

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тольяттинский государственный университет

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

(институт, факультет)

Рациональное природопользование и ресурсосбережение

(кафедра)

20.03.02 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Инженерная защита окружающей среды»

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: **Разработка комплекса мероприятий для снижения загрязнения
атмосферного воздуха на ОАО «Пластик» г. Сызрань**

Студент(ка)

А. С. Сомов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

К.В. Беспалова

(И.О.Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий
кафедрой «Рациональное
природопользование и
ресурсосбережение»

к.п.н., доцент М.В. Кравцова

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

(личная подпись)

«_____» _____ 2016г.

Тольятти 2016

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Тольяттинский государственный университет

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

(институт, факультет)

Рациональное природопользование и ресурсосбережение

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «РПиР»

_____ М.В. Кравцова

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«_____» _____ 2016г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Сомов Александр Сергеевич

1. Тема: Разработка комплекса мероприятий для снижения загрязнения атмосферного воздуха на ОАО «Пластик» г. Сызрань

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы 1 июня 2016г.

3. Исходные данные к работе.

3.1. Технический регламент ОАО «Пластик».

4. Содержание бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

4.1 Анализ состояния атмосферного воздуха на предприятиях г. Сызрань

4.2 Анализ предприятия ОАО «ПЛАСТИК» г. Сызрань, как источника загрязнения атмосферного воздуха.

4.3 Мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха в литейном производстве.

4.4 Экологическое обоснование бакалаврской работы ОАО «ПЛАСТИК» г.Сызрань.

5. Дата выдачи задания «16» марта 2016 г.

Руководитель бакалаврской работы

(подпись)

К.В. Беспалова

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.С. Сомов

(И.О. Фамилия)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тольяттинский государственный университет

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ
(институт, факультет)

Рациональное природопользование и ресурсосбережение
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой «РПиР»
_____ М.В. Кравцова
(подпись) (И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 2016г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Сомова Александра Сергеевича

по теме: Разработка комплекса мероприятий для снижения загрязнения атмосферного воздуха на ОАО «Пластик» г. Сызрань

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Проведение теоретического анализа проблемы.	16.03. 2016			
Анализ предприятия ОАО «ПЛАСТИК» г. Сызрань, как источника загрязнения атмосферного воздуха.	17.04.2016			
Разработка мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха в литьевом производстве	25.05.2016			
Проведение экономического расчета.	01.06.2016			

Руководитель выпускной квалификационной работы

_____ К.В. Беспалова
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ А.С. Сомов
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: Разработка комплекса мероприятий для снижения загрязнения атмосферного воздуха на ОАО «Пластик» г.Сызрань

Научный руководитель: Беспалова К.В.

Бакалаврская работа содержит: список используемых источников – 73 наименований, 13 рисунков, 18 таблиц.

В первом разделе бакалаврской работы «Анализ состояния атмосферного воздуха», рассмотрено состояние атмосферного воздуха на химических предприятиях, а также состав основных загрязняющих веществ. Во втором разделе «Анализ обследования предприятия ОАО «Пластик» г.Сызрань, как источника загрязнения атмосферного воздуха» проведён анализ выбросов в атмосферный воздух, в результате технологии литевого производства предприятия.

В следующем разделе работы «Пути снижения загрязнения атмосферного воздуха» разработаны необходимые мероприятия с целью снижения загрязнения атмосферного воздуха и рекомендовано в литевом производстве использование электрофильтров.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ Г. СЫЗРАНЬ	8
1.1. Состояние атмосферного воздуха на предприятиях	8
1.1.1 Характеристика источников выбросов, отбор предприятий и веществ для последующей оценки	10
1.1.2 Гигиеническая характеристика приоритетных химических веществ	11
1.1.3 Оценка опасности развития канцерогенных и не канцерогенных эф- фектов химических веществ, выбранных для дальнейшего исследования	12
1.2. Характеристика, состав и физико-химические свойства загрязняющих веществ	22
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «ПЛАСТИК» Г. СЫЗРАНЬ, КАК ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА	25
2.1. Общая характеристика технологии производства предприятия ОАО «Пластик» г. Сызрань	25
2.2. Перечень веществ, выбрасываемых в атмосферу	33
ГЛАВА 3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМО- СФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЛИТЬЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	41
3.1. Разработка комплексных мероприятий для снижения загрязнения атмо- сферного воздуха на ОАО «Пластик» г. Сызрань	41
3.2. Свойства и особенности предложенного оборудования	44
ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	66

ВВЕДЕНИЕ

Промышленные предприятия, занимающиеся производством любой продукции, оказывает огромное воздействие на природную окружающую среду, поэтому в условиях развития промышленного производства защита окружающей среды от загрязнения является одной из важнейших задач.

Каждое предприятие воздействует на окружающую среду по-своему, потому что у них разная область задач и работают они по разным технологиям, с очистными сооружениями, но от этого их воздействие на окружающую среду не различно.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является литейное производство предприятия ОАО «Пластик» г. Сызрань.

Предмет исследования – оценка воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (на примере литейного производства ОАО «Пластик» г. Сызрань).

Целью бакалаврской работы является снижение негативного воздействия на окружающую среду от литейного производства предприятия ОАО «Пластик» г. Сызрань.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. Провести анализ экологических аспектов состояния качества атмосферного воздуха на предприятиях и выявить основные загрязняющие вещества.
2. Провести оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха предприятия ОАО «Пластик» г. Сызрань на примере литейного производства данного предприятия.
3. Разработать необходимый комплекс мероприятий для снижения негативного воздействия на окружающую среду от деятельности литейного производства предприятия ОАО «Пластик».
4. Провести экономический расчёт.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ Г. СЫЗРАНЬ

1.1 Состояние атмосферного воздуха на предприятиях

Атмосферный воздух представляет собой механическую смесь различных газов: азота (78,08% по объёму); кислорода (20,95%), аргона (0,93%), углекислого газа (0,03%), гелия, криптона, водорода, озона и др. Наибольшее значение для биологических процессов имеют кислород и углекислый газ. Ежегодно в атмосферу поступает более 200 млн. оксида углерода, 150 млн./т. оксида серы, более 50 млн./т. оксидов азота, 50 млн./т. разливных углеводородов, более 250 млн./т. мелкодисперсных аэрозолей. Поступление в атмосферный воздух галогеносодержащих веществ (фтор, йод, хлор), приводит к уменьшению озонового слоя атмосферы. К сожалению, качество воздуха в рабочей зоне промышленных предприятий, на открытых площадках и вне их становится всё более важным фактором, определяющим здоровье людей, работающих на вредных предприятиях. Источниками химического загрязнения являются следующие аспекты: промышленные выбросы в атмосферу ядовитых веществ, твердые отходы различных отраслей промышленности, неочищенные сточные воды промышленных предприятий. Химическое загрязнение создает большую угрозу состоянию окружающей среды, тем самым угрожая здоровью человека. Отметим, что рост мирового промышленного производства сопровождается огромным количеством промышленных выбросов.

С каждым годом объём промышленного производства значительно увеличивается, что сопровождается таким же ростом вредных веществ в атмосферу. Среди антропогенных источников загрязнения атмосферы основными в индустриальных развитых странах являются промышленные предприятия, чуть меньше транспортные средства.

В целях наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха, комплексной оценки и прогноза его состояния, а также обеспечения органов государ-

ственной власти, органов местного самоуправления, организаций и населения текущей и экстренной информацией о загрязнении атмосферного воздуха Правительство Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления организуют государственный мониторинг атмосферного воздуха и в пределах своей компетенции обеспечивают его осуществление на соответствующих территориях Российской Федерации, субъектов Российской Федерации и муниципальных образований.

Государственный мониторинг атмосферного воздуха является составной частью государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) и осуществляется федеральными органами исполнительной власти в области охраны окружающей среды, другими органами исполнительной власти в пределах своей компетенции в порядке, установленном уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти. Территориальные органы федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды совместно с территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных с ней областях устанавливают и пересматривают перечень объектов, владельцы которых должны осуществлять мониторинг атмосферного воздуха.

На рисунке 1 представлена иерархия в проведении мониторинга атмосферного воздуха в Российской Федерации.



Рисунок 1 – Система проведения мониторинга атмосферного воздуха

В общем, нормативная правовая база в части охраны атмосферного воздуха представлена на рисунке 2.

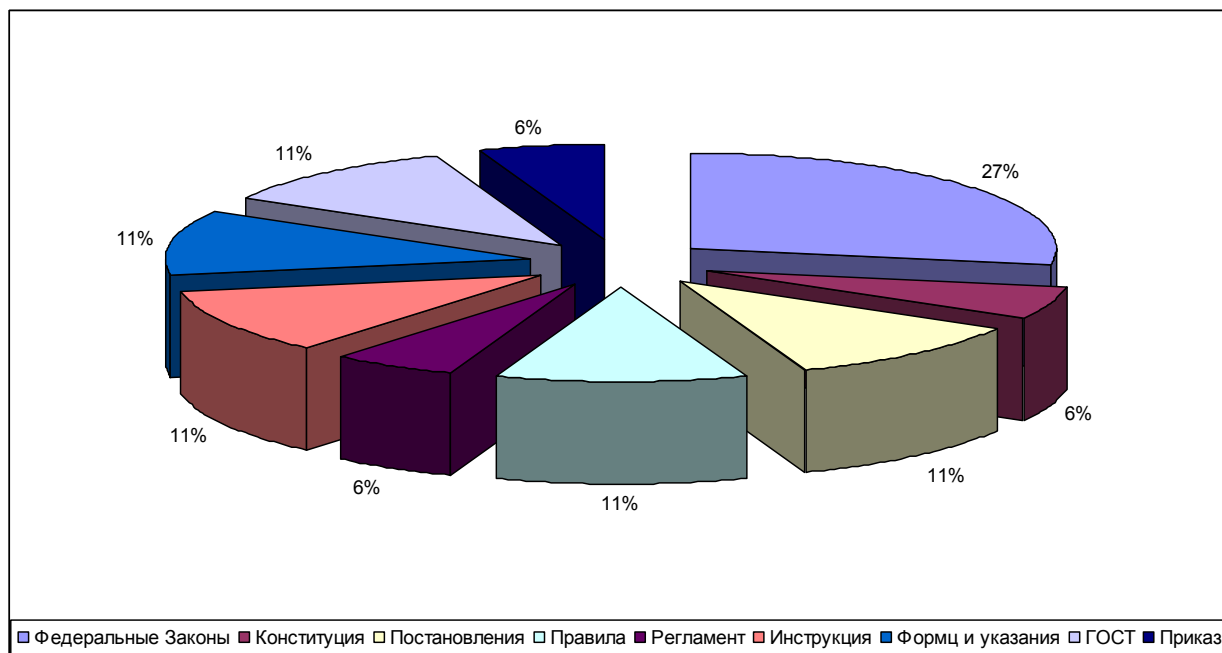


Рисунок 2 – Законодательная и нормативная правовая база в области охраны атмосферного воздуха

1.1.1 Характеристика источников выбросов: отбор предприятий и веществ для последующей оценки

Основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия автомобилестроения, нефтехимии, по производству химических удобрений и стройматериалов, ТЭЦ и котельные, автомобильный, железнодорожный и речной транспорт. Предприятия расположены на всей территории города.

Составить представление о масштабах выбросов в целом и по отдельным видам промышленности позволяют Государственные доклады о состоянии окружающей природной среды.

Степень загрязнения атмосферного воздуха оценивается посредством безразмерной величины, называемой индексом загрязнения атмосферы (ИЗА). В соответствии с существующими методами оценки уровень загрязнения считается:

- низким при ИЗА ниже 5,
- повышенным при ИЗА от 5 до 6,
- высоким при ИЗА от 7 до 13,
- очень высоким при ИЗА не менее 14.

По степени загрязненности воздушного бассейна (определяемой на основании индекса загрязнения атмосферы по итогам проведенных в 2010 году наблюдений), городские поселения области располагаются в следующем порядке (табл. 1).

Таблица 1- Индекс загрязнения атмосферы

Самара	(ИЗА = 10,6)	Отрадный	(ИЗА = 6,0)
Тольятти	(ИЗА = 8,6)	Чапаевск	(ИЗА = 6,0)
Похвистнево	(ИЗА = 8,6)	Безенчук	(ИЗА = 5,4)
Сызрань	(ИЗА = 8,1)	Жигулевск	(ИЗА = 3,3)
Новокуйбышевск	(ИЗА = 6,6) (ИИ (ИЗА = 6,6)		

1.1.2 Гигиеническая характеристика приоритетных химических веществ

Информация о гигиенических критериях оценки для приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха, анализируемых в данной работе в соответствии с действующими гигиеническими нормативами (ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» и ГН 2.1.6.2309-07 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»).

Наиболее актуальными для оценки возможного риска хронической интоксикации являются вещества 1 и 2 класса опасности, токсические эффекты которых при хроническом воздействии обусловлены резорбтивным или рефлекторно-резорбтивным действием.

Изучение токсических свойств химических веществ включенных в дальнейшую оценку риска показало, что к приоритетным загрязнителям, выбрасываемых предприятиями, относятся 3 вещества 1 класса опасности (свинец и его неорганические соединения, хромшестивалентный и бенз/а/пирен), 12 веществ относятся к веществам 2 класса опасности, 14 веществ - к 3 классу опасности, 15 веществ - к 4 классу опасности и для 13 соединений – класс опасности не определен. Оценка химических соединений по лимитирующим показателям вредности показала, что из анализируемых приоритетных загрязнителей 12 веществ нормируются по рефлекторно-резорбтивному критерию, 15 веществ по резорбтивному и 17 веществ по рефлекторному критерию.

Учитывая широкую распространенность в окружающей среде, объемы поступления от различных источников, а также опасность для здоровья человека и принадлежность к международному перечню приоритетных загрязнителей, дополнительно оценивалось влияние взвешенных частиц на организм человека. В группу «взвешенные частицы» были объединены все твердые соединения, выбрасываемые в атмосферный воздух предприятиями. При последующей оценке риска рассматривалось воздействие общих взвешенных частиц (TSP – ПДК_{мр} 0,5 мг/м³, ПДК_{сс} 0,15 мг/м³, относится к 3 классу опасности, нормируется по резорбтивному критерию), а также фракций с размерами частиц менее 10 мкм (PM 10 - ПДК_{мр} 0,3 мг/м³, ПДК_{сс} 0,06 мг/м³, ПДК_{сг} 0,04 мг/м³, нормируется по резорбтивному критерию) и менее 2,5 мкм (PM 2,5 - ПДК_{мр} 0,16 мг/м³, ПДК_{сс} 0,035 мг/м³, ПДК_{сг} 0,025 мг/м³, нормируется по резорбтивному критерию).

1.1.3 Оценка опасности развития канцерогенных и не канцерогенных эффектов химических веществ, выбранных для дальнейшего исследования

В рамках выполняемого исследования для анализа канцерогенных свойств идентифицированных химических веществ обобщались зарубежные

данные о степени доказанности канцерогенного действия по классификациям международного агентства по изучению рака (МАИР и ЕРА), информация о факторах канцерогенного потенциала при ингаляционном поступлении, рассчитывались уровни единичного риска с использованием величины SF_i , стандартных значений массы тела человека (70 кг) и суточного потребления воздуха ($20 \text{ м}^3/\text{сутки}$) (табл. 2).

Таблица 2 - Сведения о параметрах опасности развития канцерогенных эффектов

Код	Наименование вещества	Валовые выбросы (т/г)		ПДВ ($\text{мг}/\text{м}^3$)			RfC ($\text{мг}/\text{г}^3$)
		ОАО «Куйбышев Азот»	ООО «Тольятти каучук»	ОАО «Куйбышев Азот»	ООО «Тольятти каучук»	«Тольяттинская ТЭЦ»	
1	2	3	4	5	6	7	8
0118	Титан диоксид	0,012	0,01935	0,012			0,03
0123	Дижелезо триоксид	3,840	1,24628	3,838	0,04		0,04
0128	Кальций оксид	0,000	0,0000003 6	0,001			0,04
0143	Марганец и его соединения	0,064	0,01188	0,065	0,01		0,0000 5
0203	Хром шестивалентный	0,044	0,06304	0,043	0,0015		0,0000 1
0303	Аммиак	588,4	119,226	533,271	0,2		0,1
0304	Оксид азота	79,331	91,5836	1166,873	0,4	0,06	0,06
0316	Гидрохлорид	1,080	0,0104	1,479	0,2		0,02
0328	Углерод (сажа)	2,822	3,8799	4,442	0,05	0,05	0,05
0333	Дигидросульфид	0	0,33414	0	0,008		0,002
0342	Фтористые газобразные соединения	0,036	0,01394	0,036	0,005		0,014
0344	Фториды неорганические плохо растворимые	0,008	0,00127	0,008	0,2		0,013
0348	Кислота Ортофосфорная	0,028	5,4E-10	0,026	0		0,01
0410	Метан	55,359	70,4883	61,627	50		50
0416	Смесь углеводородов предельных	0,268	5,75654	0,268	30		0,7

Код	Наименование вещества	Валовые выбросы (т/г)		ПДВ (мг/м³)			RFC (м/г³)
		ОАО «Куйбышев Азот»	ООО «Тольятти каучук»	ОАО «Куйбышев Азот»	ООО «Тольятти каучук»	«Тольяттинская ТЭЦ»	
1	2	3	4	5	6	7	8
0602	Бензол	4,279	7,25276	18,019	0,3		0,03
0616	Диметилбензол	6,948	1,90646	6,948	0,2		0,1
0621	Метилбензол	13,475	237,783	13,482	0,04		5
0627	Этилбензол	0,020	0,00047	0,020	0,02		1
1042	Бутан-1-ол (спирт н-бутиловый)	5,957	0,20120	6,081	0,1		2,06
1052	Метанол	0,020	92,3434	0,019	1		4
1061	Этанол	4,998	0,09911	5,339	5		100
1119	Этоксизтанол	2,204	0,06115	2,203	0,7		0,2
1210	Бутилацетат	3,440	0,1448	3,44	0,1		0,4
1240	Этилацетат	0,052	0,00745	0,051	0,1		3,2
1325	Формальдегид	0,069	22,4971	0,097	0,035		0,003
1401	Ацетон	3,72	7,67085	3,72	0,35		31,2
1411	Циклогексанон	10,150	0,24163	33,956	0,04		1
1864	Триэтаноламин	0,004	1,9E-07	0,0004	0,04		0,05
2002	Ацетонитрил	0	21,9814	0,001	0,1		0,006
2704	Бензин	0,8	0,7	0,799	1,5		3,5
2732	Керосин	4,172	7,45189	4,172	1,2		0,01
2735	Масло минеральное нефтяное	0,381	0,2337	0,604	0,035		0,012
2752	Уйт-спирит	2,34	0,235	2,338	1		1
2754	Алканы C12-19	0,556	1,87	0,558	1		1
2668	Эмульсол	0,004	0,0036	0,006	0,05		0,05
2902	Взвешенные вещества	1,824	0,39347	1,824	0,5		0,075
2908	Пыль	0,016	0,061	0,015	0,1		0,05
2930	Пыль образивная	0,276	0,429	0,277	0,04		0,04
2936	Пыль древесная	1,436	4,667	1,434	0,5		0,025
2987	Пыль тонкоизмельченного резинового вулканизата из отходов подошвенных резин	0,008	0,04003	0,009	0,1		0,04

Сведения о параметрах опасности развития неканцерогенных эффектов у человека представлены в таблице 3. Критические органы и системы организма для приоритетных загрязнителей приведены в соответствии с Руководством. Следует отметить, что для корректной оценки воздействия взвешенных частиц на организм человека в группу «взвешенные частицы TSP» были объединены все твердые соединения, которые выбрасываются в атмосферный воздух предприятиями – имеют RfC 0,075 мг/м³, воздействуют на органы дыхания и дополнительную смертность, а также проводилась оценка воздействия фракций с учетом стандартного соотношения между концентрациями частиц различной дисперсности (Wilson & Spengler, 1996): с размерами частиц менее 10 мкм (PM10 - RfC 0,04 мг/м³, воздействуют на органы дыхания, дополнительную смертность, сердечно-сосудистую систему и процессы развития организма) и менее 2,5 мкм (PM2,5- RfC 0,025 мг/м³, воздействуют на органы дыхания и дополнительную смертность).

Каждое химическое вещество, с учетом его токсических свойств, способно вызывать различные неблагоприятные эффекты, и степень тяжести последствий может в значительной степени различаться в зависимости от интенсивности воздействия (дозы) ингредиента.

Следует отметить, что при комбинированном воздействии комплекса химических веществ на одни и те же органы и системы наиболее вероятным типом действия их является суммация (аддитивный эффект). Сведения о направленности действия и критических органах и системах организма, на которые могут оказывать воздействие приоритетные загрязняющие вещества, представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Анализ направленности действия химических веществ, идентифицированных в выбросах предприятия

Критические органы/системы	Вещества	Количество веществ с одно-направленным действием
1	2	3
канцерогены	Никель оксид, свинец и его неорганические соединения, хром (VI), сажа, бута-1,3-диен, бензол, этенилбензол, этилбензол, бенз/а/пирен, хлорэтан, 2-метокси-2-метилпропан, формальдегид, пыль асбестосодержащая	13
ЦНС	Марганец и его соединения, свинец и его неорганические соединения, углерод оксид, пентан, смесь углеводородов предельных C6-C10, бензол, диметилбензол, этенилбензол, метилбензол, пропан-2-он, метантиол	11
органы дыхания	Алюминий триоксид, калия карбонат, марганец и его соединения, медь оксид, никель оксид, хром (VI), хрома трехвалентные соединения, азота диоксид, аммиак, азот (II) оксид, гидрохлорид, сажа, сера диоксид, дигидросульфид, фтористые газообразные соединения, пентан, смесь углеводородов предельных C6-C10,	
	бута-1,3-диен, 2-метилпроп-1-ен, диметилбензол, метилбензол, формальдегид, метантиол, масло минеральное нефтяное, взвешенные вещества, пыль неорганическая, содержащая выше 70% SiO ₂ , пыль древесная, пыль абразивная, пыль асбестосодержащая	
кроветворная система	Никель оксид, свинец и его неорганические соединения, азота диоксид, азот (II) оксид, углерод оксид, бута-1,3-диен, этен, бензол, пропан-2-он, ацетонитрил	10
процессы развития	Свинец и его неорганические соединения, углерод оксид, бензол, метилбензол, этилбензол, бенз/а/пирен, дихлордиформетан, хлорэтан, метанол, взвешенные вещества (PM ₁₀)	10
печень	Свинец и его неорганические соединения, диметилбензол, этилбензол, дихлордиформетан, 2-метокси-2метилпропан, пропан-2-он, керосин, масло минеральнонефтяное	8
дополнительная смертность	Сера диоксид, взвешенные вещества (PM ₁₀ , PM _{2.5}), калия карбонат, пыль древесная, пыль абразивная, пыль асбестосодержащая	6
почки	Диметилбензол, этилбензол, 2-метокси-2-метилпропан, пропан-2-он, масло минеральное	5

Критические органы/системы	Вещества	Количество веществ с одно-направленным действием
1	2	3
	нефтяное	
системный эффект	Медь оксид, сажа, бутан, этенилбензол, ацетонитрил	5
ССС	Углерод оксид, бута-1,3-диен, этен, бензол, взвешенные вещества (PM10)	5
иммунная система	Этен, бензол, бенз/а/пирен, формальдегид	4
репродуктивная система	Свинец и его неорганические соединения, бута-1,3-диен, бензол	3
эндокринная система	Свинец и его неорганические соединения, этенилбензол, этилбензол	3
нервная система	Марганец и его соединения, смесь углеводородов предельных C6-C10	2
масса тела	Дихлордифторметан, алюминий триоксид	2
глаза	2-метокси-2-метилпропан, формальдегид	2
костная система	Фтористые газообразные соединения	1
асфиксant	Бутан	1
красный костный мозг	Бензол	1
зубы	Сажа	1
ЖКТ	Хлорэтан	1

Оценка направленности действия загрязняющих веществ и анализ имеющихся данных о вредных эффектах со стороны критических органов и систем позволяют предположить, что основное воздействие с учетом аддитивного типа совместного действия химических веществ будет оказано на дыхательную систему, также возможно развитие общетоксических эффектов со стороны центральной нервной системы, кроветворной системы, а также других систем и органов (нарушение процессов развития и пр.).

Для отдельных загрязняющих веществ, являющихся наиболее распространенными загрязнителями атмосферного воздуха, в эпидемиологических исследованиях получены зависимости «концентрация-ответ», данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Параметры зависимости «концентрация-ответ» на основании данных эпидемиологических исследований

Код	CAS	Наименование вещества	Эффект
1	2	3	4
184	7439-92-1	Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	Тяжесть эффектов на здоровье зависит от концентрации свинца в крови. При возрастании концентрации свинца на 1 мкг/м3 его концентрация в крови увеличивается у взрослых на 1,8 мкг/100мл, у детей – на 4,2 мкг/100мл. Увеличение концентрации свинца в крови детей в возрасте менее 7 лет на 1 мкг/100 мл приводит к снижению индекса интеллекта на 0,25 баллов. Повышение концентрации свинца в крови матери на 1 мкг/100 мл увеличивает риск неонатальной смертности на 0,0001. Увеличение риска развития гипертензии, заболеваний коронарных сосудов сердца, инсульта, преждевременной смерти вследствие гипертензии
301	10102-44-0	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	Увеличение среднегодовой концентрации на 10 мкг/м3 приводит к росту госпитализации по поводу респираторных заболеваний у чувствительных групп на 0,5%, продолжительность приступов обострений заболеваний верхних дыхательных путей (бронхиальная астма) возрастает на 6,5%, у детей – 3,8%, увеличение среднесуточной концентрации на 30 мкг/м3 – рост заболеваний нижних дыхательных путей у детей 5-12 лет на 20%
330	7446-09-5	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	При остром воздействии увеличение среднесуточной концентрации на 130 мкг/м3 показатель общей смертности возрастает на 0,6%, смертности от заболеваний органов дыхания – 0,9%, смертности от СС заболеваний – 0,9%, увеличение госпитализации (обращаемости) за скорой медпомощью по поводу респираторных
337	630-08-0	Углерод оксид	Процентное изменение содержания карбоксигемоглобина в крови, частота госпитализации (обращаемости) по поводу заболеваний сердца у лиц в возрасте 65 лет и старше, изменение частоты приступов у некурящих больных стенокардией в возрасте 35-37 лет, % уменьшение продолжительности межприступного периода
		Взвешенные частицы	При остром воздействии: с увеличением суточной концентрации на 10 мкг/м3 рост дополнительной смертности на 0,7% (PM 10), на 1,5% - (PM 2,5), на 0,6% (TSP), рост смертности от сердечно-сосудистых заболеваний – на 0,9% (TSP), 0,8-1,7% (PM 10), рост смертности от заболеваний органов дыхания – на 1,7% (TSP), 1,3-2,6% (PM 10), рост госпитализации по поводу респираторных заболеваний – на 0,5% (PM 10), кашель – 1,3-2,4% (PM 10), частота симптомов со стороны верхних дыхательных путей - 1,2-1,5% (PM 10), со стороны нижних дых. путей – 1,3-2,6 % (PM 10), обострение бронхиальной астмы – 5% (PM 10). При хроническом воздействии: с увеличением концентрации на 10 мкг/м3 рост дополнительной смертности на 10% (PM 10), на 14% - (PM 2,5), на 4,6% (TSP). Дополнительные случаи бронхита у детей – 11% (TSP).

Химическая промышленность характерна довольно высоким уровнем очистки вредных веществ. Более 90% техногенных выбросов, образующихся

в отрасли, проходят стадии очистки. Значительная часть процессов организована по замкнутым циклам и малоотходным технологиям. Химическая промышленность отличается многообразием выпускаемой продукции, применяемых технологий и различными видами сырья. Из-за разнообразия технологических процессов она является одной из самых трудных для выработки общей стратегии уменьшения объёмов выбросов.

Некоторые выбросы образуются в огромных количествах и тем самым определяют негативную экологическую обстановку на химических предприятиях нашей страны. Решение экологических проблем в отрасли обусловлено и осложнено эксплуатацией значительного числа морально и физически устаревшего технологического оборудования, используемых на предприятиях.

На промышленных предприятиях загрязняющие вещества подразделяются на четыре класса в зависимости от токсичности (в данном случае от локальной концентрации ЛК). В таблице 5 представим классификацию загрязняющих веществ.

Таблица 5 –Классификация загрязняющих веществ

Классификация загрязняющих веществ	Критерии
Чрезвычайно опасные	$ЛК_{50} < 0,5$ мг/л).
Высокоопасные	$ЛК_{50} < 5$ мг/л
Умеренно опасные	$ЛК_{50} < 50$ мг/л
Малоопасные	$ЛК_{50} > 50$ мг/л

Масштабы химического загрязнения атмосферы в настоящее время невероятны настолько, что «разбавляющая способность» атмосферная среда не в состоянии нейтрализовать вредное влияние деятельности человека. Выбросы большого количества органических веществ, которые имеют сложный химический состав, соляной кислоты, соединений тяжёлых металлов, содержат сажу и пыль, которые очень вредные для здоровья человека.

Загрязняющую природную среду вещества следует подразделять также по агрегатному состоянию на другие 4 класса: твёрдые, жидкие, газообраз-

ные, смешанные. Из общего количества твёрдых отходов, ежегодно образующихся на предприятиях химической промышленности, около (0,9 -1,0) относятся к 1 классу опасности, (1,8-2,0%) – к 2 классу, (22,3 – 22,5)% - к 3 классу опасности, остальные (74-75)% - к 4 классу опасности.

Из общего объёма техногенных выбросов на долю твёрдых отходов приходится 13,4%. Жидкие и газообразные выбросы составляют 86,6%.

На рисунке 4 представим диаграмму структуры газообразных выбросов.



Рисунок 4 –Диаграмма структуры газообразных выбросов

Промышленные выбросы в окружающую среду могут классифицироваться по другим признакам, которые рассмотрим ниже в таблице 6 выпускной квалификационной работы.

Таблица 6 – Классификация промышленных выбросов

Классификационные критерии	Виды выбросов
По организации контроля и отвода	<i>Организованные:</i> выброс, поступающий в окружающую среду (воздушный и водный бассейны) через специально сооруженные газоотходы, водопроводы и трубы
	<i>Неорганизованные:</i> выброс в окружающую среду в виде неправильных самопроизвольных водных или газовых потоков технологического оборудования
По режиму отвода	<i>Непрерывные:</i> отвод доменного газа
	<i>Периодические:</i> отвод конвертерного газа
По температуре	Когда температура потока (газового, водяного, смешанного) выше или ниже температуры окружающей среды
По локализации	Выбросы происходят в основном, вспомогательном, подсобном производствах, на транспорте
По признакам очистки	Чистые
	Нормативно-очищенные
	Частично очищенные

Следует отметить, что поступление в атмосферу химических загрязнителей может происходить при следующих производственных технологических процессах:

- при загрузке химического сырья и выгрузке готового продукта;
- при разгерметизации оборудования и проведения ремонтных работ;
- при неправильном расположении вентиляционных систем;
- при выполнении подготовительной операции (размол, просеивание, транспортировка вещества);
- в процессе разделения химических компонентов (фильтрация, отгонка);

- в процессе сушки химических веществ и много других технологических операций.

Для количественной оценки содержания примеси в атмосфере используется такое понятие, как концентрации количества вредных веществ, содержащегося в единице объёма воздуха, приведённого к нормальным условиям.

1.2 Характеристика, состав и физико-химические свойства загрязняющих веществ

В выпускной квалификационной работе рассмотрим загрязняющие вещества, которые преобладают на химических предприятиях, дав им оценку.

Вредным производственным фактором является фактор, воздействующий на работника, который способен привести к его заболеванию. Воздействие аэрозолей на организм человека может являться коренной причиной острых отравлений и профессиональных заболеваний (к таким болезням можно отнести: пневмокониоз, хронический бронхит, интоксикация металлами и сварочными газами и другие).

В последние годы количество регистрирующих профессиональных заболеваний, вызванных воздействием на организм сварочных аэрозолей, резко возрастает. Следует отметить, что пониженное содержание кислорода (в замкнутых объемах снижение до 16 % при допустимом содержании 19 %).

Атмосферные загрязнители можно разделить на первичные, поступающие прямо в атмосферу, и вторичные, которые являются результатом метаморфозы последних лет [11, с.87].

Основные источники, дающие огромный вклад в уровень загрязнения загрязнители представим на рисунке 5

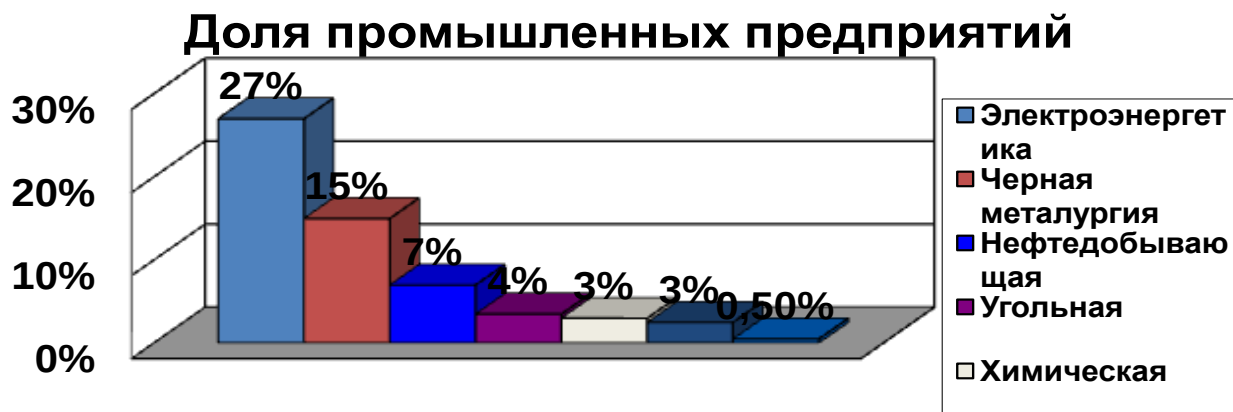


Рисунок 5 –Источники, дающие основной вклад в уровень загрязнения

Таблица 7 –Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

Загрязнитель	Основное действие на здоровье человека
Оксид углерода	Превращает гемоглобин в метгемоглобин, нарушая перенос кислорода с кровью, вступает в соединение с цитохромом, с железосодержащим ферментом тканевого дыхания
Диоксид серы	Действует раздражающе на слизистые оболочки дыхательных путей и слизистую глаз, также приводит к возникновению бронхитов
Диоксид азота	Ухудшает показатели крови и дыхательной функции, вызывает респираторную заболеваемость
Фтористый водород	Поражает верхние дыхательные пути, возникает ларингит, бронхит, в более тяжёлых случаях происходит пневмония лёгких
Бенз(а)пирен	Влияет на частоту онкологических заболеваний (кожи, лёгких, желудочно-кишечного тракта)
Пыль	Пыль органического происхождения, становясь аллергеном вызывает ринит, бронхит, бронхиальную астму. Пыль может привести к онкологическим заболеваниям.

Вывод к главе 1. Проведя анализ существующей системы мониторинга окружающего воздуха, можно сказать, что по основным загрязняющим

веществам контроль ведется слабый. Также при проведении мониторинга не учитываются возможности возникновения аварийных выбросов и дополнительной нагрузки от внешних факторов (автотранспорт).

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «ПЛАСТИК» Г. СЫЗРАНЬ, КАК ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

2.1 Общая характеристика технологии производства

Объектом данной выпускной квалификационной работы является литьевое производство предприятия ОАО «Пластик» г. Сызрань.

Проведя исследование выбранного производственного объекта на предмет выявления производственных экологических опасностей, можно сделать вывод, что основным негативным фактором, способным оказывать влияние на работающих является загрязнение атмосферного воздуха.

ОАО «Пластик» расположено по адресу: г. Сызрань. ОАО «Пластик», производитель самых современных и наукоёмких автокомпонентов, является химическим предприятием. Это крупнейшее предприятие по переработке полимерных материалов не только в России, но и в Европе. Выпускаемая продукция соответствует ГОСТ10003-90. Основная продукция цеха – детали системы зажигания автомобилей, работающие в условиях высокого напряжения, корпусные детали из терморезистивных пластмасс и другие, обладающие сопротивлением изоляции не менее 500 мОм при температуре +100°C, высокой ударной прочностью, изделия машиностроения.

ОАО «Пластик» выпускает пленочные поливинилхлоридные материалы технического назначения, используемые для обивки дверей и потолков, изготовления защитных пластин и коврик для легковых автомобилей, а также пленки декоративные из композиций на основе АБС пластика и поливинилхлорида, предназначенные для изготовления деталей автомобилей методом вакуумного формования.

Данное предприятие занимается переработкой пластических масс: полиамидов, полиэтиленов низкого и высокого давления, всех видов полиуретана, вспененного полистирола, поливинилхлоридов, а также переработкой вторичного сырья. При помощи новейших технологий здесь производятся

литьевые и выдувные изделия, изделия с гальванопокрытием, пленки ПВХ и ПВХ+АВС, изделия из эластичного, полужесткого, интегрального, микроячеистого и термоформуемого ППУ, а также изделия из вулколлана и стеклопластика.

Предприятие ОАО «Пластик» имеет в составе литьевое производство, которое является вредным производством.

Далее в работе будет рассматриваться литьевое производство. Литьевое производство (ЛП) включает два производства ЛП8 и ЛП10 и предназначено для переработки термопластов методов литья под давлением или экструзией. Технологический процесс получения литьевых изделий состоит из следующих стадий:

- подготовка сырья;
- литьё или выдувание изделий;
- механическая обработка изделий.

Внутритранспортные перевозки выполняются электропогрузчиками. Для подзарядки батарей электропогрузчиков в производстве организованы специальные помещения (аккумуляторные).

Литьевые производства выпускают на современном импортном оборудовании более 800 наименований комплектующих для автомобильной промышленности, в том числе изделия сложнейшей конфигурации (панель приборов, бампера и т.д.), кроме того, изделия хозяйственного назначения, в том числе тару для пищевой промышленности.

Технологический процесс литья под давлением состоит из следующих операций: подача крошки или гранул в расходные бункеры литьевых машин, оттуда в цилиндры литьевых машин, где они расплавляются и впрыскиваются под давлением в литьевые формы, где материал, охлаждаясь, затвердевает и приобретает нужную конфигурацию. Формы предварительно смазывают смазкой.

Бикомпонентное литье пластмасс – это технология литья пластмасс под давлением, в ней применяется впрыск в одну литьевую форму двух различ-

ных полимерных материалов. В случае бикомпонентного литья применяют специальные литьевые машины (термопластавтоматы), снабженные двумя независимыми устройствами впрыска пластика. Узлы впрыска могут располагаться как параллельно друг другу, так и перпендикулярно.

Горячеканальная (литниковая) система – это система, применяемая в формах для литья пластмасс под давлением. Обычно горячий канал литьевой формы состоит из коллектора и горячеканальных сопел (инжекторов). Основное достоинство горячих каналов – отсутствие каких-либо затвердевших литников, выпадающих вместе с готовыми изделиями при каждом литьевом цикле. Эта система дает экономию пластика и отсутствие отходов. Холодноканальная (литниковая) система – эта система в процессе литья не подвергается обогреву. После завершения процесса литник остывает и выпадает (это может происходить как при открытии формы, так и после). В холодноканальных пресс формах во время цикла формования затвердевает весь объем поступившего в форму материала. Значительными преимуществами холодноканальной литниковой системы являются: невысокая стоимость, простота в обслуживании.

Цех оснащен термопластавтоматами производства Германии, Италии, Польши с объемом отливки до 1500 см³ и удельным давлением до 2000 кг/см². Исходное сырье: полиэтилен, полиамид, полипропилен и другое, поставляемые российскими предприятиями, а также АБС - пластики и ударопрочный полистирол собственного производства. В цехе литья из пластмасс при переработке материала используются термопластавтоматов видов:

1. Термопластавтомат ТПА-400/100 – предназначен для изготовления изделий из полистирола и его сополимеров, полиэтилена, полипропилена, полиамидов и др.
2. Термопластавтомат SES-100N – предназначен для изготовления изделий из полистирола и его сополимеров, полиэтилена высокой и низкой плотности, пропилена, полиамидов, полиформальдегидов, поликарбо-

натов и других материалов, пригодных для переработки методом литья под давлением с температурой пластикации до 350⁰С.

3. Термопластавтомат ДЕ 3127 - машина однопозиционная для литья под давлением термопластичных материалов. Она предназначена для изготовления изделий из полистирола и его сополимеров, полиэтилена высокой и низкой плотности, полипропилена, полиамидов, а при использовании специальной оснастки – из полиформальдегидов, поликарбонатов, пластифицированного и не пластифицированного поливинилхлорида, пригодных для переработки методом литья под давлением с температурой пластикации до 350⁰С и другие.

Способы переработки пластмасс литьё под давлением, прессование и экструзия [19, с. 145].

Литьевая машина (термопластавтомат, ТПА) – это оборудование, на котором изготавливают пластмассовые изделия. Полимерный материал впрыскивается в полость литьевой формы непосредственно через литниковый канал.

Литьевая машина состоит из трех наиболее важных узлов: узел смыкания; узел пластикации; станина машины с системой привода и системой управления. В настоящее время количество литьевых машин составляет 142 единиц. Рост сложности выпускаемых изделий требует регулярного обновления парка оборудования. Парк литьевых машин постоянно обновляется импортным оборудованием.

На имеющемся технологическом оборудовании предприятие ОАО «Пластик» выпускает товары массового спроса изделия хозяйственно-бытового назначения (тазы, вёдра, ящики для овощей), полиэтиленовую плёнку толщиной от 50 до 200 микрон и шириной до 2800 мм.

Общепризнанным является тот факт, что химическая промышленность стала одним из самых грозных «обидчиков» окружающей среды и загрязнения атмосферного воздуха. Всем известно, что предприятия химической промышленности относятся к группе производств, загрязняющих атмосферу.

Рассмотрим на конкретном примере, а, именно, какого рода экологические проблемы возникают в процессе производства и как решаются эти проблемы в литейном производстве. Для оценки опасности загрязнения воздуха устанавливаются так называемые предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ. Это показатели, при превышении которых возможны нарушения работы организм человека.

Предельно допустимые концентрации (ПДК), не должны превышать в атмосфере производственных участков. Однако реально эти нормы не всегда соблюдаются. Только от болезней, связанных с загрязнением воздуха на данном предприятии, ежегодно погибает огромное количество человек.

Загрязняющие вещества преобразуются в атмосфере под воздействием солнечного излучения и паров воды [7, с.112]. Так, например диоксид серы и оксид азота, соединяясь с водой, образуют мельчайшие капельки серной и азотной кислот. Если подсчитать только один экономический урон от одних только выбросов в атмосферу одного предприятия химической промышленности, то он превысит доходы этого предприятия от прибыли, не говоря уже об ущербе здоровью собственных работников.

Таблица 8 –Виды загрязняющих веществ по данным предприятия ОАО «Пластик» г. Сызрань

Наименование вещества	Максимально разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
Диоксид серы	93,414709	2678,114790
Диоксид азота	5,464782	156,670337
Оксид азота	2,239665	64,209154
Оксид углерода	2,581309	74,003771
Метан	0,835129	23,942397
<i>ИТОГО:</i>	<i>104,535594</i>	<i>2996,940449</i>

Анализируя данные таблицы можно сделать вывод о том, что наибольший удельный вес будет занимать диоксид серы, который будет составлять

89,61%. Нельзя не отметить и значительную долю такого вещества как диоксида азота -5,22% и оксида углерода-2,46%.

При технологическом процессе загрязняется атмосферный воздух, и образуются твёрдые отходы. При механической обработки происходит загрязнение атмосферного воздуха различными видами пыли, которые через вентиляционную систему выбрасываются из помещений.

В процессе их работы происходит выделение абразивной и металлической пыли в количественном составе превышающем ПДК. Твёрдые отходы образуются в процессе производства в виде поломанного инструмента, стружки, обтирочного материала, пыли. Размеры отходов в производстве зависят от количества металла, подлежащего переработке. Накопившиеся промышленные отходы в процессе производства за смену помещают в специальную тару, а затем переправляют на промышленные площадки для дальнейшей транспортировки на полигон.

При исследовании литейного производства ОАО «Пластик» были выявлены воздействия опасных и вредных факторов на рабочий персонал производства. В литейном производстве, кроме литейных машин, имеется участок мехобработки и участок дробления литников. При механической обработки происходит загрязнение атмосферного воздуха различными видами пыли, которые через вентиляционную систему выбрасываются из помещений.

Основными источниками загрязнений атмосферы пылью на участках являются шлифовальные станки. В процессе их работы происходит выделение металлической пыли в количественном составе превышающих ПДК. В результате механической обработки осуществляемой в производстве на токарных, сверлильных, фрезерных станках происходит выделение металлической стружки и абразива при полировании.

В таблице 9 представим загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу в результате металлообработки литейного производства.

Таблица 9 –Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу по данным предприятия ОАО «Пластик»

Наименование вещества	Максимальный выброс, г/с
Железо-триоксид (оксид железа) (в пересчёте на железо)	0,0055600
Эмульсол	0,0000050
Пыль абразивная (Корунд белый, Монокорунд)	0,00004

Повышенная запыленность и загазованность оказывают вредное влияние на организм человека, вызывают снижение работоспособности и профессиональные заболевания.

При работе на шлифовальном станке без использования СОЖ может создаваться запыленность соединениями кремния, а на слесарных верстаках - абразивной пылью. Для предотвращения попадания вредных веществ в организм рабочих необходима установка бортовых отсосов, а также различных пылеулавливающих аппаратов.

Твёрдые отходы образуются в процессе производства в виде поломанного инструмента, стружки, обтирочного материала, пыли. Размеры отходов в литейном производстве зависят от количества металла, подлежащего переработке. Накопившиеся промышленные отходы в процессе производства за смену помещают в специальную тару, а затем переправляют на промышленные площадки для дальнейшей транспортировки на полигон.

Автотранспорт так же оказывает неблагоприятное воздействие на окружающую среду в литейном производстве. При работе двигателя происходит выброс оксида углерода, оксида азота, сернистого ангидрида, углеводородов.

Валовый выброс веществ составляет:

Оксид углерода 0,00199 т/год;

Диоксид серы 0,000035 т/год;

Оксид азота 0,000453 т/год;

Углеводороды 0,00011 т/год.

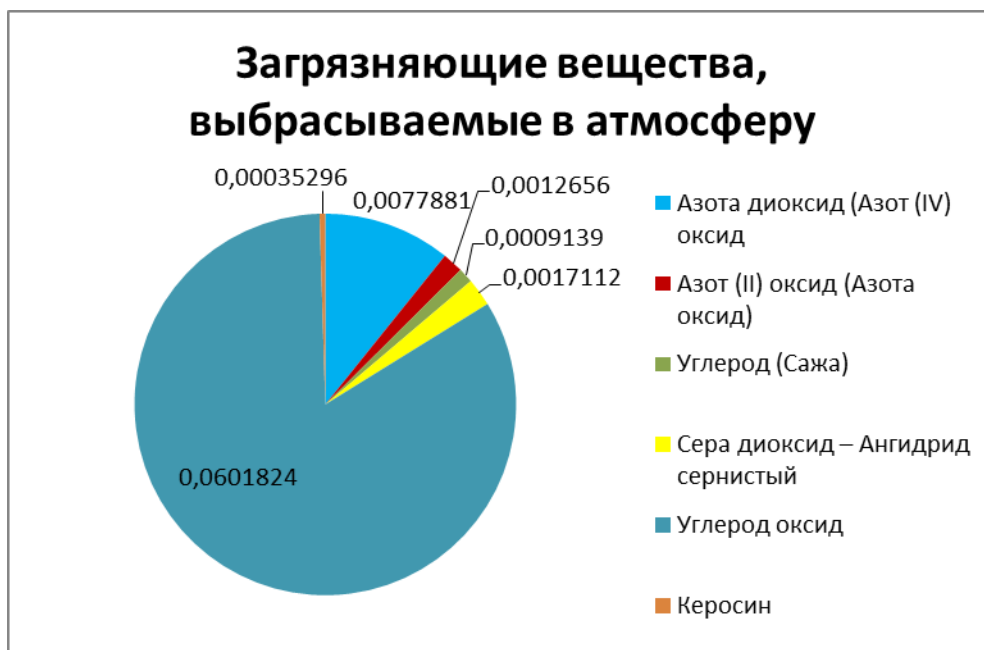
На рисунке 6 представим диаграмму валового выброса вредных веществ на основании данных предприятия ОАО «Пластик».



Рисунок 6 –Диаграмма валового выброса веществ

Транспортные операции в литьевом производстве выполняются 2-мя автопогрузчиками, работающими на дизельно-газовом топливе. Грузоподъемность автопогрузчиков составляет 2,5 т. Время работы – 1495 часов в год. Выбросы от сжигания топлива в ДВС автопогрузчиков в атмосферу выбрасываются посредством естественной и обще обменной вентиляции.

На рисунке 7 отражены загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу ОАО «Пластик».



**Рисунок 7 –Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу ОАО
«Пластик»**

Основными экологическими проблемами литейного производства являются: загрязнение атмосферного воздуха; загрязнение окружающей среды бытовыми отходами. От экологической обстановки зависит уровень заболеваемости работников. Всем известно, что при ухудшении состояния окружающей природной среды, загрязнение ее, происходит увеличение заболеваний среди людей.

2.2 Перечень веществ, выбрасываемых в атмосферу

При исследовании литейного производства ОАО «Пластик» были выявлены воздействия опасных и вредных факторов на рабочий персонал. Возникает необходимость предотвращения этих факторов.

Опасная зона – это пространство, в котором постоянно действуют или возникают периодически факторы опасные или вредные для жизни и здоровья человека. Были выявлены опасные зоны, которые могут повлечь за собой опасность в рассматриваемом цехе, такими являются:

- зоны вблизи движущихся и вращающихся элементов оборудования;
- зоны, вблизи элементов, передающих вращение (энергию).

В таблице 10 представлена характеристика литевых материалов, используемых в литевом производстве.

Таблица 10 –Характеристика литевых материалов по данным литевого производства ОАО «Пластик»

Наименование материала	Характерные свойства
Полиэтилен низкого давления (ПНД)	Материал, получаемый при полимеризации этилена. Горючий материал
АБС - пластик	Представляет собой продукт гидролитической полимеризации Е-капролактама.
Полиформальдегид (ПФ-Л) Хостоформ Кепитад	Является продуктом сополимеризации формальдегида с диоксолоном или триоксана с диоксолоном. Горюч. При нормальных условиях не токсичен
Поливинилхлорид (ПВХ)	При нормальных условиях не токсичен. Горюч
Полиметилметакрилат	Является продуктом полимеризации метилметакрилата. Горюч и не взрывоопасен

Для процесса изготовления отливок необходимо большое количество операций, при выполнении данных операций выделяется пыль, аэрозоли и газы. Основным компонентом пыли в литейных цехах является кремнезём, который образуется при приготовлении формовочных и стержневых смесей, плавке литейных сплавов в различных плавильных агрегатах, выпуске жидкого металла из печи, внепечной обработке его и заливке в формы, на участке выбивки отливок, в процессе обрубки и очистки литья, при подготовке и транспортировке исходных сыпучих материалов.

В литейных цехах в воздухе, кроме пыли, в больших количествах находятся оксиды углерода, углекислый и сернистый газы, азот и его окислы, водород, аэрозоли, насыщенные оксидами железа и марганца, пары углеводородов и др. Токсичное воздействие на работника - литейщика пластмасс основных вредных выделений данного производства, находящихся в воздухе рабочей зоны могут быть следующие химические вредные вещества, представленные в таблице 11.

Таблица 11–Химические вредные вещества в рабочей зоне литейщиков по данным литейного производства ОАО «Пластик»

Наименование вещества	Характер действия на организм литейщика	ПДК в воздухе рабочей зоны мг/м³
Пары стирола (например АБС)	Вызывают раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, нарушают функции центральной нервной системы и печени	30,0
Оксид углерода	Действует на центральную нервную систему, вызывает удушье, головную боль, головокружение	20,0
Нитрил акриловой кислоты	Поражает нервную систему, проникает в организм человека через кожу, способствует возникновению аллергических заболеваний	0,5
Аммиак	Оказывает токсическое действие на организм человека, вызывает общую усталость, головные боли, удушье	20,0
Формальдегид	Вызывает раздражение слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей и кожи. Способствует возникновению аллергических заболеваний	0,5
Винилхлорид	Вызывает головную боль, тошноту, повышенное сердцебиение, раздражение верхних дыхательных путей	5,0
Фенол	Вызывает общую усталость, расстройство нервной системы. Раздражает слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей	5,0
Амины	Вызывает раздражение органов дыхания	1,0
Стеклопыль	Вызывает раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей и покраснение кожи	4,0
Аэрозоль полиэтилена и полипропилена	Вызывает общую усталость, способен вызвать острые и хронические отравления организма	10,0

Отметим, что одним из критериев опасности является оценка уровня запахов вредных воздействий. На атмосферный воздух приходится более 70% всех вредных воздействий литейного производства.

В 2015 году в литейном производстве проходила аттестация рабочих мест. Вещества, в воздухе рабочей зоны:

- уксусная кислота и окись этилена
- формальдегид и углерода оксид
- стирол и акрилонитрил,
- метилметакрилат.

Отразим в таблице 12 фактическое состояние условий труда на рабочем месте литейщика пластмасс

Таблица 12 – Фактическое состояние условий труда на рабочих местах по данным аттестации рабочих мест литейного производства 2015г.

Наименование производственного фактора, единицы измерения	ПДК, ПДУ, допустимый Уровень	Фактический уровень производимого фактора	Класс условий труда, степень вредности и опасности
Уксусная кислота, мг/м ³	5,0	1,5	2
Окись этилена, мг/м ³	1,0	0,26	2
Углерода оксид, мг/м ³	20,0	3,7	2
Акрилонитрил, мг/м ³	0,5	0,15	2
Формальдегид, мг/м ³	0,5	0,6	2
Стирол, мг/м ³	30,0	4,6	2
Метилметакрилат, мг/м ³	10,0	2,1	2
Шум, ДБА	80	82	2
Вибрация, дБ	92	80	2
Температура, С	16-27	25	2

Из приведённого анализа из таблицы 12 следует, что в 2014 году на момент аттестации рабочих мест литейщиков пластмасс замечено было превышение вредных веществ в воздухе рабочей зоны: по формальдегиду –

0,6; превышение шума на рабочих местах – 82. По другим вредным веществам результаты анализа аттестации рабочих мест показали в норме, соответствуют нормам ПДК. В 3 квартале 2015 года было замечено превышение вредных веществ в воздушной среде.

В таблице 13 выпускной квалификационной работы отразим данные отбора проб за 3 квартал 2015 года.

Таблица 13 – Обследование качества воздушной среды за 3 квартал 2015г. на основании данных экологической лаборатории ОАО «Пластик.

Точка отбора пробы воздуха	Ингредиент	Класс опасности	ПДК мг/м³	Содержание загрязняющих веществ в пробе воздуха, мг/м³
В зоне обслуживания пульта управления	Гидрохлорид	2	5,0	1,6
	Акрилонитрил	2	1,5	0,16
В зоне обслуживания смесительных вальцов	Акрилонитрил	2	1,5	0,16
	Гидрохлорид	2	5,0	1,1
В зоне обслуживания установки «Драйз»	Акрилонитрил	2	1,5	1,7
	Гидрохлорид	2	5,0	1,1
В зоне обслуживания установки «Интер-микс»	Гидрохлорид	2	5,0	1,1
	Акрилонитрил	2	1,5	0,16

Из приведённого анализа таблицы 10 следует: замечено было превышение вредных веществ в воздухе рабочей зоны. По акрилонитрилу в зоне обслуживания установки «Драйз» – 1,7. По другим вредным веществам результаты анализа установок показали в норме, соответствуют нормам ПДК. Рассмотрим динамику атмосферных выбросов за 2013-2015 г.г. в таблице 14 выпускной квалификационной работы.

Таблица 14 – Динамика атмосферных выбросов в литейном производстве за 2013-2015г.г. по данным предприятия ОАО «Пластик»

Наименование Загрязняющего вещества	Класс опасности	Количество атмосферных вы- бросов, т/год			ПДВ
		2013	2014	2015	
Пятиокись ванадия	I	0.047	0,047	0,042	0,045
Диксид азота	IV	429	437	375	382
Сернистый ан- гидрид	IV	1248	1276	1125	1130
Оксид углерода	IV	353	379	325	329
Пыль неоргани- ческая	IV	887	895	771	775
Итого		2917,047	2987,047	2596,042	2616,045

Отразим для наглядности в виде диаграммы на рисунке 8 выпускной квали-
фикационной работы.

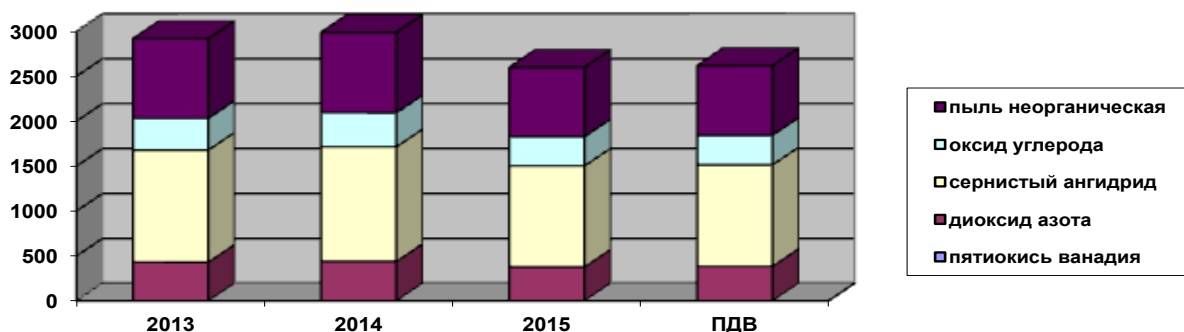


Рисунок 8– Диаграмма атмосферных выбросов за 2013-2015г.г

Из проведённого анализа таблицы 14 отметим, что количество выбро-
сов вредных веществ только в 2015 году не превышало установленных пре-
дельно допустимых. В 2013 году видно явное превышение 301 т. или 10,3%,
в 2014 – 371 т. (12,4%). Очевидно, в условиях литейного производства прояв-
ляется неблагоприятный эффект комплексного фактора, при котором вредное
воздействие каждого отдельного ингредиента (пыли, газов, температуры,
вибрации, шума) резко и быстро увеличивается. При технологических опера-

циях в производстве загрязняется не только атмосферный воздух, но и образуются твёрдые отходы. Твёрдые отходы литейного производства содержат до 90% отработанных формовочных и стержневых смесей, включая брак форм и стержней; также они содержат просыпи и шлаки из отстойников пылеочистой аппаратуры и установок регенерации смесей; литейные шлаки; абразивную и галтовочную пыль; огнеупорные материалы и керамику. Твёрдые отходы образуются в процессе технологии производства в виде поломанного инструмента, стружки, обтирочного материала, пыли. Накопившиеся промышленные и промасленные отходы в процессе технологического процесса за смену помещают в специальные тары, которые стоят в цехе, а затем переправляют на промышленный полигон предприятия, для дальнейшей транспортировки.

Количество отходов составляет 2,750 т/год. Стружка собирается в мешки и отправляется на переработку.

Количество фенолов в отвалных смесях превышает содержание других токсичных веществ. Вредные вещества для организма работников литейного производства, такие как фенолы и формальдегиды, образуются в процессе формовочных и стержневых смесей, в которых связующим являются синтетические смолы. Отметим, что эти перечисленные вредные вещества хорошо растворимы в воде, тем самым создают опасность попадания их в водоёмы при вымывании поверхностными (дождевыми) или грунтовыми водами.

В литейном производстве для уменьшения вредных веществ, образующих в результате технологических процессов применяют местную и естественную вентиляцию, которая предусмотрена независимо от степени загрязнения воздуха в производственном цехе и отдельных помещений. Обмен воздуха происходит через естественную вентиляцию – окна, двери, проёмы. Местные отсосы, установленные в цехе, локализуют вредные вещества в зоне их образования, тем самым, предотвращая их в распространение в помещении, и удаляют их с помощью минимальных

объёмов воздуха. Они обеспечивают требуемую чистоту воздуха с помощью минимальных объёмов воздуха, тем самым удаляя загрязняющие вредные вещества воздух, не мешая выполнению технологического процесса литейщиков пластмасс.

В литейном производстве установлены дробильные установки, для дробления возвратно-технологических отходов, где образуется абразивная пыль. На дробильном участке установлены сухие инерционные пылеулавливатели НИООГАЗ 450 мм для улавливания органической пыли. Ввод в эксплуатацию 1993г. Завершая анализ вредных выбросов на рабочем месте литейщика пластмасс в литейном производстве, следует иметь в виду долгое время считалось, что наиболее неблагоприятно с экологией на плавильном участке, однако с развитием новых технологий изготовления стержней с применением синтетических смол различных классов эти проблемы затронули все переделы литейного производства.

Рассматривая литейное производство, следует сделать вывод и дать оценку воздействия вредных веществ, что оно оказывает вредное физическое, химическое, механическое воздействие на окружающую среду.

ГЛАВА 3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЛИТЬЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

3.1 Разработка комплексных мероприятий для снижения загрязнения атмосферного воздуха на ОАО «Пластик»

Проблема предупреждения выделения вредностей, их локализации и обезвреживания, утилизации отходов является особенно острой в литьевом производстве. Проблемы очистки и уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух – это не только проблема литьевого производства предприятия ОАО «Пластик», но всего предприятия в целом.

В связи с этим целесообразен комплекс необходимых мероприятий для снижения загрязнения атмосферного воздуха. Данные мероприятия должны обеспечивать сокращение концентраций загрязняющих вредных веществ.

Таблица 15 – Комплекс необходимых мер для снижения загрязнения атмосферного воздуха

№ п/п	Наименование мероприятий	Ожидаемое улучшение
1	Установить новое пылеулавливающее оборудование	Снижение концентрации пыли
2	Увеличить эффективность очистки циклонов	Снижение концентрации пыли
3	Установить обеспыливающее оборудование на участке мехобработки	Снижение концентрации вредных веществ
4	Оборудовать специально оборудованное место для хранения химических реагентов	Снижение негативного воздействия на окружающую среду
5	Оборудовать устройствами местной вытяжной вентиляции шлифовальные станки	Снижение концентрации пыли

Для этих целей необходимо применить целый комплекс природоохранных мероприятий, направленный на использование:

- для очистки от пыли – искрогасителей, сухих и мокрых пылеуловителей, электростатических пылеуловителей, скрубберов (вагранки), тканевых фильтров;
- для дожигания ваграночных газов – рекуператоры системы очистки газов, установки низкотемпературного окисления СО;
- для уменьшения выделения вредностей формовочных и стержневых смесей – снижение расхода связующего, окисляющие, связующие и адсорбирующие добавки;
- для обеззараживания отвалов – устройство полигонов, биологическая рекультивация, покрытие изоляционным слоем, закрепление грунтов и т. д.;
- для очистки сточных вод – механические, физико-химические и биологические методы очистки.

Все эти мероприятия связаны со значительными затратами. Очевидно, следует, на предприятии ОАО «Пластик» прежде всего, бороться не с последствиями поражения вредностями, а с причинами их возникновения. Экологическое сознание определяет выбор вариантов технологий, строительства предприятий и использования природных ресурсов, экологическую культуру граждан.

Основными приоритетными направлениями в работе над снижением негативного воздействия на окружающую среду и уменьшения рисков в области безопасности и здоровья работников литейного производства предприятия ОАО «Пластик» необходимо:

- продолжить работы по внедрению экологически чистых технологий и оборудования, экологически эффективных проектов, технических инноваций в сочетании с социальной корпоративной ответственностью;
- продолжить работы по дальнейшему проведению экспертной оценки новой техники, технологий, материалов, реагентов и контрактов с учетом экологических требований, предъявляемых к ним, проведению диагностики, капитального ремонта, модернизации, технического перевооружения на

основе ресурсосберегающих и малоотходных технологий, реконструкции производственных объектов.

С целью предотвращения возникновения аварийных ситуаций на объектах литейного производства и предприятия в целом, и своевременного обнаружения, принятия действенных мер по ликвидации аварий предусматривается ряд мер:

- регулярная диагностика оборудования;
- техническое обслуживание;
- ремонтно-профилактические работы;
- воздушное и наземное патрулирование трубопровода;
- постоянная готовность аварийно - восстановительной бригады;
- оснащение ремонтной бригады современным оборудованием и техникой;
- разработка плана-схемы ликвидации аварии;
- обучение персонала, тренировочных занятий;
- административные (назначения ответственных лиц, приказы, поощрения и прочее).

В результате исследования литейного производства предприятия ОАО «Пластик», для предотвращения попадания вредных веществ в организм работников, необходима установка новых пылеулавливающих аппаратов.

Одной из причин негативного влияния на состояние атмосферного воздуха в литейном производстве является неудовлетворительная работа пылегазоочистного оборудования. Это происходит вследствие недостаточно эффективной работы установок, износа оборудования, а во многих случаях его полного отсутствия. В связи с чем, очевидна актуальность работ, направленных на совершенствование уже известных конструкций пылеуловителей и создание принципиально новых, отличающихся простотой изготовления и эксплуатации, надежной работоспособностью, компактностью, низкой металлоемкостью, небольшим аэродинамическим сопротивлением и высокой эффективностью.

Анализируя исследуемый объект и изучив современные средства и методы обеспечения производственной безопасности литейного производства предприятия ОАО «Пластик» рекомендуем установить в литейном производстве электрофильтры. В случае правильного подобранного оборудования можно достичь не только снижения негативного влияния пыли на организм работников, но и значительно увеличить производительность в данном производстве.

3.2 Свойства и особенности предложенного оборудования

Очевидна актуальность научно-исследовательских работ, направленных на совершенствование уже известных конструкций пылеуловителей и создание принципиально новых, отличающихся простотой изготовления и эксплуатации, надежной работоспособностью, компактностью, низкой металлоемкостью, небольшим аэродинамическим сопротивлением и высокой эффективностью.

Анализируя исследуемый объект – литейное производство, для очистки загрязняющих веществ, предлагается использовать пылегазоочистное оборудование сухие электрофильтры. Данное оборудование в литейном производстве отсутствует. Газопылеулавливающие установки уже не справляются с очисткой, в связи с износом оборудования.

Отметим, что рекомендованные электрофильтры являются довольно широко известным типом аппаратом, который предназначен для очистки промышленных газов от твердых и жидких загрязняющих веществ, выделяющихся при различных технологических процессах.

Данные рекомендованные аппараты актуальны, так как электрофильтры широко применяются почти во всех отраслях народного хозяйства: теплоэнергетике, черной и цветной металлургии, химии и нефтехимии, в строительной индустрии, при производстве удобрений и утилизации бытовых отходов. С каждым годом область применения электрофильтров непрерывно

расширяется. Конечно, у электрофильтров есть свои преимущества и недостатки.

В таблице 16 отразим преимущества и недостатки характерных свойств электрофильтров.

Таблица 16 – Характеристика преимуществ и недостатков электрофильтров

Наименование характерных свойств	
<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
высокая степень очистки, равная 99 %;	высокая чувствительность процесса фильтрации газов к отклонениям от заданных параметров
невысокое газодинамического сопротивление аппарата - 150 - 200 Па;	высокая чувствительность даже к очень небольшим механическим дефектам в аппаратах
низкие энергетические затраты на улавливание частиц 0,3 - 1,8 МДж (0,1- 0,5 кВт. ч) на 1000 м ³ газа;	нельзя использования для очистки взрывоопасных и пожароопасных веществ
возможность улавливания частиц широкого диапазона размером 0,1- 100 мкм и менее;	габариты аппарата и высокая стоимость аппаратов
возможность очистки газов с высокой начальной запыленностью (до 50г/м ³);	высокие требования к квалификации обслуживающего персонала
возможность очистки газов с высокой температурой (до 500°С);	
возможность работы аппаратов под давлением, под разряжением, а также в условиях воздействия сред;	
высокая производительность (до 1млн. м3/час и более);	
возможность полной автоматизации процесса.	

Из таблицы 16 следует, что электрофильтры, не смотря на множество отклонений, имеют целый ряд преимуществ: низкие энергетические затраты, высокая степень очистки, возможность очистки газов с высокой температурой, автоматизация процессов и другие положительные характеристики. Рас-

смотрим устройство данных аппаратов. Установка для электрической очистки газов состоит из следующих аспектов:

- электрофильтра;
- агрегатов питания;
- систем транспорта уловленной пыли.

Электрофильтр (рис.9) состоит из металлического корпуса 1 с размещенными внутри него осадительными 2 и коронирующими 3 электродами. На входе в аппарат обычно устанавливается газораспределительное устройство 4, обеспечивающее равномерное распределение газов в активной зоне аппаратов.

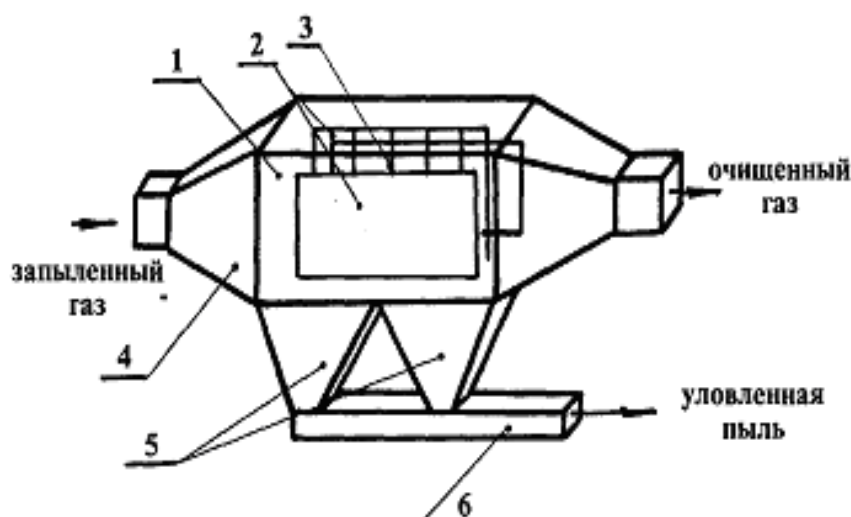


Рисунок 9 –Электрофильтр

В нижней части корпуса электрофильтра входит специальное устройство - бункер для сбора частиц 5 и удаления уловленных частиц - транспортер 6. В свою очередь электрофильтры можно классифицировать по следующим признакам, представленным на рисунке 10.

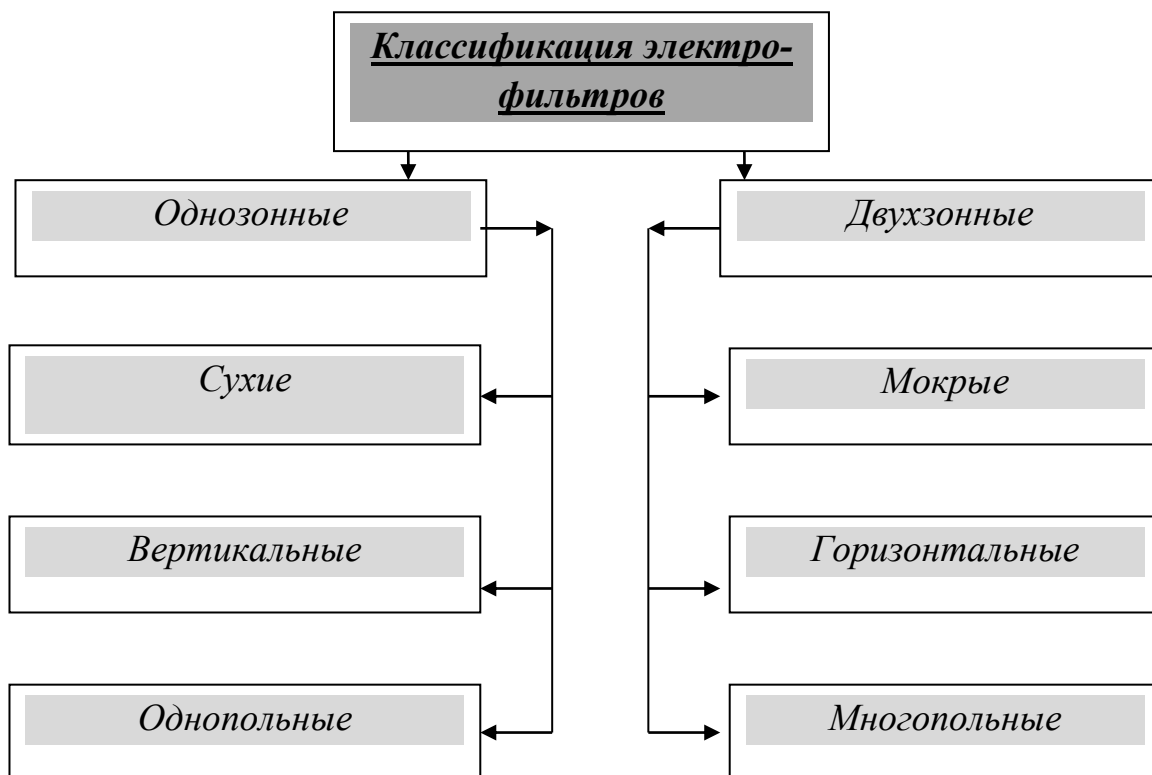


Рисунок 10 – Классификация электрофильтров

По расположению зон зарядки и осаждения:

1. Однозонные – осаждение и зарядка твердых частиц осуществляется в одной зоне (успешно применяют для очистки промышленных газов);
2. Двухзонные - осаждение и зарядка твердых частиц происходит отдельно в ионизаторе и осадителе (применяются в системах тонкой очистки воздуха в системах вентиляции и кондиционирования);

По способу удаления осажденных на электродах частиц:

1. Сухие;
2. Мокрые.

Рекомендуем для литейного производства предприятия ОАО «Пластик» сухие электрофильтры. Рассмотрим устройство сухих электрофильтров.

В сухих электрофильтрах твердые частицы, находящиеся в воздухе, удаляются путем встряхивания с электродов, которые входят в фильтр. Встряхивание электродов происходит несколькими способами: встряхивание соударением, молотковое встряхивание, применение ударно-импульсных систем и путем вибрационных действий.

Основной недостаток метода встряхивания – это ускоренный износ конструкций электрофильтра.

Очищенный газ в сухих электрофильтрах будет иметь температуру, превышающую точку росы во избежание конденсации влаги. Можно отметить, что при появлении влаги следует образование трудноудаляемого осадка и коррозия аппарата.

Аппараты могут применяться для улавливания тумана или капельной влаги из газового потока.

- по направлению движения газа в электрофильтре:

- 1.вертикальные;
- 2.горизонтальные;

- по числу последовательно установленных полей:

- 1.однопольные;
- 2.многопольные.

Наиболее используемый тип электрофильтра - это *многопольный горизонтальный фильтр*. В конструкции этого фильтра нескольких последовательно установленных полей, улучшают условия улавливания частиц и возможности поочередного встряхивания по полям.

Электроды, которые входят в состав фильтра - коронирующие и осадительные - являются основным решающим элементом, влияющим на работу электрофильтра. Системы осадительных электродов выполняют двух типов:

- с пластинчатыми электродами;
- с трубчатыми электродами.

Осадительные электроды имеют гладкую поверхность (без острых углов) и полости, позволяющие встряхивать осевшую на них пыль и создавать повышенную напряженность поля. Высокое – рабочее напряжение электрофильтров может снизиться при присутствии в фильтрах острых углов.

Однако все это необходимо для надёжной работы фильтра в условиях повышенных температур и сильных вибраций.

Одним из основных недостатков плоских электродов – является резкое повышение вторичного уноса частиц при увеличении скорости выше 1 м/с, поэтому плоские осадительные электроды в сухих электрофильтрах рекомендуется применять при скорости газа не более 0,6—0,8 м/с.

Пластинчатые электроды могут быть листовые, прутковые, перфорированные, из профилированных элементов (рис.11).

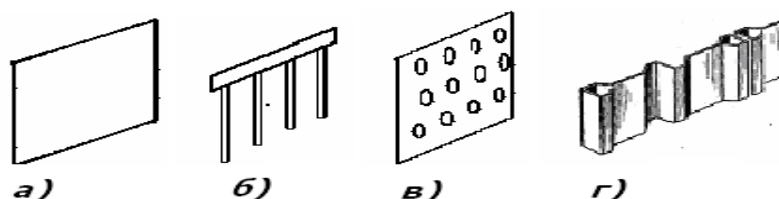


Рисунок 11 – Пластинчатые электроды:

а) -лист; б)-пруток; в)-перфорированный лист; г)-профиль

Трубчатые электроды, круглого сечения, произведены из специальных труб или в виде шестигранных фигурных элементов, похожих на соты.

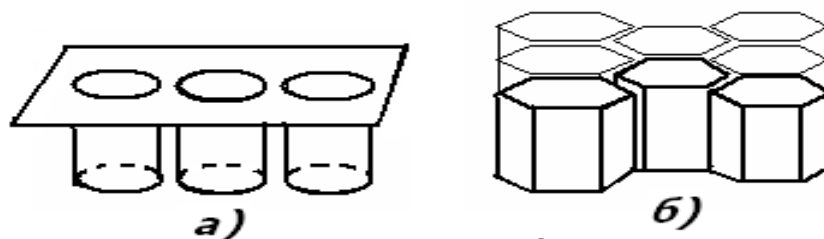


Рисунок 12 –Трубчатые электроды

Коронирующие электроды могут быть рамные (а) и свободно подвешенные (б), жесткие и нежесткие, с нефиксированными (гладкие) (в) и с фиксированными (г) точками разряда.

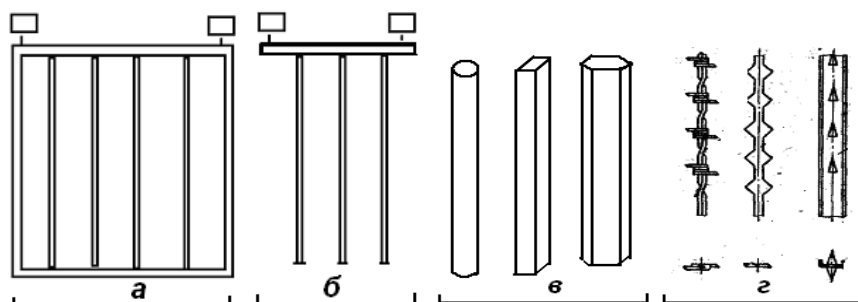


Рисунок 13 – Коронирующие электроды

Коронирующие электроды с фиксированными точками разряда снабжены иглами, на которых и возникает коронный разряд. Меняя размер шага игл и размер их высоту, можно получать определенное значение тока короны.

Изоляторы в электрофилтрах применяют для изолирования металлоконструкций от несущих частей ток, коронирующей системы и одновременно они выполняют роль несущих конструкций. Изоляторы электрофилтров работают в тяжелых условиях: запыленная среда, сконденсированные пары воды и кислот, высокие температуры, значительные механические и электродинамическим нагрузки.

Для надежной работы и защиты от воздействия среды изоляторы обычно устанавливают вне газового потока. В электрофилтрах используются кварцевые, фарфоровые, бумажно-бакелитовые, ситалловые (ситаллы – закристаллизованные стекла) изоляторы.

Отметим, что одно из главных условий надежной работы изоляторов и электрофилтров является поддержание температуры поверхности изоляторов выше точки росы во избежание выделения на них электропроводного конденсата. В сухих электрофилтрах изоляторы подогревают проходящими через электрофилтр дымовыми газами. В мокрых электрофилтрах применяют постоянный подогрев изоляторов.

Отметим, что при улавливании электропроводной пыли (уголь, сажа) необходимо исключить запыление поверхности электродов. Для этого их необходимо установить в специальные изоляторные коробки с наддувом чистого воздуха.

Бункеры электрофилтров служат для накопления уловленной пыли. Число бункеров определяют по производительности аппарата. Для удобства монтажа и эксплуатации электрофилтра, как правило, каждое поле электрофилтра снабжают бункером.

Улавливаемая в электрофилтре частица получает электрический заряд и под действием сил электрического поля приобретает составляющую скоро-

сти в сторону осадительного электрода, которая называется скоростью дрейфа.

Чтобы осадить частицу на поверхность электрода необходимо обеспечить определенное соотношение между скоростью газа, скоростью дрейфа частицы и межэлектродным промежутком.

В сухих электрофильтрах на процесс очистки влияет вторичный унос осевших на электродах частиц и унос частиц при встряхивании электродов. Питание электрофильтров осуществляется постоянным током высокого напряжения (60-80 кВ).

Для преобразования переменного тока обычной частоты (50Гц) и низкого напряжения (380 в) рекомендуем в литевом производстве использовать электрические агрегаты питания электрофильтров мощностью 20-150 кВт. Каждый агрегат состоит из повысительного трансформатора, выпрямителя, регулятора напряжения и пульта управления.

Для повышения напряжения в электроагрегатах рекомендуем использовать специальные, в основном, однофазные трансформаторы, так как условия работы электрофильтров предъявляют особые требования к конструкции трансформатора – возможность длительно выдерживать электродинамические перегрузки, возникающие при пробоях в электрофильтрах. В связи с непрерывным изменением температуры, влажности, запыленности и других параметров газового потока электрический режим работы электрофильтров непрерывно изменяется.

Следует отметить, что незначительное снижение рабочего напряжения (на 1%) вызывает существенное уменьшение тока короны (на 5%), в результате чего снижается эффективность электрофильтра.

Максимально возможное напряжение на электродах в современных агрегатах питания поддерживается автоматически. При этом автоматический электрический режим работы электрофильтра осуществляется следующими методами:

- с поддержанием напряжения на границе дугового пробоя;

- по заданному числу искровых разрядов;
- по максимальному среднему напряжению на электродах.

Метод а: напряжение на электродах автоматически плавно повышается до возникновения пробоя.

В момент пробоя напряжение отключается на $0,5 \div 3$ или резко снижается до величины, обеспечивающей гашение дуги. За время отключения напряжение автоматически снижается на небольшую величину, так чтобы при повторном включении не возникало дугового разряда. Далее напряжение вновь плавно поднимается до наступления пробоя, после чего опять следует отключение, после чего цикл повторяется.

При таком периодическом способе регулирования большую часть времени электрофильтр работает в безыскровой зоне напряжения. В результате этого рабочее напряжение на электродах ниже максимально возможного уровня.

Метод б. При работе в зоне искровых разрядов рабочее напряжение близко к максимально возможному и, следовательно, эффективность очистки наиболее высока. Установлено, что оптимальная величина напряжения определяется числом искровых разрядов в минуту. Наиболее выгодным является $40 \div 70$ искровых разрядов в минуту. При большом числе искровых разрядов эффективность работы электрофильтра снижается из-за увеличения потерь мощности в режиме частых искровых пробоев.

Недостатком системы регулирования по числу искровых разрядов является работа по заданному постоянному числу искровых разрядов. Однако оптимальная частота искровых разрядов меняется с изменением параметров газового потока и пробивной прочности разрядного промежутка, на которые система не реагирует.

С повышением первичного напряжения трансформатора среднее значение напряжения на электродах сначала линейно возрастает, достигает максимума, а затем начинает убывать за счет роста интенсивности искровых разрядов. Максимальное среднее напряжение на электродах соответствует

оптимальному числу искровых разрядов в межэлектродных промежутках электрофильтра.

Поэтому поддержание на максимальном уровне значения среднего напряжения на электродах соответствует режиму работы электрофильтра при оптимальном числе искровых разрядов. Оптимальное число искровых разрядов изменяется с изменением параметров газового потока в широких пределах.

В случае правильного подобранного оборудования можно достичь не только снижения негативного влияния пыли на организм работников, но и значительно увеличить производительность в данном производстве.

ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

При сравнении основных характеристик электрофильтров (табл. 17) разного способа очистки следует отметить, что сухой электрофильтр обладает большей производительностью, менее энергоемок, способен очищать воздух более загрязненный, чем мокрый электрофильтр.

Таблица 17 – Технические характеристики электрофильтров сухого и мокрого

Технические характеристики электрофильтров	Сухой электрофильтр	Мокрый электрофильтр
Производительность по воздуху, тыс. м ³ /ч	36-950	18-36
Удельный расход электроэнергии на очистку 1000 м ³ /ч газа, Квт/ч	0,3	0,45
Допустимая входная концентрация пыли, г/м ³	50	0,1
Предельная температура очищаемых газов, °С	250	50
Гидравлическое сопротивление, Па	150	200
Эффективность очистки среды	До 99%	До 99%

Учитывая данные характеристики, для литейного производства предпочтительнее электрофильтр сухого способа очистки.

Расчет экономической эффективности сухого электрофильтра

Таблица 18 - Данные для экономических расчетов

№ п/п	Показатель	Услов- ные обо- значе- ния	Ед. из- мер.	Варианты		Примечания
				Базовый	Проект- ный	
1	2	3	4	5	6	7
1	Цена доп.материалов и оборудования	Ц _м	руб./ед.	500	300	По данным предприятия
2	Норма расхода материала	Н _р	ед. изм.	1	1	По данным предприятия
3	Коэф. транспортно-заготовительных расходов	К _{тз}	—	1,05	1,05	По данным предприятия
4	Часовая тарифная ставка	С _ч	руб./час	85,7	85,7	По данным предприятия
5	Коэф. доплат к основной заработной плате	К _д	—	1,5	1,5	По данным предприятия
6	Коэф. отчислений на дополнительную з/плату	К _{доп}	%	10	10	По данным предприятия
7	Коэф. отчислений на социальные нужды	К _{сс}	%	30	30	По данным предприятия
8	Стоимость оборудования	Ц _{об}	руб.	40000	28000	По данным предприятия
9	Норма амортизационных отчислений на оборудование	Н _а	%	10	10	По данным предприятия
10	Мощность установки	М _у	кВт		1	По данным предприятия
11	Коэф. полезного действия	КПД	—	0,67	0,98	По данным предприятия
12	Стоимость электроэнергии	Ц _{ээ}	руб./кВт	—	3	По данным предприятия
13	Стоимость содержания площади	С _{экспл}	руб./м ²	—	1700	По данным предприятия
14	Площадь, занимаемая оборудованием	S	м ²	—	15	По данным предприятия
15	Коэф., учитывающий затраты на монтаж (демонтаж) оборудования	К _{монт}	%	—	2	По данным предприятия
16	Нормативный коэф. экономической эффективности дополнительных кап. вложений	Е _н	—	0,12	0,12	По нормативному справочнику
17	Срок службы изделия по баз./пр. варианту	Т _б /Т _{пр}	лет	20	20	По данным предприятия

№ п/п	Показатель	Услов- ные обо- значе- ния	Ед. из- мер.	Варианты		Примечания
				Базовый	Проект- ный	
18	Стоимость производ- ственных площадей	Ц _{пл}	руб/м ²	—	3000	По данным предприятия
19	Коэф. цеховых расходов	К _{цех}	%	250	250	По данным предприятия
20	Коэф. заводских расхо- дов	К _{зав}	%	215	215	По данным предприятия
21	Коэф. внепроизвод- ственных расходов	К _{вн}	%	5	5	По данным предприятия

***Расчет фонда времени работы оборудования и количества оборудо-
вания. Номинальный годовой фонд времени работы оборудования:***

$$F_H = (D_R \cdot T_{CM} - D_P \cdot T_P) \cdot C, \quad (1)$$

где

D_R – количество рабочих дней в году (дн.);

T_{CM} – продолжительность смены (час.);

T_P – количество часов, на которые сокращается смена в предпразднич-
ные дни (час);

D_P – количество предпраздничных дней (дн.);

C – количество смен.

$$F_H = (247 \cdot 8 - 1 \cdot 5) \cdot 3 = 5913 \text{ ч.}$$

Количество рабочих и предпраздничных дней в году определяется для
года выполнения работы.

Эффективный фонд времени работы оборудования:

$$F_{\text{Э}} = F_H (1 - B/100) \quad (2)$$

где B – плановые потери рабочего времени. При отсутствии принятого
на предприятии значения оно принимается равным $B = 7 \%$.

$$F_{\text{Э}} = 5913 (1 - 7/100) = 5499 \text{ ч.}$$

***Расчет капитальных затрат. Капитальные затраты по базовому вари-
анту:***

Рассчитаем стоимость капитальных затрат по базовому варианту:

$$\text{Ц}_{\text{ОБ.Б.}} = \text{С}_{\text{ПЕРВ.}} - (\text{С}_{\text{ПЕРВ.}} \cdot \text{Т}_{\text{СЛ}} \text{ Н}_{\text{А}}/100), \quad (3)$$

где

$\text{С}_{\text{ПЕРВ.}}$ – стоимость приобретения оборудования (стоимость первоначальная) (руб.);

$\text{Т}_{\text{СЛ}}$ – срок службы оборудования на момент выполнения расчетов (лет);

$\text{Н}_{\text{А}}$ – норма амортизации на реновацию оборудования (%).

$$\text{Ц}_{\text{ОБ.Б.}} = 40000 - (40000 \cdot 10/100) = 36000 \text{ руб.},$$

$$\text{К}_{\text{ОБЩБ}} = \text{К}_{\text{ОББ}} = n \cdot \text{Ц}_{\text{ОБ.Б.}} \cdot \text{К}_{\text{З.Б.}} = 36000 \text{ руб.}, \quad (4)$$

где

$\text{К}_{\text{З.Б.}}$ – коэффициент загрузки оборудования по базовому варианту (принят за 1);

$\text{Ц}_{\text{ОБ.Б.}}$ – остаточная стоимость оборудования с учетом срока службы (руб.);

n – количество оборудования, необходимого для выполнения производственной программы (шт./год).

Общие капитальные затраты по проектному варианту

Капитальные затраты по проектному варианту рассчитываются как

$$\text{К}_{\text{ОБЩ.ПР}} = \text{К}_{\text{ОБ.ПР}} + \text{К}_{\text{ПЛ.ПР}} + \text{З}_{\text{СОП.ПР}}, \quad (5)$$

где

$\text{К}_{\text{ОБ.ПР}}$ – капитальные вложения в оборудование (руб.);

$\text{К}_{\text{ПЛ.ПР}}$ – капитальные вложения в дополнительные площади (руб.);

$\text{З}_{\text{СОП.ПР}}$ – сопутствующие капитальные затраты (руб.).

$$\text{К}_{\text{ОБЩ.ПР}} = 29400 + 45000 + 560 = 74960 \text{ руб.}$$

а) Капитальные вложения в оборудование

$$\text{К}_{\text{ОБ.ПР}} = n \cdot \text{С}_{\text{ПЕРВ.}} \cdot \text{К}_{\text{Т-З}} \cdot \text{К}_{\text{ЗПР}}, \quad (6)$$

где $\text{С}_{\text{ПЕРВ.}}$ – стоимость приобретения нового оборудования (руб.);

$\text{К}_{\text{Т-З}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно – заготовительные расходы на доставку оборудования (принимается 3 - 5 %);

$\text{К}_{\text{ЗПР}}$ – коэффициент загрузки оборудования по проектному варианту.

$$\text{К}_{\text{ОБ.ПР}} = 1 \cdot 28000 \cdot 1,05 \cdot 1 = 29400 \text{ руб.}$$

б) Капитальные вложения в дополнительные площади

$$K_{\text{ПЛПР}} = C_{\text{ПЛ}} \cdot (S_{\text{ПР}} - S_{\text{Б}}) K_{\text{ЗПР}}, \quad (7)$$

где

$S_{\text{ПР}} - S_{\text{Б}}$ – дополнительная площадь по проектному варианту (м^2);

$C_{\text{ПЛ}}$ – стоимость производственной площади (руб./ м^2);

$K_{\text{ЗПР}}$ – коэффициент загрузки по проектному варианту.

$$K_{\text{ПЛПР}} = 3000 \cdot 15 \cdot 1 = 45000 \text{ руб.},$$

в) Сопутствующие капитальные затраты

$$Z_{\text{СОП}} = Z_{\text{ДЕМ}} + Z_{\text{МОНТ}} = 560 \text{ руб.},$$

где

$Z_{\text{ДЕМ}}$ – затраты на демонтаж базового оборудования (руб.);

$Z_{\text{МОНТ}}$ – затраты на монтаж нового (проектного) оборудования (руб.).

г) Затраты на монтаж нового (проектного) оборудования

$$Z_{\text{МОНТ}} = n C_{\text{ОБ.ПР}} K_{\text{МОНТ}} / 100, \quad (8)$$

где

$K_{\text{МОНТ}}$ – коэффициент, учитывающий затраты на монтаж проектного оборудования (%).

$$Z_{\text{МОНТ}} = 1 \cdot 28000 \cdot 2 / 100 = 560 \text{ руб.}$$

Дополнительные капитальные вложения:

$$K_{\text{ДОП}} = K_{\text{ОБЩПР}} - K_{\text{ОБЩБ}}, \quad (9)$$

где $K_{\text{ОБЩПР}}$; $K_{\text{ОБЩБ}}$ – общие капитальные вложения по проектному и базовому вариантам соответственно.

$$K_{\text{ДОП}} = 74960 - 36000 = 38960 \text{ руб.}$$

Удельные капитальные вложения:

$$K_{\text{УД ПР}} = K_{\text{ОБЩ}} / F_{\text{Э}} = 74960 / 5499 = 13,6 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{УД Б}} = K_{\text{ОБЩ}} / F_{\text{Э}} = 36000 / 5499 = 6,5 \text{ руб.}$$

Удельные капитальные вложения рассчитываются по базовому и проектному вариантам с учетом эффективного фонда рабочего времени.

Расчет эксплуатационных затрат***1. Затраты на вспомогательное оборудование:***

Согласно технологической документации для обслуживания сухого электрофильтра требуются 2 тележки для выгрузки уловленной пыли и отходов. Расчет затрат на вспомогательное оборудование и материалы ведется на основе технической документации, нормативных справочников и стандартов предприятия.

Затраты на основные по базовому варианту:

$$M_{осн} = Ц_{м} \cdot Н_{р} = 2 \cdot 500 = 1000 \text{ руб.},$$

где $Ц_{м}$ – стоимость оборудования, (руб./шт.);

$Н_{р}$ – норма расхода (необходимое кол-во оборудования).

Затраты по проектному варианту:

$$M_{осн} = Ц_{м} \cdot Н_{р} = 2 \cdot 300 = 600 \text{ руб.}$$

2. Фонд оплаты труда основных производственных рабочих состоит из основной и дополнительной заработной платы:

а) Затраты на основную заработную плату:

$$З_{осн.} = C_{ч} \cdot t_{шт} \cdot K_{д} = 85,7 \cdot 1 \cdot 1,5 = 128,55 \text{ руб.},$$

где $C_{ч}$ – часовая тарифная ставка, (руб./час);

$t_{шт}$ – норма штучного времени, (час);

$K_{д}$ – коэффициент доплат к основной заработной плате, определяется по нормативным документам предприятия.

б) Затраты на дополнительную заработную плату:

$$З_{доп} = З_{осн.} \cdot \frac{K_{доп}}{100} = 128,55 \cdot 0,1 = 12,85 \text{ руб.},$$

где $K_{доп}$ – коэффициент соотношения между основной и дополнительной заработной платой (%).

в) Фонд оплаты труда:

Фонд оплаты труда складывается из суммы основной и дополнительной заработной платы

$$\Phi_{оп.} = З_{осн.} + З_{доп}$$

где $З_{осн.}$ – основная заработная плата производственных рабочих, (руб.);

$Z_{\text{доп.}}$ – дополнительная заработная плата производственных рабочих, (руб.).

$$\Phi_{\text{оп}} = 128,55 + 12,85 = 141,4 \text{ руб.},$$

Отчисления на социальные нужды:

$$O_{\text{сс}} = \frac{\Phi_{\text{оп}} \cdot K_{\text{сс}}}{100}$$

где $K_{\text{сс}}$ – коэффициент отчислений на социальные нужды (%).

$$O_{\text{сс}} = \frac{141,4 \cdot 30}{100} = 42,42 \text{ руб.},$$

Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования:

Затраты на амортизацию оборудования:

$$A_{\text{об}} = \frac{C_{\text{перв}} \cdot H_{\text{а}} \cdot t_{\text{маш}} \cdot n}{F_{\text{г}} \cdot 100}$$

где n – принятое число оборудования, (шт.);

$H_{\text{а}}$ – норма амортизации данного оборудования;

$C_{\text{перв}}$ (б,пр) – стоимость оборудования первоначальная по базовому и проектному вариантам соответственно (руб.);

$$A_{\text{об}} = \frac{28000 \cdot 1 \cdot 1}{5499 \cdot 100} = 0,05 \text{ руб.},$$

$t_{\text{маш}}$ – время работы установки, (час).

Расходы на электроэнергию:

где $M_{\text{у}}$ – установленная мощность оборудования, (кВт);

КПД – коэффициент полезного действия установки (по паспортным данным оборудования);

$\text{Ц}_{\text{ээ}}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, (руб./кВт час);

n – количество станков, потребляющих электроэнергию (ед).

Установленная мощность установки указывается из паспортных данных оборудования или рассчитывается.

Итого затраты на эксплуатацию оборудования:

$$Z_{\text{об.}} = A_{\text{об}} + P_{\text{ээ}} = 0,05 + 3,06 = 3,11 \text{ руб.},$$

где $A_{\text{об}}$ – затраты на амортизацию оборудования, (руб.);

$P_{\text{ээ}}$ – расходы на электроэнергию, (руб.).

3. Затраты на амортизацию, содержание и эксплуатацию производственных площадей:

Затраты на производственную площадь складываются из расходов на содержание и эксплуатацию, а также амортизационных отчислений на производственные площади, а также на амортизацию производственных площадей

$$A_{пл.} = \frac{Ц_{пл.} \cdot На_{пл.} \cdot S}{100 \cdot F_{эф.}} = \frac{3000 \cdot 0,15 \cdot 15}{549900} = 0,012 \text{ руб.},$$

где $Ц_{пл.}$ – стоимость приобретения площадей, (руб./м²);

$На_{пл.}$ – амортизационные отчисления на эксплуатацию площадей, (%);

S – площадь, необходимая по техпроцессу, (м²).

Расходы на содержание и эксплуатацию площадей:

$$P_{пл.эксп.} = \frac{C_{эксп.} \cdot S}{F_{э.}} = \frac{1700 \cdot 15}{5499} = 4,64 \text{ руб.},$$

где $C_{эксп.}$ – стоимость эксплуатации производственной площади, (руб./м²).

Итого затраты на производственные площади:

$$З_{пл.} = A_{пл.} + P_{пл.эксп.} = 0,012 + 4,64 = 4,652 \text{ руб.},$$

где $A_{пл.}$ – амортизация производственных площадей, (руб.);

$P_{пл.эксп.}$ - эксплуатационные расходы, (руб.).

Общие эксплуатационные затраты для установки определяются суммой всех рассчитанных статей затрат по вариантам.

$$C_{тех.} = M + \Phi_{о.т} + O_{с.с.} + З_{об.} + З_{пл.}$$

$$C_{тех пр} = 600 + 141,4 + 42,42 + 3,11 + 4,652 = 791,58 \text{ руб}$$

$$C_{тех б} = 1000 + 141,4 + 42,42 = 1183,82 \text{ руб}$$

Цеховые эксплуатационные затраты:

$$C_{цех.} = C_{тех.} + P_{цех.}$$

$$C_{цех пр} = 791,58 + 321,3 = 1112,88 \text{ руб.};$$

$$C_{цех б.} = 1183,44 + 321,3 = 1504,74 \text{ руб.};$$

где $P_{\text{ЦЕХ.}}$ – сумма цеховых расходов, (руб.).

$$P_{\text{цех.}} = Z_{\text{осн.}} \cdot \frac{K_{\text{цех.}}}{100} = 128,55 \cdot \frac{250}{100} = 321,3 \text{ руб.},$$

где $K_{\text{ЦЕХ.}}$ – коэффициент, учитывающий цеховые расходы (%).

$Z_{\text{ОСН}}$ – основная заработная плата основных производственных рабочих, (руб.).

Заводские эксплуатационные затраты:

$$C_{\text{ЗАВ}} = C_{\text{ЦЕХ.}} + P_{\text{ЗАВ}}$$

$$C_{\text{ЗАВ.ПР}} = 1112,88 + 276,4 = 1388,28 \text{ руб.},$$

$$C_{\text{зав.б.}} = 1504,74 + 276,4 = 1781,14 \text{ руб.},$$

где $P_{\text{ЗАВ.}}$ – сумма заводских расходов, (руб.).

$$P_{\text{зав.}} = Z_{\text{осн.}} \cdot \frac{K_{\text{зав.}}}{100} = 128,55 \cdot \frac{215}{100} = 276,4 \text{ руб.},$$

где $K_{\text{ЗАВ.}}$ – коэффициент общезаводских расходов (%).

Полные эксплуатационные затраты:

$$C_{\text{ПОЛН.}} = C_{\text{ЗАВ.}} + P_{\text{ВН.}}$$

$$C_{\text{ПОЛН ПР}} = 1388,28 + 69,4 = 1457,68 \text{ руб.},$$

$$C_{\text{ПОЛН Б.}} = 1781,14 + 89,05 = 1870,19 \text{ руб.},$$

где $P_{\text{ВН.}}$ – уровень внепроизводственных расходов.

$$P_{\text{вн.пр.}} = C_{\text{зав.}} \cdot \frac{K_{\text{вн.}}}{100} = 1388,28 \cdot 0,05 = 69,4;$$

$$P_{\text{внб.}} = C_{\text{зав.}} \cdot \frac{K_{\text{вн.}}}{100} = 1781,14 \cdot 0,05 = 89,05;$$

где $K_{\text{ВН.}}$ – коэффициент внепроизводственных расходов (%)

**Расчет экономической эффективности сухого электрофильтра
показатель снижения эксплуатационных затрат:**

$$\Delta C_{\text{тех}} = \frac{C_{\text{тех.б.}} - C_{\text{тех.пр.}}}{C_{\text{тех.б.}}} \cdot 100 = \frac{1183,82 - 791,58}{1183,82} \cdot 100 = 34\%$$

Условно-годовая экономия, годовой экономический эффект в сфере производства:

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E}_{yz} - E_n \cdot \Delta K = 2268392,49 - 0,12 \cdot 2 = 2268392,25$$

$$\mathcal{E}_{yz} = (C_{\text{.полнб.}} - C_{\text{.полнтр.}}) \cdot F\mathcal{E} = (1870,19 - 1457,68) \cdot 5499 = 2268392,49$$

где E_n – нормативный коэффициент, учитывающий эффективность дополнительных капитальных вложений по техпроцессу.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений в разрабатываемую технологию

$$T_{ок} = \frac{K_{дон}}{\mathcal{E}_{yz}} = \frac{10}{2268392,25} = 4,4 \cdot 10^{-6}$$

Коэффициент сравнительной экономической эффективности:

$$E_{CP} = \frac{1}{T_{ок}} = \frac{1}{4,4 \cdot 10^{-6}}$$

где: $T_{ок}$ – срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (лет).

Нормативный коэффициент эффективности для данного вида оборудования равен 0,12-0,14, он показывает, какая часть капитальных вложений в новую технику должна окупаться в течение года.

Если полученный расчетным методом коэффициент сравнительной экономической эффективности больше нормативного, то применение данного вида оборудования является эффективным по сравнению с базовым вариантом. В данном случае $E_{ср\text{ расч}} = 0,23 > E_{ср\text{ норм}}$, то есть применение данного вида оборудования целесообразно. Таким образом, широкое применение электрофильтров для улавливания твердых и жидких частиц обусловлено их универсальностью и высокой степенью очистки газов при сравнительно низких энергозатратах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение бакалаврской работы подведём соответствующие выводы по исследованию данной темы. Исследуя литьевое производство предприятия ОАО «Пластик» г. о. Сызрань отметим, что объект является опасным производственным объектом, загрязняющим атмосферный воздух.

В литьевом производстве предприятия ОАО «Пластик» осуществляются технологические процессы изготовления изделий из пластмасс методами прессования и литья под давлением. Основные вредности в цехе формируются в процессе термообработки сырья, а так же непосредственно при литье из пластмасс. Основные загрязняющие вещества, выбрасываемые цехом пластмасс в окружающую среду – стирол, оксид углерода, метиловый спирт, органические кислоты.

В литьевом производстве предприятия ОАО «Пластик» существует целый ряд нерешённых проблем: загрязнение атмосферной среды, производственный шум, превышающий допустимую норму, некачественное освещение на рабочих местах. Все опасные факторы приводят к профессиональным заболеваниям работников предприятия, росту травматизма и снижения производительности труда.

Проведенная оценка существенности экологических аспектов в литьевом производстве предприятия ОАО «Пластик» г.о.Сызрань, позволила определить приоритетность выполнения задач по следующим направлениям:

- выбросы и сбросы конкретных загрязняющих веществ (ЗВ) по ингредиентам; организованные и неорганизованные источники выбросов и сбросов ЗВ;
- образование, размещение отходов производства и потребления;
- факторы физического воздействия на ОС;
- электромагнитные и радиационные излучения;
- шум,
- вибрация;

- возможные аварийные ситуации.

По результатам замеров экологической службой предприятия выявлены превышения выбросов по веществам, которые необходимо улавливать каким-либо аппаратом очистки.

Отметим, что в литьевом производстве предприятия ОАО «Пластик» устаревшее оборудование, которое требует современной модернизации и разработки новых технологических процессов производственного оборудования, который должен обеспечивать следующее:

- замену токсичных веществ на менее токсичные, ограничение содержания примесей вредных веществ;
- применение в производственных помещениях конструктивных решений и средств защиты, направленных на уменьшение интенсивности выделения и локализацию вредных производственных факторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 17.4.1.02-83 «Охрана природы. Почвы. Классификация промышленных веществ для контроля загрязнения»
2. ГОСТ Р 12.0.006 – 02. ССБТ. Общие требования к управлению охраны труда.
3. ГОСТ 12.3.002 – 75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.4.011 – 87 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
5. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
6. ГОСТ 12.4.115 – 82 ССБТ. Средства индивидуальной защиты работающих. Общие требования к маркировке.
7. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
8. ГН 2.2.5.1314 -03. Ориентировочные безопасные уровни воздействия вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
9. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитария классификация предприятий, сооружений и иных объектов»
10. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 г.
11. Акимова Т.В. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: учебник для студентов вузов / Т. А. Акимова, В.В. Хаскин: 2-е изд., переработка и дополнение: М.: ЮНИТИ, 2009. – 556 с.
12. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / под ред. С.В.Белова. – Изд. -8-е, стер. – М.: Высшая школа, 2009. – 616 с.
13. Боравская Т.В. Об экологической ответственности в отношении предупреждения и ликвидации вреда окружающей среде. Журнал:

«Проблема окружающей среды и природных ресурсов/ обзорная информация. М.: № 3.- 2009. – 22-23 с.

14. Белокрылова Е.А. Правовое обеспечение экологической безопасности / Е.А.Белокрылова. – М.: Феникс, 2014. – 448 с.

15. Графкина М.В. Инновационные подходы к проектированию технических систем с полной экологической ответственностью / М.В.Графкина // Инновации. – 2009. - № 3. – С. 17 – 19.

16. Гридэл Т.Е. Промышленная экология: учебное пособие для студентов вузов / Т.Е. Гридэл, Б.Р. Алленби; М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 527 с.

17. Гусев А.А. Основы концепции экономики экологически устойчивого развития / А. А. Гусев // Вестник Российского гуманитарного научного фонда. – 2009. - № 3. – С. 73 – 79.

18. Дмитриева Т.М., Козлов Ю.П. Сенсорная экология; Издательство Российского Университета дружбы народов, 2013. – 408 с.

19. Данилов – Данильян В.И. Экологическая безопасность. Общие принципы и российский аспект / В.И. Данилов – Данильян, М.Ч. Залиханов, К. С. Лосев. – М. БИМПА, 2007. – 288с.

20. Ерофеев Б.В. Экологическое право. М.:ФОРУМ, 2009.- 347 с.

21. Елизаров С.Н. Экология природопользования / Учебное пособие для вузов / С.Н. Елизаров. – М.: ФОРУМ, 2013. – 456 с.

22. Калыгин В.Г. Промышленная и экологическая безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для Вузов / В. Г. Калыгин. – М.:КолосС, 2008. – 520 с.

23. Казакова Л.В. Экология. М.: ФОРУМ, 2008. – 568 с.

24. Кулагина Т.А. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие / Т.А. Кулагина, 2-е изд, перераб. и доп. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. - 332 с.

25. Какарека Э.В. Промышленная экология: Учебное пособие / М. Г. Ясовеев, Э.В. Какарека, Н.С. Шевцова, О.В. Шершнеv; под ред. М.Г.Ясовеев. – М.: НИЦ ИНФРА-М, Новое знание, 2013. – 292 с.
26. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология, М.: ФЕНИКС, 2013.- 608 с.
27. Ксенофонтов Б.С. Промышленная экология: Учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов, Г.П. Павлихин, Е. Н. Симакова. – М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 208 с.
28. Ларионов Н.М. Промышленная экология: Учебник для бакалавров / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков. – М.: Юрайт, 2013. – 495 с.
29. Лохницкий И.А. Основы социальной экологии; Беларусь – М., 2013.- 160 с.
30. Лукьянчиков Н.Н. Экономика и организация природопользования: Учебник для вузов / НН. Лукьянчиков, И.М. Потравный. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2009. – 591 с.
31. Лимонский А.С. Экономика и организация природопользования: Учебник для вузов / А.С. Лимонский, А.С. Петрова. – 2-е изд., перераб. и доп. –М.: ИНФРА-М, 2013. – 456 с.
32. Мазур И.И., Иванов О.П. Опасные природные процессы; Экономика – Москва, 2013. – 702 с.
33. Малофеева Ю.Н. Экология. Промышленные отходы: учебное пособие М.: МГУПП, 2009. - 367 с.
34. Можайкина И.А. Экология природопользования. М.: ИНФРА-М, 2009. – 467 с.
35. Миронова А.С. Экология природопользования. М.: ФОРУМ, 2012. – 678 с.
36. Михайлов Л.А. Безопасность жизнедеятельности: учебник, Питер, 2008. – 387 с.
37. Неверов А.В. Экономика природопользования: учебно-методическое пособие / А.В. Неверов. – Минск, БГТК, 2009. – 551 с.

38. Николаев А.П. Экология природопользования. М.:ИНФРА-М, 2012.- 567 с.
39. Охрана окружающей среды: экономика и управление / И.И. Дрогомирецкий, Е.Л. Кантор. – Ростов-на-Дону: Феникс: 2010. – 392 с.
40. Охрана окружающей среды: экономика и управление / И.И. Дрогомирецкий, Е.Л. Кантор. – Ростов-на-Дону: Феникс: 2010. – 392 с.
41. Орин А.А. Экология. – М.: Юрайт, 2012. – 567 с.
42. Оборин М.С. Экология и промышленность России // ЭКиП. -2007. - № 8. – С. 38 – 49.
43. Основы национальной безопасности: учебное пособие для студентов вузов / Л. А. Михайлов и др. – М.: Академия, 2008. – 176 с.
44. Охрана труда и промышленная экология: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / В.Т. Медведев. – М.: Академия, 2006. – 416 с.
45. Павлов А.Н. Экология: рациональное природопользование и безопасность жизнедеятельности». Высшая школа, 2005. - 343 с.
46. Промышленная безопасность химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих производств. Сборник документов. – М.: Государственное предприятие НТЦ по безопасности промышленности Г.Г. ТН России, 2001. - 332 с.
47. Розенталь О.М. Требования экологической безопасности в стандартах Российской Федерации / О.М. Розенталь. – М.: ПРОФИЛЬ, 2005. – 154 с.
48. Сорокин Н.Д. Охрана окружающей среды на предприятии. – М.: Интеграл, 2010. – 356 с.
49. Серов Г.П. Техногенная и экологическая безопасность в практике деятельности предприятий / Г.П. Серов. – М.: Ось -89, 2009. – 512 с.
50. Трифонова Т.А., Сениванова Н.В., Мищенко Н.В. Прикладная экология. Учебное пособие. – М.: «Традиция», 2005. - 384 с.
51. Тищенко Н.Е. Экология. – М.: Химия, 2010. – 567 с.

52. Хандогина Е.К., Герасимова Н.А., Хандогина А.В. Экологические основы природопользования. М.: ИНФРА, 2013. – 160 с.
53. Хаметова Н.И. Экология и охрана окружающей среды. М.: ЮНАС, 2013. – 290 с.
54. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность. Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений; Академия. – М.: 2013, 480 с.
55. Экономика и организация природопользования: учебник / Н. Н. Лукьянчиков, И.М. Потравный. – М.: ЮНИТИ-ДАТА, 2011.- 687 с.
56. Экономика природопользования: учебное пособие / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. – М.: ИНФРА-М, 2012.- 360 с.
57. Экономика природопользования: учебное пособие / А.С. Миронова, Н.М. Миронов. – М.: ИНФРА, 2013. – 345 с.
58. Экология литейного производства / Под ред. А.Н. Болдина, С.С.Жуковского, А.Н. Поддубного, А.И. Яковлева, В.Л. Крохоина: учеб.пособие для вузов. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2008. - 315 с.
59. Экологическое управление: Учебное пособие / Под общ. ред. А.Д.Урсула. – М.: Изд-во РАГС, 2008. – 284 с.
60. Яковлев А.Б. Экологические основы природопользования, М.: ФОРУМ, 2013. – 356 с.
61. Николаенков А.В. Концептуальный подход к решению экологических проблем промышленных предприятий / А.В. Николаенков, Г.И. Готовец. – Спб.: Гиорд, 2012. – 249с.
62. Носовский А.Т. Обеспыливание воздуха / А.Т. Носовский. – М.: Луч, 2015. – 228 с.
63. Павлов К.Ф. Процессы и аппараты химической технологии / К.Ф. Павлов, Н.Г. Романков. – М.: Химия, 2012. – 173 с.
64. Плановский А.Н. Процессы и аппараты химической технологии / А.Н. Плановский, В.М. Рамм, С.З. Каган. – М.: Химия, 2013. – 84 с.

65. Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочников. – М.: Химия, 2013. – 67 с.
66. Савенок А.Ф. Основы экологии и рационального природопользования / А.Ф. Савенок, Е.И. Савенок. – М.: Юнити, 2012. – 391с.
67. Калверта С.Ю. Защита атмосферы от промышленных загрязнений / С.Ю. Калверта. – М.: Металлургия, 2013. – 78 с.
68. Ковалева Н.Г. Использование отходов производства и устранение вредных выбросов / Н.Г. Ковалева. – М.: Недра, 2012. – 116 с.
69. Ворошилов Ю.И. Очистка промышленных газов и вопросы воздухораспределения / Ю.И. Ворошилов, В.С. Житков. – М.: ЭКСМО, 2013. – 138 с.
70. ГОСТ Р 528557.1-2007 «Сосуды и аппараты» нормы и методы расчёта на прочность. Общие требования.
71. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
72. Очистка вентиляционных выбросов от газообразных вредностей: Учебное пособие / Писарева В. С., Сорокин В. В. – Тольятти: ТолПИ, 1991. – 140 с.
73. Очистка воздуха: Учеб. пособие / Штокман Е. А. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007.– 312 с.