По данным Бюро статистики труда, более трети (140) из 370 травм, связанных со сварочным и отопительным инструментом, требующих нескольких дней без работы в 2018 году, были тепловые ожоги.

Ношение надлежащих средств индивидуальной защиты наряду с осмотром и обслуживанием является ключевым шагом для предотвращения ожогов. Это может означать, что перчатки и одежда не имеют отверстий; использование огнестойких средств защиты слуха; и не носить одежду с манжетами или открытыми карманами, где искры или расплавленный металл могут попасть в ловушку.

Американское сварочное общество рекомендует использовать безмасляные, не плавящиеся защитные одежды, такие как кожаные перчатки, тяжелую рубашку, высокие ботинки и кепку. Организация также рекомендует носить кожаные леггинсы и сапоги по мере необходимости.

Другим источником ожогов является излучение или электромагнитная энергия, которая достигает кожи. Одна из форм излучения, ультрафиолетовые лучи, может нанести вред глазам рабочих, приводя к появлению «глаза сварщика» или «глаза дуги» (отсылка к дуговой сварке). Иногда Канадский центр по гигиене труда и безопасности предупреждает о том, что последствия не проявляются в течение нескольких часов после воздействия.

Симптомы могут включать умеренное давление на сильную боль в глазах, налитые кровью глаза, раздражение глаз (ощущение, как песок в глазу) и чувствительность к свету.

Работодатели должны обеспечить, чтобы сварщики носили шлемы с соответствующим оттенком фильтрующей пластины в соответствии с стандартной детализацией выбора оттенков объектива.

Служба предоставляет дополнительные советы, включая ношение сварочного шлема и защитных очков с боковыми защитными экранами от

ультрафиолета. Организация также рекомендует использовать экран, шторы или достаточное расстояние, чтобы не подвергать других работников воздействию радиации, а также, чтобы кто-либо возле зоны сварки или резки носил защитные очки с боковыми защитными экранами от ультрафиолета.

Дуговая сварка требует электричества, поэтому поражение электрическим током и поражение электрическим током представляют собой постоянную опасность. Один из виновников - поврежденные сварочные провода, сказал Джордж. Когда это происходит, электрическая цепь больше не содержится.

Дуговая сварка использует электродный кабель, который питает сварочный провод и кабель заземления для создания этой цепи. Поврежденное или неправильно обслуживаемое оборудование, такое как кабели или отсутствующие перегоревшие изоляторы, или неисправные соединения, может привести к поражению электрическим током или поражению электрическим током.

Другая опасность: некоторые сварщики пытаются заменить сварочный электрод или контактный наконечник голыми руками вместо того, чтобы надевать сухую сварочную перчатку.

«Люди становятся самодовольными и забывают основы», - сказал Майкл Людвиг, штатный инженер по сварке в отделе технического обслуживания. Он привел пример: Жарко, вы потеете, сотни раз меняли проводные или контактные наконечники без перчаток, но теперь вы мокрые, и все может случиться.

Поскольку сварка включает плавление металлов, а иногда и добавление присадочных металлов для улучшения сварного шва, выброс опасных паров является потенциальным риском. Самые опасные пары происходят из шестивалентного хрома и марганца.

Воздействие шестивалентного хрома может вызвать рак легких или проблемы с дыхательными путями, такие как развитие язв в носу или дыры в перегородке, которая разделяет носовые ходы. Это также может вызвать раздражение и другие условия для глаз и кожи в определенных концентрациях.

По данным организации длительное воздействие паров марганца было связано с симптомами, подобными симптомам Паркинсона, и другими проблемами нервной системы. Центры по контролю и профилактике заболеваний заявляют, что вдыхание большого количества паров марганца или пыли в некоторых случаях может привести к пневмонии или проблемам с фертильностью у мужчин.

Организация предупреждает, что такие газы, как гелий, аргон и углекислый газ, вытесняют кислород и могут вызвать удушье - особенно при сварке в замкнутом или замкнутом пространстве. Некоторые сварочные процессы включают защитный газ, как правило, инертный или полуинертный газ. Защитные газы используются для удержания кислорода или водяного пара вдали от сварочной ванны или смеси расплавленных материалов. Попадание кислорода или воды в бассейн может привести к ухудшению качества сварного шва.

Использование технических средств контроля является предпочтительной мерой для управления сварочными испарениями и газами. Эти средства управления включают общую или местную вытяжную вентиляцию. Другие методы контроля включают использование сварочных пистолетов для удаления дыма и, в соответствии с организацией, замену с более низким выделением дыма или менее токсичным типом сварки или расходных материалов.

Если технические средства контроля или методы работы не достаточны для контроля воздействия паров до приемлемого уровня, использование

респираторов является последним шагом. Выбор подходящего респиратора будет зависеть от анализа уровня воздействия опасности (опасностей), предела воздействия для вещества (веществ) и назначенного защитного фактора респиратора.

Использование респиратора потребует письменной программы защиты органов дыхания, медицинского осмотра и проверки пригодности, если респиратор спроектирован так, чтобы он был плотно прилегающим.

Другие связанные со сваркой опасности включают шум; эргономические проблемы из-за неудобного положения тела и повторяющихся стрессов; и скольжения, спотыкания или падения, вызванные шлангами или другим оборудованием, лежащим на земле.

Стив Хедрик, менеджер по безопасности и гигиене труда в организации, выделил четыре дополнительные категории опасности при сварке: механические, электрические и магнитные поля, падающие предметы и те, которые находятся в рабочей среде, такие как свинцовая краска или асбест.

Я считаю, что большинство работодателей хотят обеспечить безопасную и здоровую окружающую среду, а работники хотят безопасной и здоровой окружающей среды, - сказал Хедрик. Однако отсутствие знаний и нежелание некоторых работодателей предоставлять ресурсы для безопасной рабочей среды могут стать препятствиями для повышения безопасности сварщиков.

Безопасность является критическим фактором для любого сварочного проекта. Дуговая сварка является безопасным занятием при соблюдении надлежащих мер предосторожности. Но, если меры безопасности игнорируются, сварщики сталкиваются с целым рядом опасностей, которые могут быть потенциально опасными, включая поражение электрическим током, пары и газы, пожар и взрывы и многое другое.

Пять потенциальных опасностей при сварке, которых следует избегать.

Операторы сварки сталкиваются с целым рядом опасностей, включая поражение электрическим током, пары и газы, пожар и многое другое.

Чтобы обеспечить безопасность сварщиков, такие организации, как Американская конференция государственных промышленных гигиенистов и Администрация по безопасности и гигиене труда, предлагают руководящие указания по безопасности, чтобы помочь контролировать, минимизировать или помогать работодателям и работникам избегать опасностей при сварке. Работодатели должны обеспечить всем работникам возможность соблюдать следующие важные правила на рабочем месте:

Прочитайте и поймите инструкции изготовителя для оборудования

Внимательно изучите листы безопасности материалов

Следуйте правилам внутренней безопасности компании

Осведомленность о наиболее распространенных опасностях при сварке и знание того, как их избежать, обеспечивает безопасную и продуктивную рабочую среду для всех.

Поражение электрическим током

Удар током является одним из наиболее серьезных и непосредственных рисков, с которыми сталкивается сварщик. Удар электрическим током может привести к серьезным травмам или смерти либо от самого удара, либо от падения, вызванного реакцией на удар.

Удар электрическим током возникает, когда сварщики касаются двух металлических предметов, между которыми имеется напряжение, и, таким образом, вставляются в электрическую цепь. Например, если рабочий держит неизолированный провод в одной руке, а второй - в другой, электрический ток будет проходить через этот провод и через сварщика, вызывая поражение электрическим током. Чем выше напряжение, тем выше ток и, следовательно,

выше риск поражения электрическим током, который может привести к травме или смерти.

Наиболее распространенным типом поражения электрическим током является удар вторичного напряжения в цепи дуговой сварки, который колеблется от 20 до 100 вольт. Имейте в виду, что даже удара в 50 вольт или меньше может быть достаточно, чтобы ранить или убить оператора, в зависимости от условий. Из-за постоянного изменения полярности переменное напряжение с большей вероятностью остановит сердце, чем сварщики постоянного тока. Также более вероятно, что человек, удерживающий провод, не сможет его отпустить.

Чтобы избежать удара вторичным напряжением, сварщики должны носить сухие перчатки в хорошем состоянии, никогда не прикасаться к электроду или металлическим частям держателя электрода кожей или мокрой одеждой и обязательно изолировать себя от работы и земли, сохраняя сухую изоляцию между телом и металлом, который сваривается или шлифуется (например, металлический пол или влажная поверхность).

Операторы сварки также должны осмотреть держатель электрода на наличие повреждений перед началом сварки и поддерживать изоляцию сварочного кабеля и держателя электрода в хорошем состоянии, поскольку пластмассовая или волоконная изоляция на держателе электрода предотвращает контакт с электрически «горячими» металлическими частями внутри. Обязательно ремонтируйте или заменяйте поврежденную изоляцию перед использованием. И помните, стержневые электроды всегда электрически горячие, даже когда сварка не выполняется, а напряжение самое высокое.

Еще более серьезный удар, первичный удар напряжения, может произойти, когда сварщик касается электрически «горячих» частей внутри корпуса сварщика или электрической распределительной системы, к которой

подключен сварщик. Это действие может привести к удару 230 или 460 вольт.

Когда сварочное оборудование не используется, но все еще включено, оно имеет напряжение в диапазоне от 20 до 100 вольт в сварочной цепи, а напряжение внутри сварочного оборудования может варьироваться от 120 вольт до более 575 вольт, и все это представляет опасность для удара током. Только квалифицированные специалисты по ремонту должны пытаться обслуживать или ремонтировать сварочное оборудование.

Не удивительно, что чрезмерное воздействие сварочного дыма и газов может быть опасным для вашего здоровья. Сварочный дым содержит потенциально вредные сложные соединения оксидов металлов из расходных материалов, основного металла и покрытий из основного металла, поэтому важно держать голову подальше от паров и использовать достаточную вентиляцию и или вытяжку, чтобы контролировать воздействие веществ в дыме, в зависимости от типа используемого стержня и основного металла.

Конкретные потенциальные последствия для здоровья, связанные с используемым сварочным расходным материалом, можно найти в разделе «Данные об опасности для здоровья» в паспорте безопасности, который можно получить у вашего работодателя или у производителя расходных материалов.

Для сварочных зон требуется адекватная вентиляция и местная вытяжка, чтобы пары и газы не попадали в зону дыхания и общую зону. В большинстве случаев работодатели предоставляют систему вентиляции, такую как вентилятор, и систему выпуска отработавших газов или стационарные, или съемные вытяжные колпаки, чтобы удалять пары и газы из рабочей зоны.

Все сварочные операторы должны знать, что существуют пороговые значения и допустимые пределы воздействия для веществ в сварочном дыме.

Эти ограничения определяют количество вещества в вашем дыхательном воздухе, которому сварочные операторы могут подвергаться каждый день, когда они работают в течение своей карьеры. Операторы сварки должны носить одобренный респиратор, если оценки воздействия не ниже применимых пределов воздействия. Промышленный гигиенист берет пробу воздуха в зоне дыхания работника, чтобы определить, ниже ли уровень воздействия работника.

Если воздух в вашей зоне дыхания не чистый или дыхание неудобное, убедитесь, что вентиляционное оборудование работает, и сообщите о проблемах руководителю, чтобы можно было проверить воздействие веществ в сварочном дыме. Это особенно важно при сварке нержавеющей стали или наплавочных материалов. Чтобы предотвратить воздействие на базовые металлы покрытий, таких как краска, гальваническое покрытие или металлическое покрытие, очистите основной металл перед началом сварки. Обратитесь к врачу, если симптомы от передержки сохраняются.

Сварочная дуга создает экстремальные температуры и может привести к значительному риску пожара и взрыва, если не соблюдать безопасные методы. В то время как сварочная дуга может достигать температуры 10000 градусов по Фаренгейту, реальная опасность не в самой дуге, а в интенсивной близости от дуги и высокой температуре, искрах и брызгах, создаваемых дугой. Этот разбрызгиватель может доходить до 35 футов от места сварки.

Чтобы предотвратить возгорание, перед началом сварки осмотрите рабочую зону на наличие легковоспламеняющихся материалов и удалите их из зоны. Легковоспламеняющиеся материалы делятся на три категории: жидкие, такие как бензин, масло и краски; твердые, такие как дерево, картон и бумага; газ, в том числе ацетилен, пропан и водород.

Знайте, где расположены пожарные сигнализации и огнетушители, и проверьте датчик огнетушителя, чтобы убедиться, что он заполнен. Если огнетушитель отсутствует, убедитесь, что у вас есть доступ к пожарным шлангам, ведрам с песком или другому оборудованию, которое загорается. И, знать местоположение ближайшего пожарного выхода.

При сварке в пределах 35 футов от легковоспламеняющихся материалов, возьмите с собой пожарный наблюдатель, чтобы следить за искрами, и оставайтесь в рабочей зоне не менее 30 минут после окончания сварки, чтобы убедиться в отсутствии тлеющего огня. Положите огнеупорный материал, такой как кусок листового металла или огнестойкое одеяло, на легковоспламеняющиеся материалы в рабочей зоне, если вы не можете их удалить.

В поднятом месте убедитесь, что под вами нет легковоспламеняющихся материалов, и следите за другими работниками под вами, чтобы предотвратить падение искр или разбрызгивание на них. Даже высокая концентрация мелких частиц пыли может стать причиной взрыва или мгновенного возгорания. Если начался пожар, не паникуйте - и немедленно позвоните в пожарную службу.

Средства индивидуальной защиты помогают операторам сварки избежать травм, таких как ожоги - наиболее распространенные травмы при сварке - и воздействия дуговых лучей. Правильные средства индивидуальной защиты обеспечивают свободу движений, в то же время обеспечивая адекватную защиту от опасности сварки.

Благодаря своей долговечности и огнестойкости, в сварочных средах рекомендуется использовать кожаную и огнестойкую обработанную одежду из хлопка. Это связано с тем, что синтетический материал, такой как полиэстер или вискоза, плавится при сильном нагревании. Сварочные

кожухи особенно рекомендуются при сварке в нерабочем положении, например, в тех случаях, когда требуется вертикальная или накладная сварка.

Избегайте закатывать рукава или манжеты брюк, так как искры или горячий металл оседают в складках и могут прожечь материал. Надевайте брюки поверх рабочих ботинок - не надевайте их. Даже при ношении шлема всегда надевайте защитные очки с боковыми щитками или защитными очками, чтобы не допустить попадания искр или другого мусора в глаза. Кожаные ботинки с 6-8-дюймовым покрытием на лодыжке - лучшая защита для ног; плюсовая защита над шнурками может защитить ноги от падающих предметов и искр. Не будет приятно, если горячий предмет брызг попадет внутрь вашей одежды или обуви.

Для защиты от ожогов, порезов и царапин всегда следует надевать тяжелые огнестойкие перчатки. Пока они сухие, они также должны обеспечивать некоторую защиту от поражения электрическим током. Кожа - хороший выбор для перчаток.

Шлемы с боковыми щитками необходимы для защиты глаз и кожи от воздействия дуговых лучей. Убедитесь, что вы выбрали правильный оттенок линзы для вашего процесса - используйте инструкции шлема, чтобы помочь выбрать правильный уровень оттенка. Начните с более темной линзы фильтра и постепенно меняйте ее до более светлого оттенка, пока у вас не будет хорошей видимости на лужу и сварное соединение, но это удобно и не раздражает ваши глаза. Шлемы также защищают от искр, жары и поражения электрическим током. Вспышка сварщика от неправильной защиты глаз может вызвать сильный дискомфорт, отек или временную слепоту, поэтому не рискуйте - всегда надевайте шлем во время сварки.

Чтобы защитить уши от шума, надевайте защитные наушники, если работаете в местах с высоким уровнем шума. Это защитит ваш слух от повреждений, а также предотвратит попадание металлических и других

частиц в ушной канал. Выберите беруши или наушники, чтобы защитить уши.

2.5 Анализ негативного влияния на окружающую среду оборудования токарного цеха

Обработка металла резанием является одним из ключевых методов в обрабатывающей промышленности для формирования определенного продукта или компонента. Токарная обработка, фрезерование, сверление и шлифование являются наиболее распространенными традиционными процессами обработки, где механическая энергия применяется для удаления материала из заготовки с помощью смазочно-охлаждающей жидкости. Новые процессы обработки, такие как электроразряд, лазерный луч и водоструйная резка, также появляются в качестве альтернативы традиционным процессам и для специализированных применений. Как и любые другие технологии производства, механическая обработка производит много побочных продуктов или отходов, включая металлическую стружку / стружку, пропитанную смазочно-охлаждающей жидкостью, отработанную смазочно-охлаждающую жидкость, загрязненную нефтью воду, масляный туман, металлическую пыль и ненужное потребление энергии. Эти отходы имеют серьезные последствия для окружающей среды, производительности и производственных затрат [48].

На предприятии ЗАО СЗ Нефтемаш находится множество цехов, но основным является токарный цех. При анализе негативного воздействия токарного цеха было выявлено, что токарный цех оказывает негативное влияние на окружающую природную среду. В токарном цехе осуществляется черновая и чистовая обработка деталей на токарных, фрезерных станках, а также станках с ПУ и ЧПУ. В ходе исследования было выявлено, что

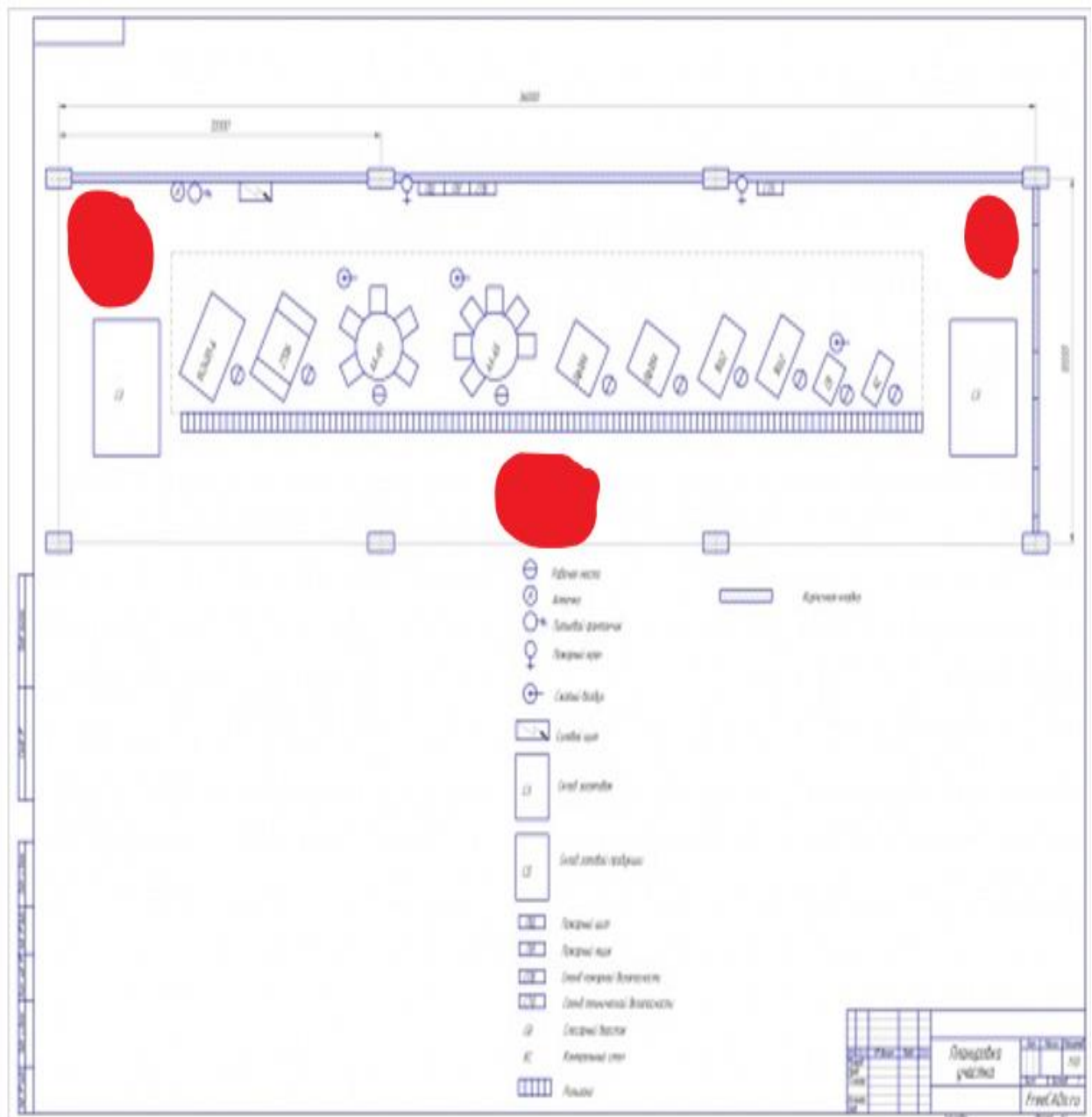
токарный цех выделяет вещества такие как оксид железа, минеральное масло (СОЖ), пыль абразивная.

Данные вещества из цеха выходят в окружающую среду. В токарном цехе не установлена специальная система очистки воздуха.

Было проведено исследование, в ходе которого выявлено, что в рабочую смену при средней загруженности выходит от 30 м³ оксида железа, от 20 м³ пыли абразивной [52]. В начале рабочей смены концентрация вредного оксида железа выходит в объеме от 10 м³, в середине рабочей смены, после обеда объем увеличивается и составляет от 20 м³. В конце рабочей смены объем воздуха с оксидами железа составляет уже от 30 м³.

В результате проведенного анализа сделан вывод, что в течение всей рабочей смены объем вредных выбросов увеличивается в равномерных одинаковых пропорциях.

Было принято решение предложить руководству предприятия купить и установить 3 системы приточно-вытяжной вентиляции AIRTECH в токарном цехе (рисунок 6).



красные круги – 3 системы приточно-вытяжной вентиляции AIRTECH в токарном цехе

Рисунок 6 – Расположение 3 систем приточно-вытяжной вентиляции AIRTECH в токарном цехе

Также было проведено исследование концентрации пыли абразивной, выделяющийся в цехе в течение рабочего дня. Было выявлено, что за половину рабочей смены при средней загруженности выделяется объем воздуха от 10 м^3 с пылью абразивной, за вторую половину рабочей смены, так же выделяется от 10 м^3 .

Выявлено, что на предприятие ЗАО СЗ «Нефтемаш» каждый месяц постоянно обрабатывают огромное количество деталей в токарном цехе на большом количестве станков – 25 штук. При объеме воздуха более 50 м³, выходящего из токарного цеха (содержащего вредные вещества – оксид железа, СОЖ, пыль абразивную), происходит загрязнение атмосферного воздуха, что превышает допустимые вредные выбросы в атмосферу в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02-2014 Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями [29].

Так же была проанализирована статья Грега Джексона по воздействию токарного цеха на экологию [57].

Хотя нет конкретного определения тяжелого металла, литература определила его как элемент природного происхождения, имеющий высокий атомный вес и высокую плотность, которая в пять раз больше, чем у воды. Среди всех загрязняющих веществ тяжелые металлы получили первостепенное внимание химиков-экологов из-за их токсической природы. Тяжелые металлы обычно присутствуют в следовых количествах в природных водах, но многие из них токсичны даже при очень низких концентрациях. Такие металлы, как мышьяк, свинец, кадмий, никель, ртуть, хром, кобальт, цинк и селен, очень токсичны даже в незначительном количестве. Увеличение количества тяжелых металлов в наших ресурсах в настоящее время вызывает большую озабоченность, особенно в связи с тем, что большое число отраслей промышленности сбрасывают свои металлосодержащие стоки в пресную воду без какой-либо адекватной очистки.

Тяжелые металлы становятся токсичными, когда они не метаболизируются организмом и накапливаются в мягких тканях. Они могут попадать в организм человека через пищу, воду, воздух или через кожу при контакте с людьми в сельском хозяйстве, на производстве, в фармацевтике, на производстве или в жилых помещениях. Промышленное воздействие составляет общий путь воздействия на взрослых. Проглатывание является

наиболее распространенным путем воздействия на детей. Природная и антропогенная деятельность загрязняет окружающую среду и ее ресурсы, она выделяет больше, чем может выдержать окружающая среда.

Тяжелые металлы могут возникать как в результате естественных, так и антропогенных процессов и в конечном итоге оказываться в различных средах окружающей среды (почва, вода, воздух и их поверхности).

Многие исследования документально подтверждают различные природные источники тяжелых металлов. При различных и определенных условиях окружающей среды происходят естественные выбросы тяжелых металлов. Такие выбросы включают извержения вулканов, брызги морской соли, лесные пожары, выветривание горных пород, биогенные источники и переносимые ветром частицы почвы. Естественные процессы выветривания могут приводить к выделению металлов из их эндемичных сфер в различные отсеки окружающей среды. Тяжелые металлы могут быть найдены в форме гидроксидов, оксидов, сульфидов, сульфатов, фосфатов, силикатов и органических соединений. Наиболее распространенными тяжелыми металлами являются свинец (Pb), никель (Ni), хром (Cr), кадмий (Cd), мышьяк (As), ртуть (Hg), цинк (Zn) и медь (Cu). Хотя вышеупомянутые тяжелые металлы могут быть найдены в следах, они все еще вызывают серьезные проблемы со здоровьем у человека и других млекопитающих.

Промышленность, сельское хозяйство, очистка сточных вод, добыча полезных ископаемых и металлургические процессы, а также стоки также приводят к выбросу загрязняющих веществ в различные компоненты окружающей среды. Отмечено, что антропогенные процессы, связанные с тяжелыми металлами, выходят за пределы естественных потоков некоторых металлов. Металлы, естественным образом выбрасываемые в ветровую пыль, в основном из промышленных районов. Некоторые важные антропогенные источники, которые значительно способствуют загрязнению тяжелыми металлами в окружающей среде, включают выхлопные газы автомобилей, которые выделяют свинец; плавка с выделением мышьяка, меди и цинка;

инсектициды, выделяющие мышьяк и сжигающие ископаемое топливо, выделяющие никель, ванадий, ртуть, селен и олово. Установлено, что деятельность человека в большей степени способствует загрязнению окружающей среды в результате ежедневного производства товаров для удовлетворения потребностей большого числа людей.

Наличие тяжелых металлов в окружающей среде приводит к ряду неблагоприятных воздействий. Такие воздействия затрагивают все сферы окружающей среды, то есть гидросферу, литосферу, биосферу и атмосферу. До тех пор, пока воздействие не будет устранено, возникают проблемы со здоровьем и смертностью, а также нарушение работы пищевых цепей.

Загрязнение тяжелыми металлами становится серьезной проблемой, вызывающей беспокойство во всем мире, поскольку оно набирает обороты благодаря увеличению использования и обработки тяжелых металлов во время различных видов деятельности для удовлетворения потребностей быстро растущего населения. Почва, вода и воздух являются основными компонентами окружающей среды, которые подвержены загрязнению тяжелыми металлами.

Выбросы от деятельности и источников, таких как промышленная деятельность, шахтные отходы, удаление отходов с высоким содержанием металлов, этилированного бензина и красок, внесение в почву удобрений, навоза животных, осадков сточных вод, пестицидов, орошения сточных вод, остатков от сжигания угля и разливов нефтехимических веществ приводят к почве загрязнение тяжелыми металлами. Было отмечено, что почвы являются основными поглотителями тяжелых металлов, выбрасываемых в окружающую среду в результате вышеупомянутой антропогенной деятельности. Большинство тяжелых металлов не подвергаются микробной или химической деградации, поскольку они не разлагаются, и, следовательно, их общие концентрации сохраняются в течение длительного времени после выброса в окружающую среду.

Наличие тяжелых металлов в почвах является серьезной проблемой из-за его нахождения в пищевых цепях, что разрушает всю экосистему. Поскольку органические загрязнители могут быть биологически разлагаемыми, тем не менее, скорость их биологического разложения уменьшается из-за присутствия тяжелых металлов в окружающей среде, что, в свою очередь, удваивает загрязнение окружающей среды, то есть присутствуют органические загрязнители и тяжелые металлы. Существуют различные способы, с помощью которых тяжелые металлы представляют опасность для людей, животных, растений и экосистем в целом. Такие способы включают прямое попадание внутрь, поглощение растениями, пищевыми цепями, потребление загрязненной воды и изменение pH почвы, пористости, цвета и ее естественной химии, которые, в свою очередь, влияют на качество почвы.

Хотя существует много источников загрязнения воды, индустриализация и урбанизация являются двумя причинами повышения уровня загрязнения воды тяжелыми металлами. Тяжелые металлы транспортируются из промышленных, муниципальных и городских районов. Большая часть этих металлов накапливается в почве и отложениях водоемов.

Тяжелые металлы могут быть найдены в следах в водных источниках и все еще очень токсичны и создают серьезные проблемы со здоровьем для людей и других экосистем. Это связано с тем, что уровень токсичности металла зависит от таких факторов, как организмы, подвергающиеся его воздействию, его природа, его биологическая роль и период, в течение которого организмы подвергаются воздействию металла. Пищевые цепи и пищевые сети символизируют отношения между организмами. Таким образом, загрязнение воды тяжелыми металлами фактически влияет на все организмы. Люди, являющиеся примером организмов, питающихся на самом высоком уровне, более склонны к серьезным проблемам со здоровьем, поскольку концентрации тяжелых металлов в пищевой цепи возрастают.

Индустриализация и урбанизация, вызванные быстрым ростом населения мира, недавно сделали загрязнение воздуха основной экологической проблемой во всем мире. Сообщалось, что загрязнение воздуха усиливалось пылевыми и твердыми частицами, особенно мелкими частицами, такими как ТЧ 2,5 и ТЧ 10, которые выделяются в результате естественных и антропогенных процессов. Природные процессы, которые выделяют твердые частицы в воздух, включают пыльные бури, эрозию почвы, извержения вулканов и выветривание горных пород, в то время как антропогенная деятельность в большей степени связана с промышленностью и транспортировкой.

Твердые частицы.

Твердые частицы важны и требуют особого внимания, поскольку они могут привести к серьезным проблемам со здоровьем, таким как раздражение кожи и глаз, респираторные инфекции, преждевременная смертность и сердечно-сосудистые заболевания. Эти загрязнители также вызывают разрушение инфраструктуры, коррозию, образование кислотных дождей, эвтрофикацию и помутнение. Среди прочих, тяжелые металлы, такие как металлы группы 1 (Cu, Cd, Pb), металлы группы 2 (Cr, Mn, Ni, V и Zn) и металлы группы 3 (Na, K, Ca, Ti, Al, Mg, Fe) происходят из промышленных зон, транспортных и природных источников соответственно.

Процессы обработки для кислой шахтной воды обычно генерируют ил высокой плотности, который является неоднородным из-за разнообразия металлов, металлоидов и анионных компонентов, и это затрудняет удаление ила. Поэтому недавние исследования были сосредоточены на извлечении химических веществ из кислых дренажных шахт и вторичного ила. Это нацелено на извлечение ценных ресурсов, а также на более простую и безопасную утилизацию обработанного ила, что снижает их воздействие на окружающую среду. Удаление металлических отходов на полигоны и в пруды / отвалы для хранения отходов приводит к вторичному загрязнению

поверхностных и подземных водных ресурсов. Это также может привести к загрязнению почв, а значит, и к их продуктивности.

В целях защиты здоровья людей, растений, животных, почвы и всех компонентов окружающей среды следует уделять должное и пристальное внимание технологиям восстановления тяжелых металлов. Большинство физических и химических технологий восстановления тяжелых металлов требуют обработки большого количества ила, разрушают окружающие экосистемы и очень дороги.

3. Проектирование систем вентиляции для термического, сварочного и токарного цехов ЗАО «Нефтемаш»

Проектирование вентиляции цеха – сложная инженерная задача, для решения которой необходимо выполнить тщательные расчеты, которые в значительной степени зависят от его назначения. Производственная вентиляция должна удалять все вредности, включая горячий воздух, взрывоопасные примеси и ядовитые выделения, пары воды – все, что выделяется в процессе производства продукцией, оборудованием и персоналом.

В проектировании и расчетах вентиляции необходимо учитывать, что для различных цехов набор, выделяемых в процессе работы вредностей индивидуален, равно как и отличаются помещения, в которых действуют эти цехи, а значит, не может быть единой схемы систем вентиляции. В каждом отдельно взятом случае расчет вентиляции цеха – это кропотливая работа, сопровождаемая тщательными расчетами с целью выявить, верный, наиболее функциональный вариант обустройства цеха вентиляцией [27].

3.1 Расчет эффективности очищающего оборудования для термического цеха

В целях снижения негативного влияния вредных газов от термических ванн на окружающую природную среду рекомендуется купить и установить в термическом цехе фильтровентиляционный агрегат FILTERCUBE 4N. Работа агрегата осуществляется следующим образом - сначала воздушный поток проходит через перфорированный лист, задерживающий все крупные частицы, которые затем попадают в пылесборник. Более мелкие пылевые частицы равномерно распределяются, с его помощью, по всей рабочей

поверхности фильтр-картриджей. Данные агрегаты оснащаются фильтр картриджами, предварительно обработанными порошком пресоат.

Основные технические характеристики агрегата:

- макс. расход воздуха 7500 м³/ч;
- мощность вентилятора 7,5 кВт;
- эффективность очистки 99%.

Расчет очищаемого объема воздуха при термообработке деталей произведём по формуле:

$$V = d - u, \quad (1)$$

где V – количество очищенного объема;

d – количество очищаемого объема (при средней мощности агрегата FILTERCUBE 4N=5000 м³/ч);

u – количество вредных веществ выходящих из термического цеха в течение рабочей смены.

Таким образом в нашем случае очищенного объема воздуха при термообработке деталей будет равен:

$$V = 50000\text{м}^3/\text{ч} - 50\text{м}^3/\text{ч} = 4950\text{м}^3/\text{ч}.$$

Рассчитаем обмен воздушными массами в термическом цехе по формуле:

$$L = n \cdot S \cdot H, \quad (2)$$

где L – объем поступающий м³/ч;

n – число указывающее кратность воздушного обмена, для термического цеха n=20;

S – площадь объекта м^2 ;

H – высота объекта м .

Обмен воздушными массами в термическом цехе равен:

$$L = 20 \cdot 576\text{м}^2 \cdot 6\text{м} = 69120 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Рассчитаем количество вытяжного объема воздуха:

$$L = 3600 \cdot V \cdot S, \quad (3)$$

где L – расход объема, м^3 ;

V – скорость воздушного потока в устройстве, $\text{м}/\text{с}$;

S – площадь определяемая проемом установленной вытяжки, м^2 .

Объема вытяжного воздуха равен:

$$L = 3600 \cdot 3,25\text{м}/\text{с} \cdot 0,64\text{м}^2 = 7500\text{м}^3.$$

В термическом цехе предлагается установить две системы очистки воздуха фильтровентиляционный агрегат FILTERCUBE 4N. Рассчитаем оставшееся количество обмена воздушными массами м^3 в термическом цехе в час от количества вытяжного воздуха:

$$69120\text{м}^3 - 7500\text{м}^3 \cdot 2 = 54120\text{м}^3. \quad (4)$$

Рассчитаем процент очищенного воздуха

$$7500\text{м}^3 - 4950\text{м}^3 = 2550\text{м}^3,$$

что в процентах составляет 34%.

$2550\text{м}^3 - 34\%$ не очищенного воздуха в термическом цехе;

4950 – 66% очищенного воздуха в термическом цехе;

3.2 Расчет эффективности очищающего оборудования для сварочного цеха

Расчет очищаемого объема воздуха при сварке деталей производится по формуле:

$$Y = u \cdot o, \quad (5)$$

где Y – количество очищенного объема м^3 ;

u – количество очищаемого объема (при средней мощности фильтра ФМА-1200=600 $\text{м}^3/\text{ч}$);

o – количество вредных веществ выходящих из сварочного цеха в течение рабочей смены.

Объем очищенного воздуха при сварке деталей равен:

$$Y = 600\text{м}^3 - 10\text{м}^3 = 590\text{м}^3 .$$

Рассчитаем количество вытяжного объема воздуха:

$$L = 3600 \cdot V \cdot S, \quad (6)$$

где L – расход объема, м^3 ;

V – скорость воздушного потока в устройстве, $\text{м}/\text{с}$;

S – площадь определяемая проемом установленной вытяжки, м^2 .

Объем вытяжного воздуха равен:

$$L = 3600 \cdot 3,5 \text{ м/с} \cdot 0,85 \text{ м}^2 = 10710 \text{ м}^3$$

Исходя из анализа негативного воздействия окружающей среде, осуществляемой при покраске труб, руководству предприятия предлагается купить и установить фильтровентиляционный агрегат М1 для очистки воздуха при покраске труб в цехе.

Поступающий поток загрязненного воздуха распределяется защитным щитком, который одновременно предохраняет фильтрующую кассету от попадания на ее поверхность искр и крупных частиц загрязнения. Далее воздушный поток равномерно проходит сквозь поверхность кассеты, которая улавливает частицы загрязненного воздуха размером до 0,1 микрона.

В результате очищенный воздух выбрасывается наружу из-под агрегата.

Управление работой агрегата и процессом само очистки происходит через встроенный пульт управления [7]

Основные технические характеристики:

- максимальный расход воздуха 1400 м³/ч;
- эффективность очистки фильтра до 99,9%;
- уровень шума не более 70 ДБ;
- напряжение питания 1 фаза 220 В, частота сети 50 Гц;
- напряжение питания электромагнитного клапана системы само очистки 24 В;
- максимальное значение давления сжатого воздуха 5 Атм.

Расчет очищенного объема воздуха при покраске труб производится по формуле:

$$V = c - v, \quad (7)$$

где V – количество очищенного воздуха м³;

c – количество очищаемого объема (при средней мощности фильтровентиляционного агрегата $M1=900 \text{ м}^3/\text{ч}$);

v – количество вредных веществ выходящих из сварочного цеха в течение рабочей смены.

Объем очищенного воздуха при покраске труб равен:

$$V = 900\text{м}^3 - 30\text{м}^3 = 870\text{м}^3.$$

Рассчитаем обмен воздушными массами в сварочном цехе по формуле:

$$L = n \cdot S \cdot H, \quad (8)$$

где L – объем поступающего объема $\text{м}^3/\text{ч}$;

n – число указывающее кратность воздушного обмена, для сварочного цеха n равно 20;

S – площадь объекта м^2 ;

H – высота объекта м.

Обмен воздушными массами в сварочном цехе равен:

$$L = 20 \cdot 432\text{м}^3 \cdot 6\text{м} = 51840 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Рассчитаем процент очищенного воздуха

$$10710\text{м}^3 - (870 \cdot 6\text{м}^3 + 590 \cdot 6\text{м}^3) = 1950\text{м}^3 - 18,2\%$$

$1950\text{м}^3 - 18,2 \%$ не очищенного воздуха в сварочном цехе

$8760 - 81,8 \%$ очищенного воздуха в сварочном цехе

3.3 Расчет эффективности очищающего оборудования для токарного цеха

Рассчитаем количество вытяжного воздуха по формуле:

$$L = 3600 \cdot V \cdot S, \quad (9)$$

где L – расход воздуха, м^3 ;

V – скорость воздушного потока в устройстве, м/с ;

S – площадь определяемая проемом установленной вытяжки, м^2 .

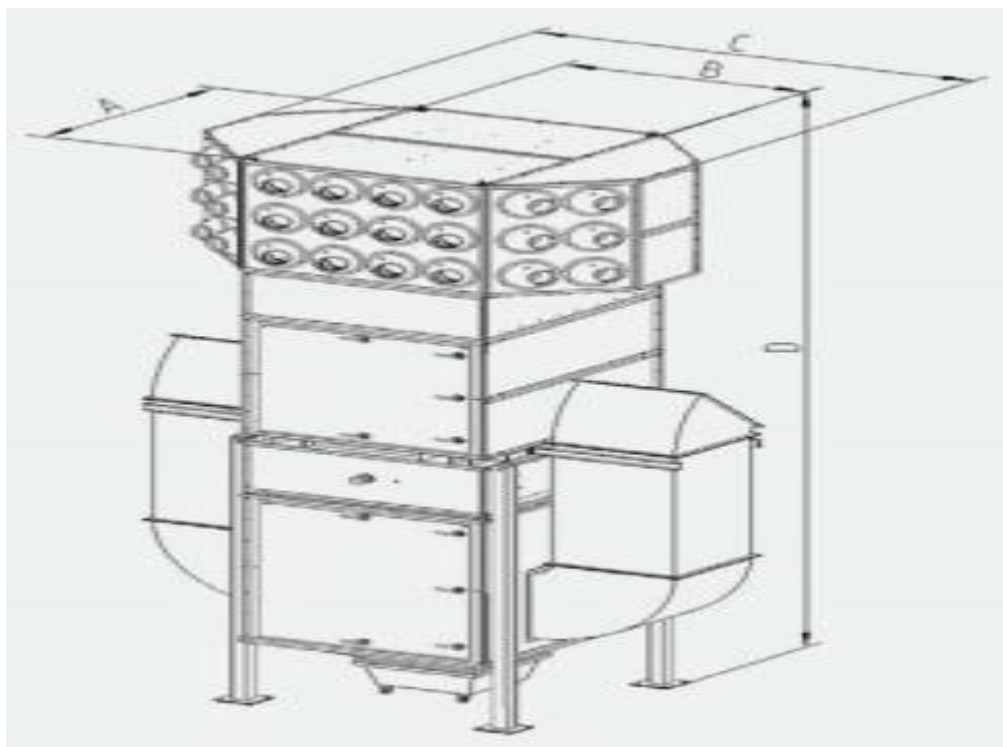
Количество вытяжного воздуха равно:

$$L = 3600 \cdot 2\text{м/с} \cdot 0,72\text{м}^2 = 5184\text{м}^3 \quad (10)$$

В цехе предлагается установить 1 систему очистки воздуха механический передвижной фильтр ФМА-1200. Рассчитаем оставшееся количество обмена воздушными массами м^3 в токарном цехе в час от объема вытяжного воздуха:

$$51840\text{м}^3 - 5184\text{м}^3 = 46656\text{м}^3 \quad (11)$$

Было рекомендовано руководству предприятия приобрести и установить систему приточно-вытяжной вентиляции AIRTECH (рисунок 7).



A, B, C, D – линейные размеры системы

Рисунок 7 – Фильтровентиляционная система AIRTECH

Система AIRTECH имеет следующие линейные размеры:

- A равен 1,88 м,
- B равен 1,6 м,
- C равен 3,51 м,
- D равен 6,766 м.

Явными преимуществами фильтровентиляционной системы AIRTECH является оптимальный режим работы (высокие сроки эксплуатации фильтров при эффективном отсесе), простота управления и низкий коэффициент техобслуживания. Установка, как изобретение, отличается чрезвычайной гибкостью и свободой места расположения, т.к. не требует установки дополнительных воздуховодов.

Благодаря возврату воздуха в помещение экономятся расходы на электроэнергию и обогревание. При этом должны соблюдаться законные предписания к положению об обращении с опасными веществами [40].

Основные технические характеристики:

- производительность макс. 18 000 – 40 000 м³/ч;
- мощность мотора 11,0 – 22,0 кВт;
- эффективность очистки более 99 %;
- количество сопел 24.

Загрязнённый воздух улавливается на высоте 3 – 4 м, втягивается через решётки и последовательно очищается. Воздухораспределительные сопла выбрасывают уже очищенный воздух обратно в рабочее помещение на высоту потолка.

Было выявлено, что в токарном цехе в течение дня выходит от 50 м³ вредных веществ. Произведем расчет степени очистки воздуха при установки фильтровентиляционной системы AIRTECH.

Расчет очищенного воздуха в токарном цехе производим по формуле:

$$X = g - h, \quad (12)$$

где X – количество очищенного объема;

g – количество очищаемого объема;

h – количество вредных веществ выходящих из токарного цеха в течение рабочей смены.

Объём очищенного воздуха в токарном цехе:

$$X = 18000\text{м}^3 - 50\text{м}^3 = 17950 \text{ м}^3.$$

Результаты расчета показывают, что установка очистки воздуха справляется с объемами очистки воздуха.

На шлифовальный станок для удаления абразивной пыли предложено руководству предприятия купить и установить компактный пылеудаляющий агрегат серии ПУ.

Основные технические характеристики:

- двухступенчатая очистка воздуха;
- производительность 800-4000 м³/час;
- степень очистки 82 % [36].

Для заточного станка предлагается руководству предприятия купить и установить циркуляционный обеспыливающий агрегат типа ЗИЛ-900.

Основные технические характеристики:

- пропускная способность в условиях чистого воздуха – 900 м³/ч;
- пропускная способность при запыленном воздухе с абразивной пылью – 700 м³/ч;
- эффективность 99,5 % [39].

Рассчитаем обмен воздушными массами в токарном цехе:

$$L = n \cdot S \cdot H , \quad (13)$$

где L – объем поступающего воздуха м³/ч;

n – число указывающее кратность воздушного обмена, для металлообрабатывающего цеха n равен 20;

S – площадь объекта м²;

H – высота объекта м.

Обмен воздушными массами в токарном цехе равен:

$$L = 20 \cdot 1008\text{м}^2 \cdot 6\text{м} = 120960\text{м}^3/\text{ч} .$$

Рассчитаем количество вытяжного воздуха по формуле:

$$L = 3600 \cdot V \cdot S , \quad (14)$$

где L – расход объема, м³;

V – скорость воздушного потока в устройстве, м/с;

S – площадь определяемая проемом установленной вытяжки, м².

Количество вытяжного воздуха равно:

$$L = 3600 \cdot 1,68 \text{ м/с} \cdot 6,6 \text{ м}^2 = 40000 \quad (15)$$

В цехе предлагается установить 3 системы очистки воздуха приточно-вытяжной вентиляции AIRTECH. Рассчитаем оставшееся количество обмена воздушными массами м³ в токарном цехе в час от количества вытяжного воздуха:

$$12960 \text{ м}^3 - 4000 \text{ м}^3 \cdot 3 = 960 \text{ м}^3 \quad (16)$$

Рассчитаем процент очищенного воздуха:

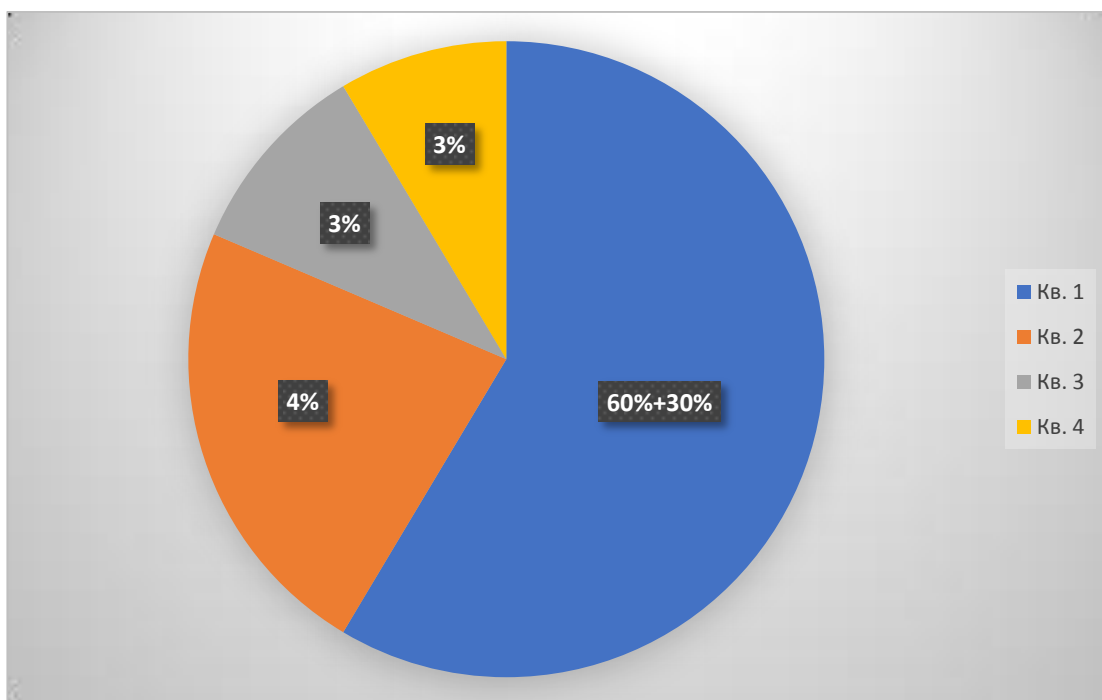
$$40000 \text{ м}^3 - 17950 \text{ м}^3 = 22050 \text{ м}^3 - 55,12\% \quad (17)$$

22050 м³ – 55,12 % не очищенного воздуха в токарном цехе

17950 м³ – 44,88 % очищенного воздуха в токарном цехе

4 Разработка рекомендаций и предложений по совершенствованию мероприятий по обеспечению экологической безопасности в цехах предприятия ЗАО СЗ «Нефтемаш»

Проведенные расчеты от внедрения рекомендуемого оборудования показали эффективность его применения при проведении производственных работ в цехах завода. На рисунке 8 показано снижение объема вредных выбросов из сварочного цеха в результате установки системы очистки воздуха с механическим передвижным фильтром ФМА-1200 и установки фильтровентиляционного агрегата М1.

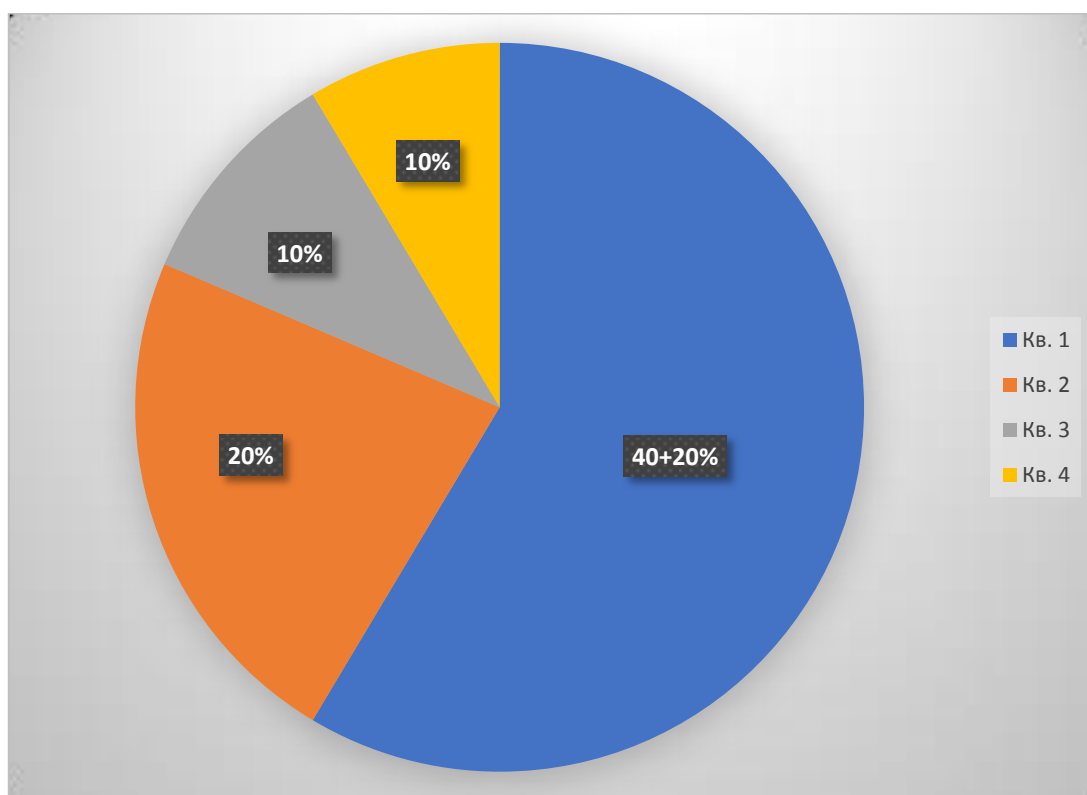


Кв.1 м³ – объем чистого воздуха, Кв.2 – объем углерода, Кв.3 – объем оксида углерода, Кв4 м³ – объем фтористых соединений и других загрязняющих веществ

Рисунок 8 – Снижение объема загрязняющих веществ при проведении производственных работ в сварочном цехе

На рисунке 9 показано снижение объема вредных выбросов из термического цеха в результате установки кольцевых отсосов для

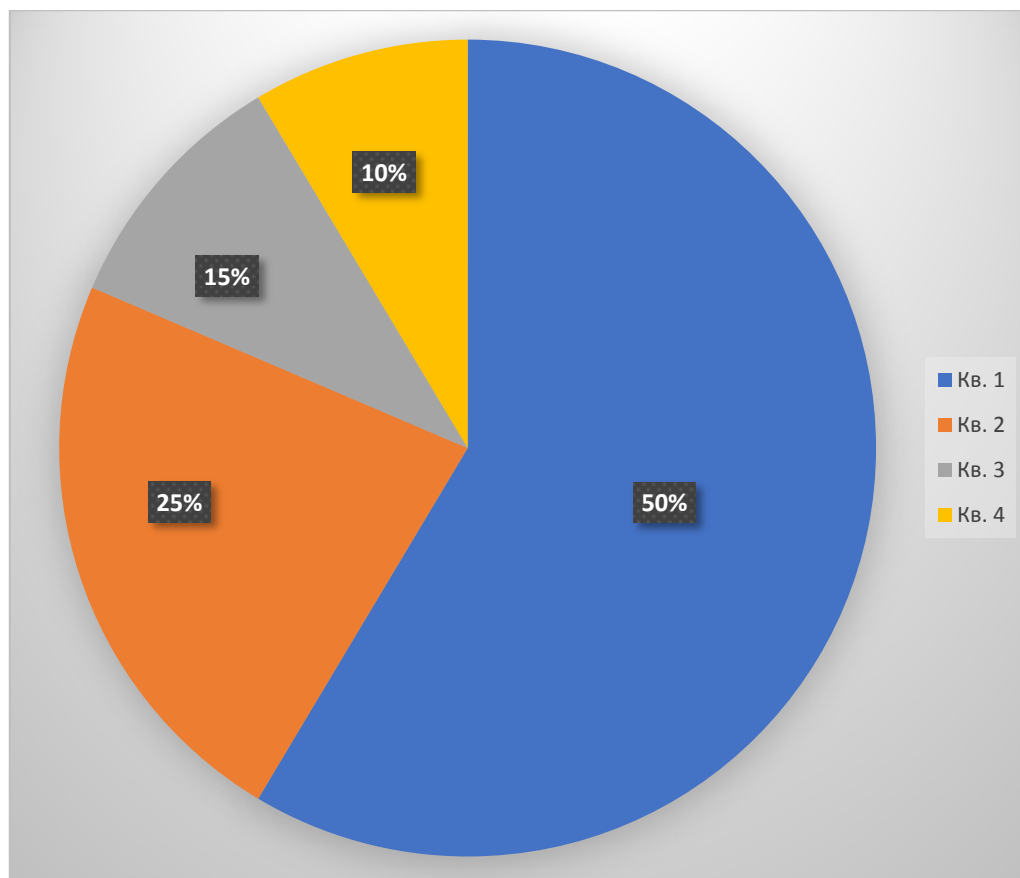
термических печей и применения фильтровентиляционного агрегата FILTERCUBE 4N.



Кв.1 м³ – объем чистого воздуха, Кв.2 – объем углерода, Кв.3 – объем оксида углерода, Кв4 м³ – объем фтористых соединений и других загрязняющих веществ

Рисунок 9 – Снижение объема загрязняющих веществ при проведении производственных работ в термическом цехе

На рисунке 10 показано снижение объема вредных выбросов из токарного цеха в результате установки системы приточно-вытяжной вентиляции AIRTECH.



Кв.1 м³ – объем чистого воздуха, Кв.2 – объем углерода, Кв.3 – объем оксида углерода, Кв4 м³ – объем фтористых соединений и других загрязняющих веществ

Рисунок 10 – Снижение объема загрязняющих веществ при проведении производственных работ в токарном цехе

В результате проведенного исследования автором диссертационного проекта был разработан ряд предложений по повышению экологической безопасности работы ЗАО СЗ «Нефтемаш». Основные результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Усовершенствование мероприятий по обеспечению экологической безопасности на предприятии ЗАО СЗ Нефтемаш (г. Самара)

№ пп	Мероприятие	Результат внедрения	Эффект
1	Установка в термическом цехе кольцевых отсосов для термических печей	Уменьшение количества вредных выбросов от термических печей	20 %
2	Использование фильтровентиляционного агрегата FILTERCUBE 4N	Снижение количества вредных выбросов в атмосферу из термического цеха	40 %
3	Установка системы очистки воздуха, механический передвижной фильтр ФМА-1200 для сварочных постов	Снижение количества вредных выбросов из сварочного цеха в окружающую среду	60 %
4	Применение фильтровентиляционного агрегата М1 при покраске труб	Снижение количества вредных выбросов в атмосферу из сварочного цеха	30 %
5	Установка системы приточно-вытяжной вентиляции AIRTECH в токарном цехе	Сокращение количества вредных выбросов в атмосферу	50 %
6	Установка для заточного станка циркуляционного обеспыливающего агрегата типа ЗИЛ-900	Сокращение количества вредных выбросов от заточного станка.	30 %
7	Установка пылеудаляющего агрегата серии ПУ для шлифовального станка	Сокращение количества вредных выбросов, исходящих от шлифовального станка	20 %

Показана необходимость приобретения и установки вышеперечисленного очистного оборудования для каждого цеха с целью очистки загрязненного воздуха. С экономической точки зрения предприятию ЗАО СЗ «Нефтемаш» выгодно купить и установить очищающее оборудование. Установка очищающего оборудования даст возможность снизить штрафы за превышение ПДК, устанавливаемые Росприроднадзором, а также запрет на вредные выбросы в атмосферу, что будет означать временное прекращение работы предприятия и большие финансовые потери.

Определены следующие мероприятия по защите атмосферного воздуха на ЗАО СЗ «Нефтемаш».

При оптимальной организации производства необходимо решать следующие технологические задачи:

- необходимо организовать технологический процесс таким образом, чтобы исключить или снизить до минимума выброс в атмосферу вредных веществ;
- обеспечить максимально эффективную очистку воздуха от вредных веществ.

Проанализированы мероприятия по борьбе с шумом и вибрацией вентиляционных установок. Рекомендуем проведение следующих мероприятий:

- присоединение воздуховодов к вентиляторам через гибкие вставки;
- установление вентиляторов на виброоснованиях;
- установление скорости движения воздуха в системах воздуховодов, не превышающих допустимых значений;
- применение звукопоглощающей изоляции для снижения уровня шума в самих вентиляционных камерах и обслуживаемых помещениях;
- установка балансировки рабочего колеса вентилятора [5].

Данные мероприятия важны, так как вибрация изнашивает вибрационные установки.

В целях снижения негативного влияния вредных газов от термических ванн на окружающую природную среду рекомендуется приобретение и установка в термический цех фильтровентиляционного агрегата FILTERCUBE 4N. Работа агрегата осуществляется следующим образом - сначала воздушный поток проходит через перфорированный лист, задерживающий все крупные частицы, которые затем попадают в пылесборник. Более мелкие пылевые частицы равномерно распределяются, с его помощью, по всей рабочей поверхности фильтр-картриджей. Данный агрегат оснащает фильтр картриджами, предварительно обработанными

порошком пресоат. Технические характеристики агрегата: макс. расход воздуха 7500 м³/ч, мощность вентилятора 7,5 кВт.

Подготовка к проведению работ по установке очистительного оборудования должна включать в себя комплекс мероприятий по технологическому и организационно-техническому обеспечению монтажа оборудования.

Технологическое обеспечение монтажа оборудования должно быть направлено на создание условий для достижения требуемой точности установки оборудования на месте эксплуатации с наименьшими трудовыми и материальными затратами. Мероприятия по технологическому обеспечению следует осуществлять как на стадии проектирования и изготовления оборудования, так и при разработке технологической документации в составе технологические схемы и карты.

При подготовке производства работ по установке оборудования должны быть обеспечены:

- преобладающее использование способов установки оборудования без остающихся в массиве подливки пакетов металлических подкладок, включая широкое применение регулировочных винтов оборудования;
- возможность применения технологии безвыверочного монтажа;
- достоверность и точность контроля положения устанавливаемого оборудования по всем заданным показателям точности.

При составлении технологических схем или карт применяемые технологические решения по установке оборудования в проектное положение на фундаментах должны основываться на требованиях и указаниях технической документации предприятий-изготовителей и включать в себя следующие сведения:

- способы и средства установки оборудования, в том числе данные по типам, размерам и местам расположения опорных элементов;

- методы и средства контроля точности положения выверяемого оборудования с указанием используемых баз и производственных монтажных допусков;
- допуски на высотное положение опорных элементов с учетом используемых методов обеспечения заданных показателей точности установки оборудования;
- усилия (крутящие моменты) затяжки фундаментных болтов, средства для контроля усилий закрепления, рекомендуемый инструмент и устройства для закрепления оборудования.

При разработке документации по установке оборудования рекомендуется максимально использовать типовые технологические решения, в том числе стандартизованные.

В качестве постоянных опорных элементов при установке оборудования на месте эксплуатации применяют:

- пакеты плоских или клиновых металлических подкладок;
- опорные башмаки;
- жесткие опоры.

При использовании для установки оборудования пакетов или башмаков эти элементы должны быть включены в комплект поставки оборудования.

В качестве временных опорных элементов могут быть использованы:

- регулировочные (отжимные) винты оборудования;
- установочные гайки фундаментных болтов;
- инвентарные домкраты;
- сокращенное количество пакетов металлических подкладок;
- винтовые опорные устройства (винтовые подкладки) и др.

Выбор конструкции временных опорных элементов (при отсутствии регулировочных винтов в оборудовании) производится монтажной организацией, осуществляющей разработку технологических схем и карт.

Количество опорных элементов и их расположение по контуру оборудования следует назначать из условий обеспечения устойчивого положения выверенного оборудования на период подливки и исключения недопустимых прогибов опорных частей оборудования под действием собственной массы и усилий предварительной затяжки фундаментных болтов.

Выверку оборудования осуществляют относительно высотных отметок и осей, задаваемых соответственно реперами и плашками, а также поверхностями или осями (базами) ранее смонтированного оборудования. Базами выверяемого оборудования (выверочными базами) могут быть исполнительные поверхности, обработанные участки на внешних поверхностях оборудования, установочные (опорные) поверхности и др.

Заключение

Предприятию нефтяной промышленности ЗАО СЗ «Нефтемаш» необходимо осуществлять контроль за вредными выбросами в окружающую природную среду: атмосферный воздух, почву, водные объекты, а также разрабатывать мероприятия по снижению вредных выбросов в атмосферу.

В термическом, сварочном, токарном цехах выявлены источники загрязнения окружающей среды – заточной станок, шлифовальный станок, токарные станки 16К20, 16К20Ф3Р22, трубрезные станки 1Н983, фрезерные станки 6Т83Ш, термические ванны, термические печи.

Для каждого цеха даны рекомендации по приобретению очищающего оборудования на основании произведенных расчетах экологической эффективности.

В результате поведенного исследования представлены основные результаты решения поставленных задач и сделаны следующие выводы:

1. На предприятии ЗАО СЗ «Нефтемаш» выявлено превышение ПДК выбросов в атмосферный воздух по следующим показателям: фтористым соединениям в объеме от 1 м³, окиси озона и оксидам углерода – от 2 м³, азота – от 3 м³, серы – от 2 м³, железа – от 2 м³, сажи – от 1 м³, пыли абразивной – от 3 м³.
2. Выявлены источники загрязнения атмосферного воздуха загрязняющими веществами – производственные выбросы в результате осуществления технологических процессов из термического, сварочного, токарного цехов завода.

Для повышения эффективности осуществления хозяйственной деятельности ЗАО СЗ «Нефтемаш» в соответствии с нормативными требованиями рекомендуем:

- 1) установить в термическом цехе кольцевые отсосы для термических печей с целью снижения выделения вредных газов из термических печей;
- 2) установить в термическом цехе два фильтровентиляционных агрегата FILTERCUBE 4N, позволяющих очищать вредные газы, поступающих из термических ванн;
- 3) установить в термическом цехе механическую систему вентиляции на случай аварии с целью предотвратить попадание большого количества вредных газов в случае аварии на производстве;
- 4) установить в сварочном цехе механический передвижной фильтр ФМА-1200 с целью очищения вредных газов образующихся во время работы сварочного поста;
- 5) установить в сварочном цехе фильтровентиляционный агрегат М1 позволяющего очищать вредные газы, образующиеся при покраске труб;
- 6) установить в токарном цехе 3 системы приточно-вытяжной вентиляции AIRTECH с целью очистки загрязненного воздуха в цехе;
- 7) установить в токарном цехе для заточного станка циркуляционный обеспыливающий агрегат типа ЗИЛ-900, позволяющий очищать воздух от абразивной пыли со скоростью $700 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- 8) установить в токарном цехе для шлифовального станка компактный пылеудаляющий агрегат серии ПУ для удаления абразивной пыли с производительностью $800\text{-}4000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и степенью очистки 82%.

Список используемых источников

1. Аспирация, вентиляция [Электронный ресурс] URL: <http://egmash.ru/5.html> (дата обращения: 01.05.2020).
2. Вентиляция цеха металлообработки [Электронный ресурс] URL: <https://www.airclimat.ru/Ventilyatsiya-tseha-metalloobrabotki.htm> (дата обращения: 01.05.2020).
3. Вентиляция в цехе – Проектирование промышленной вентиляции в цехе Макеев Л.С. Приступа М.Н. Вербовский А.П. Переносной (на которые Вы ссылаетесь в Автореферате) Шарапов В.И. Дзябченко А.В. Сагиров М.И. Путалов Д.В. Марченко А.В. Крупенькин И.В. [Электронный ресурс] URL: <https://www.veervent.ru/uslugi/ventilyatsiya-tseha> (дата обращения: 01.05.2020).
4. Вентиляция промышленного цеха [Электронный ресурс] URL: <https://www.airclimat.ru/Ventilyatsiya-tseha.htm> (дата обращения: 01.05.2020).
5. Вентиляция [Электронный ресурс] URL: <http://privetstudent.com/kursovyue/kursovyue-po-stroitelstvu/2859-otoplenie-i-ventilyaciya-termicheskogo-ceha.html> (дата обращения: 01.05.2020).
6. Вентиляция сварочного цеха [Электронный ресурс] URL: <http://www.ads-vent.ru/blog/ventilyaciya-svarochnogo-ceha> (дата обращения: 01.05.2020).
7. Вытяжка для сварочного поста [Электронный ресурс] URL: <http://medwest.ru/catalog/40/1191> (дата обращения: 01.05.2020).
8. Вентиляция сварочного производства [Электронный ресурс] URL: <https://www.airfresh.ru/Ventilyatsiya-svarochnogo-proizvodstva.htm> (дата обращения: 01.05.2020).
9. Виды систем вентиляции: сравнительный обзор вариантов организации вентиляционных систем [Электронный ресурс] URL: <https://sovet-ingenera.com/vent/raschety/vidy-sistem-ventilyacii.html#i-2> (дата обращения: 01.05.2020).

10. ГОСТ 17.0.0.01-76 Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Основные положения (ред. от 01.07.1988) [Электронный ресурс] URL: https://standartgost.ru/0/270-ohrana_okruzhayushey_sredy (дата обращения: 01.05.2019).

11. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения [Электронный ресурс] URL: https://standartgost.ru/0/270-ohrana_okruzhayushey_sredy (дата обращения: 01.05.2020).

12. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов. Основные положения (ред. от 30.11.2020) [Электронный ресурс] URL: https://standartgost.ru/0/270-ohrana_okruzhayushey_sredy (дата обращения: 01.05.2020).

13. ГОСТ 17.6.3.01-78 Охрана природы. Флора. Охрана и рациональное использование лесов зеленых зон городов. Общие требования (ред. от 01.01.1989) [Электронный ресурс] URL: https://standartgost.ru/0/270-ohrana_okruzhayushey_sredy (дата обращения: 01.05.2020).

14. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков (ред. от 12.09.2018) [Электронный ресурс] URL: https://standartgost.ru/0/270-ohrana_okruzhayushey_sredy (дата обращения: 01.05.2020).

15. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями (ред. от 01.07.2015) [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001355> (дата обращения: 01.05.2020).

16. ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами (ред. от 12.09.2018) [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003616> (дата обращения: 01.05.2020)

17. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012797> (дата обращения: 01.05.2020).
18. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (ред. от 12.09.2018) [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 01.05.2020).
19. ГОСТ 12.2.061-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-2-061-81-ssbt> (дата обращения: 01.05.2020).
20. Air Pollution in Welding Processes [Электронный ресурс] URL: <https://www.intechopen.com/books/current-air-quality-issues/air-pollution-in-welding-processes-assessment-and-control-methods> (дата обращения: 01.05.2020).
21. How to maximize indoor air quality for welders [Электронный ресурс] URL: <https://www.thefabricator.com/thefabricator/article/safety/how-to-maximize-indoor-air-quality-for-welders> (дата обращения: 01.05.2020).
22. Best practice design for displacement ventilation [Электронный ресурс] URL: https://modbs.co.uk/news/fullstory.php/aid/17208/Best_practice_design_for_displacement_ventilation.html (дата обращения: 01.05.2020).
23. Негативное влияние промышленного производства на окружающую среду [Электронный ресурс] URL: <http://na-journal.ru/1-2017-tehnicheskie-nauki/855-negativnoe-vlijanie-promyshlennogo-proizvodstva-na-okruzhajushhujusredu> (дата обращения: 01.05.2020).
24. Негативное влияние промышленного производства на окружающую среду [Электронный ресурс] URL: http://bmpravo.ru/show_stat.php?stat=1106 (дата обращения: 01.05.2020).

25. Особенности вентиляций промышленных предприятий [Электронный ресурс] URL: <http://www.norris.ru/nrsn/ng2012.html> (дата обращения: 01.05.2020).
26. О предприятии [Электронный ресурс] <http://sz-neftemash.ru/> (дата обращения: 01.05.2020).
27. Оценка эффективности термических средств защиты воздуха термических цехов [Электронный ресурс] URL: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/> (дата обращения: 01.05.2020).
28. INDUSTRIAL VENTILATION CONTRACTOR [Электронный ресурс] URL: <https://www.storee.com/industrial-ventilation> (дата обращения: 01.05.2020).
29. How clean is the air in your manufacturing facility [Электронный ресурс] URL: <https://www.thefabricator.com/thefabricator/article/safety/how-clean-is-the-air-in-your-manufacturing-facility-> (дата обращения: 01.05.2020)
30. Ventilation System Design [Электронный ресурс] URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780815511755500224> (дата обращения: 01.05.2020)
31. Результаты воздействия нефтеперерабатывающих заводов на экологическую безопасность окружающей среды [Электронный ресурс] URL: <https://1cert.ru/stati/rezultaty-vozdeystviya-npz-na-ekologicheskuyu-bezopasnost-okruzhayushchey-sredy> (дата обращения: 01.05.2020).
32. РДС 39-055-85 Санитарно-техническая паспортизация на объектах нефтяной промышленности [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online> (дата обращения: 01.05.2020).
33. Смазка РУС-1 [Электронный ресурс] URL: https://europolimers.ru/rezbouplotnitelnaya_smazka_rus-1_ (дата обращения: 01.05.2020).

34. СП 60.13330.2010 Отопление, вентиляция и кондиционировании [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200035579> (дата обращения: 01.05.2020).
35. СНиП II-33-75 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200040978> (дата обращения: 01.05.2020).
36. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200035579> (дата обращения: 01.05.2020).
37. СП 52.13330.2016 [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 01.05.2020).
38. Современные системы вентиляции металлообрабатывающих производств [Электронный ресурс] URL: <http://www.epps.ru/journal/detail.php?id=1760> (дата обращения: 01.05.2020).
39. Индивидуальные агрегаты, очищающие воздух от пыли [Электронный ресурс] URL: <https://pkf-sinergia.ru/interests/5260-individualnye-agregaty-ochishhayushhie-vozduh-ot-pyli.htm> (дата обращения: 01.05.2020).
40. Центральная система приточно-вытяжной вентиляции помещений AIRTECH [Электронный ресурс] URL: <https://www.deltasvar.ru/katalog/teka/> (дата обращения: 01.05.2020).
41. Экологические проблемы нефтяной промышленности России [Электронный ресурс] URL: <https://moluch.ru/archive/130/35975/> (дата обращения: 01.05.2020).
42. Экологические проблемы нефтяной промышленности России [Электронный ресурс] URL: <https://studfile.net/preview/5920119/page:6/> (дата обращения: 01.05.2020).
43. Об охране окружающей среды (ред. от 01.01.2020) [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 01.05.2020).

44. Правила по охране труда при термической обработке металлов [Электронный ресурс] URL: https://www.snip-info.ru/Pot_r_m_005_97.htm (дата обращения: 01.05.2020).

45. Санитарные правила при сварке, наплавке и резке металлов [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007565> (дата обращения: 01.05.2020).

46. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30494-2011> (дата обращения: 01.05.2020).

47. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 01.05.2020).

48. Impact on health and the environment in metalworking processes [Электронный ресурс] URL: https://www.researchgate.net/publication/287282790_Health_and_Environmental_Impacts_in_Metal_Machining_Processes (дата обращения: 01.05.2020).

49. Санитарные правила для механических цехов (обработка металлов резанием) [Электронный ресурс] URL: <http://gost.donses.ru/Index1/48/48397.htm> (дата обращения: 01.05.2020).

50. ГОСТ 12.1.005-Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 01.05.2020).

51. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 01.05.2020).

52. Гигиеническое и экологическое нормирование качества окружающей среды [Электронный ресурс] URL: <http://pgsha.ru/> (дата обращения: 01.05.2020).

53. Переносной вентиляционный агрегат [Электронный ресурс] URL: <https://findpatent.ru/patent/218/2180080.html> (дата обращения: 01.05.2020).

54. Система вентиляции промышленного предприятия [Электронный ресурс] URL: <https://findpatent.ru/patent/223/2230999.html> (дата обращения: 01.05.2020).

55. Система вытяжной вентиляции промышленного предприятия [Электронный ресурс] URL: <https://findpatent.ru/patent/226/2260749.html> (дата обращения: 01.05.2020).

56. The many hazards of welding work [Электронный ресурс] URL: <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/19334-the-many-hazards-of-welding-work> (дата обращения: 01.05.2020).

57. Heavy metal pollution [Электронный ресурс] URL: <https://www.intechopen.com/books/heavy-metals/environmental-contamination-by-heavy-metals> (дата обращения: 01.05.2020).