

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Т. А. Кулагина
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.01 «Техносферная безопасность»
код и наименование специальности

Природоохранные мероприятия по защите атмосферы при производстве
офисной мебели из Древесно-Стружечных плит
Тема

Руководитель	_____	<u>доцент, канд.техн.наук</u>	<u>И. В. Андруняк</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>П. М. Алмаева</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

<u>Консультант по</u> <u>нормативно-правовой базе</u>	_____	<u>С. В. Комонов</u>
наименование раздела	подпись, дата	инициалы, фамилия

<u>Консультант по</u> <u>экономической части</u>	_____	<u>Ж. В. Миронова</u>
наименование раздела	подпись, дата	инициалы, фамилия

<u>Нормоконтролер</u>	_____	<u>С. В. Комонов</u>
наименование раздела	подпись, дата	инициалы, фамилия

Красноярск 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Общие сведения о предприятии	5
1.1 Общие сведения об объекте.....	5
1.2 Краткая характеристика физико-географических и климатических условий района	6
1.3 Характеристика района расположения предприятия по уровню загрязнения атмосферного воздуха.....	8
2 Описание технологической цепочки производства	11
2.1 Расчет необходимого количества исходных материалов и производимого продукта	11
2.2 Доставка, разгрузка и хранение сырья и сопутствующих материалов .	12
2.2.1 Доставка сырья для изготовления ДСП	12
2.2.2 Доставка сырья для изготовления металлического каркаса.....	12
2.2.3 Доставка мазута и организация хранения	14
2.2.4 Химическое сырье и покрасочные материалы.....	16
2.2.5 Доставка сырья со склада по конвейеру.....	17
2.3 Изготовление листов ДСП и формирование металлического каркаса..	18
2.3.1 История создания ДСП	18
2.3.1 Измельчение сырья.....	19
2.3.3 Сортировка сырья.....	21
2.3.4 Сушка сырья	22
2.3.5 Осмоление стружки.....	24
2.3.6 Формирование ковра	26
2.3.7 Прессование ковра.....	27
2.3.8 Послепрессовая обработка древесных плит.....	28
2.3.9 Обработка листов ДСП	30
2.3.10 Ламинирование листа ДСП.....	32
2.3.11 Нарезка металлической конструкции.....	34
2.3.12 Сварка металлической конструкции	35
2.3.13 Покраска металлического каркаса.....	37
3 Расчет образования загрязняющих веществ	40
3.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников	40
3.2 Расчет образования загрязняющих веществ на подготовительном этапе производства.....	46
3.2.1 Расчет образования загрязняющих веществ при разгрузке, хранении и транспортировке древесной щепы.....	46
3.2.1.1 Погрузочно-разгрузочные работы	46
3.2.1.2 Хранение древесной щепы.....	47
3.3 Расчет образования загрязняющих веществ при основном технологическом процессе	33
3.3.1 Производство ламинированной древесно-стружечной плиты.....	33

3.3.2	Расчет образования загрязняющих веществ при дроблении древесной щепы.....	50
3.3.3	Расчет загрязнения от теплогенератора барабанной сушилки.....	51
3.3.3.1	Расчет выбросов NO ₂	51
3.3.3.2	Оксиды серы	52
3.3.3.3	Расчет выбросов CO ₂	52
3.3.3.4	Расчет выбросов бенз(а)пирена.....	53
3.3.3.5	Расчет выбросов мазутной золы в пересчете на ванадий.....	55
3.3.4	Расчет образования загрязняющих веществ при смешивании карбамидоформальдегидной смолы с древесной стружкой	56
3.3.4.1	Расчет образования формальдегида в результате использования карбамидоформальдегидной смолы.....	57
3.3.4.2	Расчет выбросов аммиака в результате использования карбамидоформальдегидной смолы в качестве связующего древесной стружки	57
3.3.5	Производство металлического каркаса	58
3.3.5.1	Резка стали	58
3.3.5.2	Сварка конструкции	59
3.3.5.1	Покраска металлической конструкции.....	60
3.4	Расчет образования загрязняющих веществ при заключительных операциях.....	62
4	Расчет рассеивания загрязняющих веществ от точечного источника.....	63
5	Мероприятия по снижению выбросов от одиночного источника в окружающую среду.....	73
5.1	Теплогенератор для сушильного барабана КРОН-ТУРБО-400	73
5.2	Расчет загрязнения от теплогенератора КРОН-ТУРБО-400	75
5.2.1	Расчет выбросов NO ₂	76
5.2.2	Оксиды серы	76
5.2.3	Расчет выбросов CO	76
5.2.4	Расчет выбросов бенз(а)пирена	77
5.3	Расчет рассеивания загрязняющих веществ	78
6	Экономическая часть	83
6.1	Капитальные затраты	83
6.2	Расчет численности персонала и фонда заработной платы	84
6.3	Расчет эксплуатационных затрат на природоохранные мероприятия ..	86
6.4	Расчет улавливаемой массы загрязняющих веществ в атмосфере	87
6.5	Расчет платы за выбросы	88
7	Нормативно-правовая база	91
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	99
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	100
	ПРИЛОЖЕНИЕ	102

ВВЕДЕНИЕ

Древесно-стружечные плиты применяются в мебельной промышленности, строительстве и других отраслях народного хозяйства. Они имеют ряд преимуществ перед другими древесными материалами. Для их получения используются низкокачественная древесина и отходы деревообрабатывающих производств. Процесс изготовления плит характеризуется высокой экономичностью и почти полностью автоматизирован. Но, не смотря на положительные стороны процесса, при производстве древесно-стружечных плит, в окружающую природную среду поступают огромные количества твёрдых, жидких и газообразных загрязняющих веществ.

Основными загрязнителями атмосферного воздуха, образующимися как в процессе хозяйственной деятельности человека, так и в результате природных процессов, являются диоксид серы SO₂, диоксид углерода CO₂, оксиды азота NO_x, твердые частицы – аэрозоли. Их доля составляет 98% в общем объеме выбросов вредных веществ. Помимо этих основных загрязнителей, в атмосфере наблюдается еще более 70 наименований вредных веществ: формальдегид, фенол, бензол, соединения свинца и других тяжелых металлов, аммиак, сероуглерод и др.

Охрана окружающей среды и рациональное использование ее ресурсов в условиях бурного роста промышленного производства стала одной из важнейших и острых проблем современности.

Актуальность работы

В дипломной работе подробно рассматривается технологический процесс производства офисной мебели на примере ученического стола. В наше время, древесно-стружечные плиты являются бюджетными материалами, из которых активно изготавливается мебель в огромных количествах. Компании, производящие древесно-стружечные плиты или предметы быта из них, находятся в каждом крупном городе России. Изучение технологической цепочки и расчет образования отходов позволит в полной мере изучить данный процесс и оценить его влияние на окружающую среду.

Предположив, что почти на каждом аналогичном предприятии происходит такое загрязнение окружающей среды, можно примерно представить ущерб, наносимый по всей стране.

Целью данной выпускной бакалаврской работы является:

- рассмотреть технологическую цепочку предприятия;
- произвести расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- произвести расчет рассеивания от выбранного источника;
- разработать природоохранное мероприятие по снижению вредных выбросов в атмосферу;
- произвести экономическую оценку мероприятия.

1 Общие сведения о предприятии

1.1 Общие сведения об объекте

Площадь землепользования: общая площадь – 4543,40 кв.м., площадь застройки – 1892,75 кв.м.

Численность сотрудников: средний списочный состав сотрудников предприятия – 23 человека.

Временной режим работы предприятия: сотрудники предприятия работают по двухсменному режиму.

Перечень структурных подразделений предприятия: на территории предприятия находятся:

- производственное здание;
- складские помещения;
- здание охраны.

Наличие объектов хранения и захоронения отходов: на территории предприятия установлено три контейнера для бытовых отходов, один металлический контейнер для накопления ртутьсодержащих ламп.

У организации есть разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферу стационарным источником загрязнения, таких как: оксид углерода, оксид азота (IV), оксид серы (IV), бенз(а)пирен, мазутная зола.

Перечень основных цехов предприятия с выделением 1-ой очереди и полного развития с указанием их основных технологических характеристик, а также реконструируемых, ликвидируемых производств представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Перечень основных цехов предприятия

Производство, цех	Наименование производимой продукции	Мощность производства по основным видам продукции (кодовая)
		Существующее положение
Цех измельчения, сортировки и сушки древесной стружки	Ламинированная древесно-стружечная плита	360 шт/год
Цех формирования древесно-стружечного ковра		360 шт/год
Цех горячего прессования, ламинирования и сушки готовых ламинированных плит		360 шт/год
Цех сварки и резки металла	Металлическая конструкция	360 шт/год

Окончание таблицы 1.1

Производство, цех	Наименование производимой продукции	Мощность производства по основным видам продукции (кодовая)
		Существующее положение
Цех лакокрасочной обработки	Металлическая конструкция	360 шт/год
Цех сборки готовой продукции	Ученический стол	360 шт/год

1.2 Краткая характеристика физико-географических и климатических условий района

Промышленная площадка предприятия расположена в г. Красноярске, на расстоянии 900 метров на Юг от реки Енисей.

Рельеф местности района, на котором расположено предприятие, представляет собой ровную, слабопересеченную местность с перепадом высот, не превышающим 50 м, поэтому, при расчете рассеивания ЗВ от точечного источника η - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, принимается равным 1.

Красноярск характеризуется неблагоприятными метеорологическими условиями, которые способствуют накоплению токсичных примесей в атмосфере, определяющими уровень ее загрязнения и влияющими на ее рассеивающую способность. Опасность сильного загрязнения воздуха возрастает, когда малые скорости ветра сочетаются с приземной инверсией, т.е. ослабленный горизонтальный перенос воздуха дополняется отсутствием конвективного и турбулентного перемешивания. При этом происходит возрастание концентраций загрязняющих веществ (CO , NO_x , SO_2 , CH) от низких источников: автотранспорта, печей жилищно-коммунального сектора и др.

На территории Красноярского края выделяют климатические пояса умеренных широт. Климат суровый, резко континентальный, характеризуется различными параметрами климата:

Температура воздуха

Среднегодовая температура воздуха $+0,7^\circ\text{C}$. Самый холодный месяц – январь, среднемесячная температура воздуха равна $-16,5^\circ\text{C}$, в отдельные годы она достигала $-28,7^\circ\text{C}$, абсолютный минимум температуры составляет -53°C .

Самый жаркий месяц – июль, среднемесячная величина температуры воздуха равна $18,5^\circ\text{C}$, в отдельные годы она достигала $22,9^\circ\text{C}$, абсолютный максимум составил $36,0^\circ\text{C}$.

Средняя суточная амплитуда колебаний температуры воздуха наименьшее значение имеет с октября по февраль ($2-4^\circ\text{C}$), начиная с марта, вследствие дневного прогрева она возрастает до $6-7^\circ\text{C}$. Наибольшего значения она достигает в июне-июле (8°C), в августе, сентябре вновь уменьшается ($6-7^\circ\text{C}$).

Направление и скорость ветра

Среднегодовая скорость ветра составляет 2,8 м/с, а максимальная скорость – 28 м/с. Преобладающее направление – юго-западное, наибольшая повторяемость приходится на весну и осень и составляет 63-66%. Наименьшую повторяемость имеют ветры северного и юго-восточного направлений и составляют 2-5%. Годовое количество штилей составляет, в среднем – 22 раза.

В зимний период времени для Красноярска более характерны малые скорости ветра – повторяемость штилей в период с декабря по февраль составляет 48%, т. е. почти половина общего числа случаев в году приходится на эти 3 месяца. На это же время приходится большинство случаев образования туманов, при которых происходит наиболее интенсивное загрязнение воздуха. Вредное воздействие дымовых примесей при туманах проявляется более остро, чем при других погодных условиях. При наличии приподнятых инверсий происходит интенсивное загрязнение воздуха и выбросами высоких источников.

Абсолютная и относительная влажность воздуха

Среднегодовая величина абсолютной влажности воздуха составляет 6,0 гПа. Максимальная абсолютная влажность воздуха наблюдается в летний период и меняется в пределах 12-18 гПа, а минимальная наблюдается в зимний период и меняется в пределах 0,6-1,4 гПа.

Среднегодовая величина относительной влажности равна 67 %. Наибольшие величины относительной влажности наблюдаются зимой и меняются в пределах 79-100 %. В летний период относительная влажность воздуха меняется в пределах 45-100 %.

Туманы

Туманы в среднем за год в районе наблюдается 22 туманных дня. Наибольшее число дней с туманами составляет 52 дня. Продолжительность туманов изменяется в пределах 0,6-17,6 часов. Туманы характерны в осеннее и весеннее время года, когда наблюдается повышенная влажность из-за выпадения осадков, в виде снега или дождя, и таяния снега.

Атмосферное давление.

Среднегодовая величина атмосферного давления равна 985,3 гПа и в течение года меняется в пределах 948 – 1031 гПа. Максимум давления наблюдается в январе.

Осадки и снежный покров

Средняя многолетняя сумма атмосферных осадков равна 460 мм/год. В различные годы по водности величины осадков могут меняться в пределах 285-653 мм/год.

Суточный максимум осадков по району составляет 95,5мм/сут. Средняя интенсивность осадков по месяцам изменяется в пределах 0,002-0,028мм/мин.

Максимальная интенсивность по району составляет: средняя-0,98мм/мин, обеспеченностью 1%-5,8 мм/мин, обеспеченностью 10%-3,20мм/мин.

Средняя высота снежного покрова на открытом участке равна 21 см, на защищенном –28 см. Максимальная высота снежного покрова на открытом участке составляет 36 см, на защищенном равна 54 см. Высота снежного покрова составляет 20 см в январе, 22 см в феврале, декабре и в начале марта - 21 см, а в ноябре - 16 см.

Грозы

Грозы наблюдаются только в теплое время года. В среднем за год наблюдается 21 гроза. Продолжительность гроз составляет от 0,5 часа до 2 часов. Во время прохождения гроз ветер может усиливаться до 20 м/с, перепад давления воздуха составляет 2-5г Па.

Град

Град наблюдается в летнее время. За год в среднем бывает 1-3 дня с градом. Величина зерен града не превышает 5 мм, иногда в отдельные годы величина градин достигает 20-40 мм. Продолжительность града составляет 5-7 минут.

Гололед и изморось

Гололед наблюдается по району 2-3 дня, средняя продолжительность 5 часов.

Изморозь: в среднем за год наблюдается 17 дней с изморозью. Средняя продолжительность изморози равна 95 часам.

Метели и снежные бури

Метели: в среднем за год наблюдается 29 дней с метелями. Наблюдается в холодное время года. Средняя продолжительность одной метели 4,8 часа. Максимальная продолжительность достигает 72 часа непрерывно.

Пыльные бури наблюдаются по району в летнее время при скорости ветра более 10 м/с. В среднем за год наблюдается 4-5 дней с пыльными бурями. Средняя продолжительность бури 1,6 часа, максимальная – 10,5 часов. Скорость ветра при пыльных бурях достигает 10-15 м/с.

Коэффициент стратификации района расположения, соответствующий неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе максимален, равен 200. Данный коэффициент учитывается в расчете рассеивания ЗВ.

1.3 Характеристика района расположения предприятия по уровню загрязнения атмосферного воздуха

Согласно Постановлению Правительства РФ, N 183 "О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него"[15], установлено, что местные органы Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации: разрабатывают и утверждают порядок и методы определения нормативов выбросов вредных веществ в атмосферный воздух и временно согласованных выбросов и порядок выдачи разрешений на указанные выбросы. Выдача

разрешений производится согласно Административному регламенту Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по выдаче разрешений на выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, утвержденный приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 31 октября 2008 г. N 288.

Предельно допустимые и временно согласованные выбросы устанавливаются для конкретного стационарного источника выбросов вредных веществ в атмосферный воздух.

Выбросы вредных веществ в атмосферу стационарных источников, находящихся на объектах хозяйственной и иной деятельности, подлежащих государственному экологическому контролю, допускаются на основании разрешения, выданного территориальными органами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Для каждого конкретного предприятия природоохранные органы устанавливают ПДВ исходя из его расположения, наличия других источников загрязнения, расположения населенных пунктов, водных объектов и других особенностей района. Эти ПДВ должны обеспечивать соблюдение всех санитарных норм и ПДК в районе. При определении ПДВ проводятся расчеты концентраций загрязнителей согласно технологическим регламентам, также используются результаты экспериментальных исследований.

Красноярск является городом с очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, имеющий наибольшие выбросы загрязняющих веществ 1 и 2 класса опасности и расположенный в местности, характеризующейся комплексами аномально опасных метеорологических параметров, способствующих накоплению токсичных примесей в атмосфере.

Наблюдение за загрязнением атмосферы производится при помощи системы мониторинга. Система наблюдений включает:

- а) маршрутные наблюдения с использованием передвижных лабораторий контроля загрязнения атмосферы и промышленных выбросов;
- б) измерение косвенных показателей загрязнения атмосферы: прозрачность атмосферы, атмосферного электричества, составляющих радиационного баланса и др.;
- в) измерения метеорологических параметров атмосферы в приземном и пограничном слое атмосферы.

Изменения загрязнения атмосферного воздуха зависят от погодных условий, в основном от направления и скорости ветра, температуры окружающей среды. Для контроля степени загрязненности предприятие проводит системный мониторинг состояния природной среды – комплексную систему наблюдений, оценки и прогноза изменения состояния атмосферного воздуха и биосферы в целом. Это позволяет прогнозировать на будущее изменение параметров загрязнения от данного предприятия.

Перечень загрязняющих веществ, определяемых в атмосферном воздухе, представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Перечень контролируемых веществ

№	Примесь	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	ПДК среднесуточная, мг/м ³	Класс опасности
1	Азота диоксид	0,200	0,0400	2
2	Азота оксид	0,400	0,0600	3
3	Аммиак	0,200	0,0400	4
4	Ангидрид сернистый (серы диоксид)	0,500	0,0500	3
5	Бензол	0,300	0,1000	2
6	Бенз(а)пирен	-	0,1мкг/100м ³	1
7	Взвешенные вещества	0,500	0,1500	3
8	Гидрофторид	0,020	0,0500	2
9	Гидрохлорид	0,200	0,1000	2
10	Ксилол	0,200	-	3
11	Сероводород	0,080	-	2
12	Сероуглерод	0,030	0,0050	2
13	Толуол	0,600	-	3
14	Углерода оксид	5,000	3,0000	4
15	Фенол	0,010	0,0060	2
16	Формальдегид	0,050	0,0100	1
17	Хлор	0,100	0,0300	2
18	Этилбензол	0,020	-	3
19	Хром (в пересчете на хрома VI оксид)	-	0,0150	1
20	Свинец (и его неорганические соединения в пересчете на свинец)	0,001	0,0030	1
21	Марганец (его соединения в пересчете на марганец IV оксид)	0,010	0,0010	2
22	Никель (никель оксид в пересчете на никель)	-	0,0010	2
23	Медь (оксид в пересчете на медь)	-	0,0020	2
24	Цинк (цинк оксид в пересчете на цинк)	-	0,0500	3
25	Железо (Fe ₂ O ₃ . FeO в пересчете на железо)	-	0,0400	3
26	Кадмий (кадмия оксид в пересчете на кадмий)	-	0,0003	1
27	Алюминий (Al ₂ O ₃ в пересчете на алюминий)	-	0,0100	2

В соответствии с разделом 7.1.5 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 деревообрабатывающее производство относится к III классу с ориентировочным размером санитарно-защитной зоны 300 м. [14]

2 Описание технологической цепочки производства

Технологический процесс производства офисной мебели, а именно ученического стола, делится на четыре части. Первая часть – расчет необходимого количества исходных материалов и производимого продукта. Вторая – доставка, разгрузка и хранение сырья и сопутствующих материалов. Третья часть – преобразование ресурсов и полуфабрикатов в готовое изделие, т.е. изготовление листов ДСП и формирование металлического каркаса. Заключительная часть – приведение изделий в готовый вид: сборка, упаковка, хранение и отправка.

2.1 Расчет необходимого количества исходных материалов и производимого продукта

Учитывая, что в г. Красноярске имеется одно предприятие по производству мебели, будем вести расчет для небольшого предприятия. Число изготавливаемых изделий в день – 30 шт./месяц.



Рисунок 2.1. – Готовое изделие – ученический стол.

Параметры изделия:

- столешница – 1205x505мм;
- задняя стенка – 1205x505мм;
- высота стола – 760мм;
- сиденье – 1205x335мм;
- высота сиденья – 470мм;
- толщина столешницы, задней стенки и сиденья – 20мм.

Рассчитаем необходимое количество листов ДСП и доставляемого количества опилок:

Столешница: $1205 \cdot 505 \cdot 20 \approx 0,013 \text{ м}^3$;

Стенка: $1205*505*20 \approx 0,013\text{м}^3$;

Сидение: $1205*335*20 \approx 0,009\text{м}^3$;

1 изделие = $0,035\text{м}^3$ ДСП;

$30*0,035 = 1,05\text{м}^3$ ДСП требуется в сутки;

Требуется 10,432 плиты ДСП, округляем в большую сторону => 11

плит

Необходимая длина металлической трубы для изделия:

$760*4+470*2+485*2+1180*2+700*2 = 7740$ мм;

$7740*30 = 232200$ мм = 23,22 м трубы в день.

2.2 Доставка, разгрузка и хранение сырья и сопутствующих материалов

2.2.1 Доставка сырья для изготовления ДСП

Сырье для изготовления листов ДСП поставляется в виде технологической щепы и древесных отходов. Данный вид сырья хранится на закрытом складе. Древесные материалы привозят грузовым самосвалом «КАМАЗ», затем выгружают на склад. Технические характеристики грузового самосвала марки «КАМАЗ-65115» представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технические характеристики грузового самосвала «КАМАЗ-65115»

Общие данные	«КАМАЗ-65115»
Тип	универсальный самосвал
Грузоподъемность, кг	15 000
Полная масса, кг	22200
Полезный объем кузова, м ³	10,85
Радиус разворота, м	9
Объем бака, л	250
Двигатель	
Тип/марка	740.51-260 (Евро-2)
Рабочий объем, см ³	10850
Мощность, л.с/об/мин	245/2200
Эксплуатационные показатели	
Максимальная скорость, км/ч	80
Средний расход, л/100км	32

2.2.2 Доставка сырья для изготовления металлического каркаса

Для изготовления каркаса парты необходима труба квадратная (30x30x1,5). Поставляется длиной 6м. Сталь хк, ГК, марка 1-2пс. Поставляется автомобилем «КАМАЗ-4308». Технические характеристики грузового самосвала марки «КАМАЗ-4308» представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Технические характеристики автомобиля «КАМАЗ-4308»

	Значение показателя
Общие данные	«КАМАЗ-4308»
Тип	коммерческий
Грузоподъемность, кг	5500
Полная масса, кг	11500
Полезный объем кузова, м ³	6,7
Радиус разворота, м	8,5
Объем бака, л	210
Двигатель	
Рабочий объем, см ³	10850
Мощность, л.с/об/мин	245/2200
Эксплуатационные показатели	
Максимальная скорость, км/ч	105
Средний расход, л/100км	23

Электроды МР-3 для сварки металлических конструкций доставляют на автомобиле «ГАЗ 3302», технические характеристики которого представлены в таблице 2.3.



Рисунок 2.2 – «ГАЗ 3302»

Таблица 2.3 – Техническая характеристика автомобиля «ГАЗ 3302»

Общие данные	«ГАЗ 3302»
Тип	Автомобиль бортовой
Грузоподъемность, кг	1850
Полная масса, кг	3500
Радиус разворота, м	9
Эксплуатационные показатели	
Максимальная скорость, км/ч	115
Средний расход, л/100км	11,5

Нормативными документами, по которым производят электроды марки МР-3, являются ГОСТ 9466 и 9467. По требованиям последнего стандарта, данные изделия причисляются к типу Э46. Использовать их рекомендуется для сваривания деталей, изготовленных из углеродистых, конструкционных и низколегированных сталей, которые имеют показатель механического

сопротивления разрыву (временного), не превышающий 50 кгс/мм², что соответствует 490 МПа. Сваривать такими электродами можно детали, толщина которых находится в интервале 3–20 мм. [16,17]

Для производства сварочных электродов МР-3 используют проволоку Св-08, диаметр которой находится в пределах от 3 до 6 мм. Технологические характеристики данных изделий определяются покрытием рутилового типа, которое на них нанесено.

Электроды марки МР-3 требуют соблюдения определенных условий хранения: сухое отапливаемое помещение, температура в нем не должна быть ниже +15 градусов. Кроме этого, необходимо исключить возможность увлажнения изделий, их загрязнения, а также механического повреждения их поверхности. Если сварочные электроды хранились в условиях повышенной влажности, то перед использованием их необходимо просушить, поместив в печь с температурой 180 градусов на один час.

Для работы с электродами МР-3 могут быть использованы источники и постоянного, и переменного тока. Используемые источники тока должны обеспечивать напряжение холостого хода (ХХ) не меньше 50В. Если берется источник постоянного тока, то сварки следует выполнять на обратной полярности (плюс подключается к электроду). Сварочные электроды марки МР-3 позволяют выполнять работы в различном пространственном положении.

Изделия марки МР-3 отличаются следующими технологическими характеристиками:

- сварочная дуга зажигается легко и характеризуется высокой устойчивостью горения;
- легкое формирование сварного шва;
- минимальное разбрызгивание металла;
- шлаковая корка, формирующаяся на поверхности шва, легко отделяется;
- повторное зажигание дуги также происходит легко;
- сварочные работы, выполняемые с помощью электродов МР-3, характеризуются высокой производительностью, а также качеством получаемого шва.

На предприятии электроды хранятся на специальном отдельном складе, что гарантирует их сохранность в течении всего срока хранения, а также обеспечивает безопасные условия труда для работников. [17]

2.2.3 Доставка мазута и электродов «МР-3» и организация хранения

Мазут считается одним из наиболее востребованных топливных материалов, поэтому хранение мазута является актуальной проблемой для множества организаций. Хранение мазута очень трудоемкий процесс, т.к. он неизбежно подвергается некоторым физико-химическим изменениям и

механическому загрязнению, поэтому его складирование требует наличия качественного оборудования.

Несмотря на общую невысокую степень испарения, со временем, при испарении легких углеводородов, увеличивается вязкость топлива и температура его вспышки. В результате хранения может также значительно увеличиваться содержание воды в топливе, из-за попадания конденсата и пара вследствие неисправностей подогревателей мазута.

Срок хранения мазута, считающийся с момента его производства, не может превышать пяти лет. Мазут с хранения по истечении этого срока должен сниматься, после чего для определения его годности необходимо проводить анализ топлива.

Емкость для хранения мазута не требует герметичности, обычно она конструируется из разных видов стали или железобетона. Различаются наземные и подземные емкости, а также горизонтальные и вертикальные.

Основными требованиями к резервуарам является их прочность и защита от статического электричества. Устанавливают емкости в оборудованных надежной вентиляцией помещениях или на специально оборудованных открытых площадках.

Во избежание выброса продукта из резервуаров температура хранения мазута не должна превышать 80—90° С. Поскольку для обеспечения требуемой вязкости мазут марки 100 должен поступать к форсункам печей подогретым до температуры ПО—120°С, на технологических установках следует предусматривать подогреватели мазута.

Для хранения мазута используются железобетонные и металлические горизонтальные и вертикальные цилиндрические резервуары со стационарной крышей. [22]



Рисунок 2.3 – Емкость ЕПП 25 м³ с подогревом

Резервуары горизонтальные стальные предназначены для налива и хранения жидких темных нефтепродуктов типа мазута и других

нефтепродуктов, с давлением насыщенных паров до 0,07 МПа, а также могут использоваться как технологические горизонтальные мазутные емкости.

На производстве для хранения используется Емкость ЕПП 25 м³ с подогревом. Емкость для хранения мазута расположена на открытой площадке, с отдельным съездом для автомобильного транспорта. Резервуар находится в специально заготовленном углублении в земле.

2.2.4 Химическое сырье и покрасочные материалы

Кроме древесного сырья, необходимыми в процессе изготовления ДСП являются и химические материалы. Их предназначение состоит в связывании и склеивании подготовленных древесных частиц под воздействием высоких температур и давления. В качестве связывающих материй выступают карбамидо- и феноло-формальдегидные смолы, достаточно разнообразные по цвету, уровню токсичных испарений и влагостойкости.

Смолы феноло-формальдегидные обладают темно-коричневым цветом, что влияет на конечный окрас готового изделия, высокой токсичностью и резким запахом. При их применении время прессования требует более длительных сроков. Преимущество применения таких смол заключается в повышенной стойкости к влаге, вода практически не воздействует на подобные клеевые соединения.

Менее экологически вредными считаются смолы карбамидоформальдегидные, но они обладают меньшей прочностью и клеевой слой разрушается при температуре 60 °С. ДСП, в состав которых входит данный вид смол, применяются в условиях незначительно перепада уровня влажности.

Помимо клеящих компонентов используются при производстве ДСП упрочняющие и водоотталкивающие добавки. Их применение способствует сохранению формы готовых изделий при перепадах влажности, поскольку без дополнительной обработки пористая структура древесных материалов впитывает влагу из воздуха либо при погружении в воду.

Гидрофобные вязкие вещества в расплавленном виде способны закрывать поверхностные поры материала, что становится препятствием для проникновения влаги вовнутрь. Такими веществами являются церезин, парафин, дистиллятный гач. В древесную массу они вводятся как щелочные эмульсии, разбавленные горячей водой. Осаждение гидрофобных веществ на древесных волокнах осуществляется посредством водных растворов сернокислого алюминия или серной кислоты.

В качестве упрочняющей добавки применяется феноло-формальдегидная смола, применяемая и для склеивания. Ее присутствие в составе увеличивает прочность ДСП при наличии в составе плит древесины лиственных пород более 30% либо при содержании волокон, более коротких, чем требуется.

Доставка смолы и краски осуществляется в специальных контейнерах автомобилем «ГАЗ 3302». Разгрузка осуществляется автопогрузчиком WECAN CPCD15 в крытый склад.

Таблица 2.4 – Технические характеристики автопогрузчика «WECAN CPCD15»

	Значение показателя
Общие данные	«CPCD15»
Грузоподъемность, кг	1500
Тип двигателя	Дизельный
Стандартная высота подъема, мм	3000
Полная ширина, мм	1090
Общий вес, кг	2760
Скорость движения с/без груза, км/ч	17/18
Скорость подъема с/без груза, км/ч	590/620

2.2.5 Доставка сырья со склада по конвейеру

С помощью крутонаклонного ленточного конвейера сырье поступает в дробилку для измельчения.



Рисунок 2.4 – Крутонаклонный ленточный конвейер типа КЛ(К).

Крутонаклонные ленточные конвейеры типа КЛ(К) – используются для вертикального перемещения грузов, которые могут быть сыпучим сухими и влажными.

Тяговым органом является резиновая несущая лента со специальным профилем, который зависит от транспортируемого материала.

От традиционных для вертикального подъема ковшовых элеваторов ленточный конвейер типа КЛ(К) отличает более долгий срок эксплуатации и

сниженное энергопотребление, а также ленточные конвейеры менее шумны, за счет использования профильной резиновой ленты.

Преимущества ленточных конвейеров типа КЛ(К):

- Отсутствие просыпи при любом угле транспортировки, за счет надежного распределения транспортируемого продукта на поперечных профилях и его фиксации гофробортами. Производительность сохраняется при любом угле транспортировки, даже при вертикальном подъеме

- Конвейеры типа КЛ(К) компактны, и значительно экономят пространство благодаря возможности вертикального транспортирования. В этом заключается их преимущество относительно традиционных ленточных конвейеров с шевронной лентой.

- По сравнению с элеваторами, в которых ковши крепятся к ленте механически, лента с поперечными профилями и гофробортами позволяет перемещать разные продукты на одном и том же транспортере, облегчает загрузку и выгрузку продукта.

- Стойкий к внешним воздействиям материал, из которого сделаны рабочие поверхности ленты значительно увеличивает срок ее службы.

- Транспортируемые продукты могут быть самыми различными по своим свойствам: влажные, сыпучие, крупно-кусковатые (до 300 мм)

- Нужная производительность обеспечивается за счет широкого выбора гофробортов и поперечных профилей.

Техническая характеристика крутонаклонного ленточного конвейера типа КЛ(К) описана в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Техническая характеристика крутонаклонного ленточного конвейера типа КЛ(К).

	Значение показателя
Ширина ленты, мм	500
Длина конвейера, м	2
Натяжное устройство	Винтовое
Напряжение в рабочей сети, В	380
Угол наклона конвейера по трассе	До 90°

2.3 Изготовление листов ДСП и формирование металлического каркаса

2.3.1 История создания ДСП

Считается, что прародителем ДСП был Эрнст Хаббард, предложивший идею создания нового, ранее неизвестного науке материала из опилок и казеинового клея. В далеком 1887 году Хаббард воплотил свои мечты в реальность и представил на суд общественности первый прототип ДСП. Разработки изобретателя пришлось по вкусу его коллегам, и уже в 1918 году была создана еще одна экспериментальная модель — плита, отделанная шпоном. В наши дни ДСП, ламинированное доступно каждому. А вот во

времена М. Бекмена, который впервые облачил древесно-стружечную плиту в шпон, такие изделия могли позволить себе разве что привилегированные особы.

Знаковый момент в истории ДСП произошел в 1926 году. В это время немецкий ученый Фройденберг вывел формулу «идеальной» древесно-стружечной плиты и рассчитал оптимальное соотношение между связующим веществом и древесными опилками. По его подсчетам в древесно-стружечном «полуфабрикате» должно было содержаться от 3 до 10% вязкого вещества. Позднее выводы ученого были несколько откорректированы, поэтому сегодня в состав древесно-стружечных плит входит от 6 до 8% формальдегидных смол. К слову сказать, при производстве ДСП смолистые соединения начали использоваться только в 1933 году, спустя 7 лет после фундаментальных подсчетов Фройденберга.

Наши соотечественники тоже поработали, правда, не на родине. В 1935 году во Франции эмигрант Алексей Самсонов изготовил первые плиты из ориентированных частиц (ОСП - OSB), укладывая крест-накрест длинные полоски шпона. С этого же года в штате Айова начал свою работу экспериментальный завод по производству плит на фенольном связующем Эрнста Лётчера.

Значительно позже была произведена влагостойкая ДСП, в состав которой вошли соединения парафинов.

В настоящее время древесностружечные плиты — самый популярный материал. Главные достоинства ДСП — низкая стоимость и простота обработки. ДСП делают из прессованной крупной древесной стружки с добавлением в качестве связующего вещества термореактивной синтетической смолы.

Полноценным сырьем для ДСП является любая малоценная древесина, как хвойных, так и лиственных пород. Использование круглой древесины сокращается за счет использования таких материалов, как щепа, опилки и вторичная древесина. Часто в производство ДСП идут все виды сырья одновременно, или в смешанных видах. Наличие гидрофобизирующих, антисептических и других добавок обуславливает прочность и долговечность материала.

2.3.2 Измельчение сырья

Дробилка молотковая – один из эффективнейших методов подготовки материала к работе. Дробление происходит за счет удара материала о молотки и брони в размольной камере. Данный аппарат предназначен для дробления (измельчения) минерального и технологического сырья низкой абразивности и температурой плавления не менее 250 градусов, с влажностью при которой не происходит замазывание колосниковых решеток.

Привод молотковой дробилки осуществляется от электродвигателя посредством втулочно-пальцевой муфты. Ротор молотковой дробилки,

смонтирован в подшипниковых опорах, установленных на корпусе. Электродвигатель и корпус молотковой дробилки установлены на общей раме. Загрузка исходного материала производится через патрубок загрузки. В нижней части молотковой дробилки находится разгрузочное устройство, через которое осуществляется разгрузка дробимого материала в транспортную тару или на транспортную систему. Наружные вращающиеся части ограждены кожухом.

Дробимый исходный материал, непрерывно подается через загрузочную воронку дробилки. Дробление происходит за счет удара сырья о молотки, отбойники броней и колосниковых решеток. Готовый продукт просыпается сквозь отверстия в решетке.

Во время работы молотковой дробилки, верхняя часть патрубков загрузки должна быть закрыта пересыпным устройством во избежание выброса материала.

Особенностью производимых нашей компанией молотковых дробилок серии ДМР, является шарнирное крепление на валу бил.



Рисунок 2.5 - Молотковая дробилка ДМР-600-10-55

Данная конструкция крепления бил молотковой дробилки, повышает ресурс помольных частей, а также увеличивает КПД молотковой дробилки.

Для подготовки сырья используют промышленные измельчители или дробилки, например, молотковая дробилка ДМР-600-10-55. Это маленькая дробилка, на крупных производствах используют побольше, но принцип такой же.

Таблица 2.6 – Техническая характеристика молотковой дробилки ДМР-600-10-55.

Тип молотковой дробилки	Производительность, т/ч	Входящая фракция dk, мм	Выходящая фракция dk, мм	Электродвигатель, мощность, кВт
ДМР160	1,8-3,0	50	-3÷-5	5,5

Из дробилки в вибросито сырье поступает по Желобчатому конвейеру (транспортеру) «ЖЛК-50». Такие конвейеры установлены по всему цеху деревообработки, что значительно упрощает и ускоряет работу. Он применяется для транспортирования сыпучих грузов: песок, щебень. Желобчатый ленточный конвейер (транспортер) устанавливаются на эстакадах и открытых площадках, в туннелях, галереях (отапливаемых и не отапливаемых), в зданиях для осуществления погрузо-разгрузочных работ.

Технические характеристики Желобчатого конвейера «ЖЛК-50» описаны в таблице 2.7.

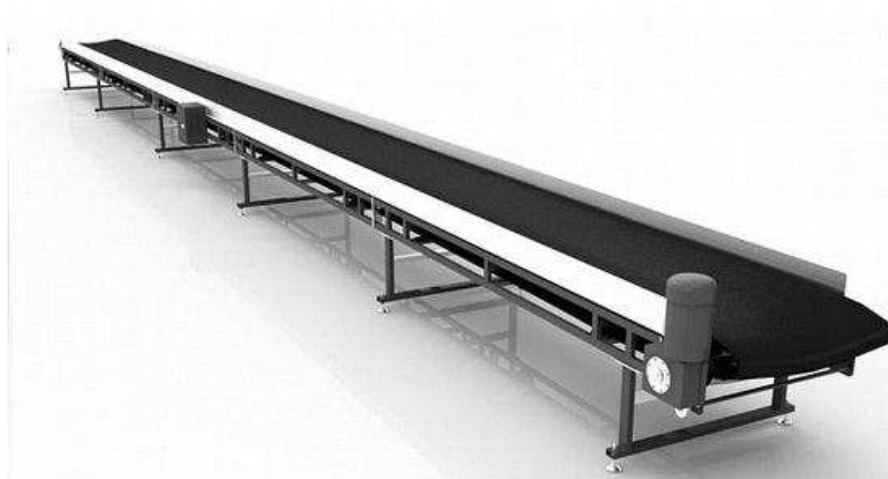


Рисунок 2.5 – Желобчатый конвейер «ЖЛК-50»

Таблица 2.7 – Техническая характеристика Желобчатого конвейера «ЖЛК-50»

	Значение показателя
Ширина, мм	500
Длина, м	До 30
Высота, м	0,3
Производительность, т/час	До 80
Мощность, кВт	До 4
Напряжение, В	380

2.3.3 Сортировка сырья

Для сортировки измельченного сырья используют различные вибросита.

Вибрационное сито – просеивающий аппарат, применяемый в различных отраслях промышленности.

Мелкие фракции пиломатериала направляются в смесительное отделение, крупные частицы - на пневматический транспортер. Первые используются при формировании наружного слоя плит, вторые - при изготовлении внутреннего каркаса древесных панелей. Отсортированная стружка подается в смесительное отделение, где соединяется с формальдегидной смолой. При формировании внутреннего и наружного

слоев ДСП используются различные виды связующих веществ. Такой технологический подход позволяет снизить уровень эмиссии формальдегида и улучшить потребительские свойства готовых изделий.

Таблица 2.8– Техническая характеристика вибросита ВС-1000-2

	Значение показателя
Вибросито	ВС-1000-2
Номинальная частота вращения ротора, об/мин	3000
Номинальная потребляемая мощность, кВт	0,40
Напряжение питание, В	220
Производительность, т/ч	2-5
Габаритные размеры	120x100x100 см.
Размер ячейки сетки	От 1 до 25 мм.
Масса	90 кг.

2.3.4 Сушка сырья

Принцип работы сушильного оборудования

Сушильный агрегат состоит из соединенных между собой теплогенератора (или прямоточной горелки), камеры загрузочной, сушильного барабана и камеры выгрузочной. Материал последовательно проходит через эти составные части агрегата и по мере продвижения к камере выгрузочной нагревается и из него испаряется влага. Теплоноситель, в данном случае - газоздушная смесь, образуемая в теплогенераторе, движется к камере выгрузочной под воздействием разряжения. Разряжение создается вытяжным вентилятором (дымососом), который не входит в состав сушильного агрегата и должен быть установлен после выгрузочной камеры. В данной конструкции сушка производится методом прямотока, т.е. материал и теплоноситель двигаются в одну сторону. [8]

Материал загружается в сушильный барабан через винтовой питатель и трубу загрузочную, установленную на загрузочной камере. Сушильный барабан установлен под углом 3°-5° к горизонтали и может вращаться вокруг продольной оси со скоростью, задаваемой частотным преобразователем, которым можно регулировать скорость вращения приводного двигателя

Материал, поступивший в сушильный барабан, постоянно перемещается вдоль оси барабана, при этом перемешивается и постоянно находится в контакте с теплоносителем.

Для регулирования количества материала, подаваемого винтовым питателем, скорость вращения двигателя привода питателя винтового также регулируется частотным преобразователем.

По мере продвижения к камере выгрузочной, материал высушивается.

Влага из материала уносится теплоносителем для очистки от пылевидной фракции материала, увлеченной теплоносителем.

Режимы сушки подбираются при пуско-наладочных работах. При изменении влажности материала на входе или интенсивности поступления материала в барабан, режим сушки может регулироваться в основном

количеством газовой смеси, поступающей в сушильный барабан, незначительным изменением его температуры и скоростью вращения барабана.

Температура подаваемого из теплогенератора газовой смеси должна быть не выше 900°C. Температура отходящей газовой смеси должна быть не ниже 100°C, для предотвращения образования конденсата в разгрузочной части сушильного барабана. Влажность материала на входе в сушильный агрегат и выходе из него, должна периодически контролироваться для регулирования режима работы сушильного агрегата.

В зависимости от влажности и количества материала, будет меняться и количество газовой смеси, необходимой для сушки. Поэтому, для стабильной работы сушильного оборудования, в частности, поддержания необходимой скорости газовой смеси (разряжения в тракте), должна регулироваться и работа вытяжного вентилятора (дымососа), установленного после сушильного агрегата за циклоном. Отработанный воздух по воздухопроводу поступает в циклон-пылеотделитель, где очищается от мелких примесей и выбрасывается в атмосферу под действием вентилятора среднего давления.

Сушка сырья на предприятии осуществляется с помощью Барабана сушильного БСЛ-1.0.4. Особенностью данной серии является облегченный корпус барабана и соответственно несущие металлоконструкции. Вместо зубчатого венца привода барабана используются штифты в паре с зубчатым колесом модифицированного профиля. Данные конструктивные особенности позволили снизить общую материалоемкость и себестоимость сушильного барабана. К барабану подключен теплогенератор ТМ-2.0/СБ, работающий на мазуте. Теплогенератор находится в отдельном цехе, и это позволяет избегать контакта сотрудников с топочными газами, а также не несет существенного влияния на качество изготавливаемых изделий.

Таблица 2.9 – Техническая характеристика барабана сушильного БСЛ-1.0.4

	Значение показателя
Расчетная производительность, т/ч	1,3-2,0
Тип	Поточный
Характер работы	Непрерывный
Размер корпуса барабана, мм	4500x1000
Теплоноситель	Топочные газы
Температура носителя, °С	350
Масса, кг	1100
Установленная мощность двигателя, кВт	3,0
Частота вращения двигателя, об./мин	До 1500

Таблица 2.10 – Техническая характеристика теплогенератора ТМ-2.0/СБ

	Значение показателя
Номинальная тепловая мощность, МВт	2,0
Расход мазута, н.м3/ч, не более	265
Номинальное присоединительное давление мазута перед горелкой, кПа, в пределах	15 - 36
Диапазон давления в камере горения, Па, в пределах	-100 ÷ +100
Коэффициент избытка воздуха на выходе из смесительной камеры в диапазоне рабочего регулирования тепловой мощности	12-70
Потребляемая электрическая мощность, 380В, кВт, не более	13
Расход сушильного агента при номинальной мощности, оС, в пределах	360-400
Масса воздухонагревателя, кг	1200

2.3.5 Осмоление стружки

Для изготовления древесно-стружечных плит применяется клей на основе водорастворимых мочевиноформальдегидных синтетических смол. Процентное отношение веса смолы в перерасчете на ее сухой остаток к весу сухой стружки составляет примерно 6—12%. Раствор клея подается в непрерывный смеситель из отделения подготовки смолы (клея). Распыление смолы осуществляется с помощью сжатого воздуха при подаче в смесительную камеру для лучшего смачивания стружки. [8]

Получение осмолённой стружки, происходит в смесителях непрерывного действия, в которых связующее распыляется через ряд форсунок, каждая связана с дозировочным насосом. Осмолённая стружка с помощью шнекового вала продвигается в другую зону, где перемешивается лопастями.

Смешивание сыпного и жидкого компонентов происходит в смесителях непрерывного действия.

Современные смесители подразделяются на машины с внутренним и внешним вводом связующего. При подаче жидкого компонента изнутри стружка попадает в смеситель через загрузочную воронку, расположенную тангенциально к цилиндрической камере. Разбрасывающие лопасти, вращаясь, придают стружечной массе форму цилиндра, который движется поступательно. Связующее подаётся в смеситель через пустотелый вал, на котором устроены форсунки различной длины. Под действием центробежных сил клей разбрасывается на стружечную массу, и благодаря различной длине форсунок при этом осмоляются все её фракции. Осмолённая стружка продвигается в другую зону, где перемешивается лопастями, форма которых способствует размазыванию связующего и

передаче его излишков на соседние частицы. Пропитанная клеем стружечная масса выходит через разгрузочную воронку, также тангенциально расположенную к барабану.

Корпус смесителя и быстроходный вал снабжены водяной рубашкой. Охлаждение предотвращает преждевременное отверждение связующего и сопровождается конденсацией влаги на внутренней стенке барабана и его лопастях. Это ослабляет налипание связующего на рабочие органы смесителя, упрощает его очистку и уменьшает трение стружки о металл.

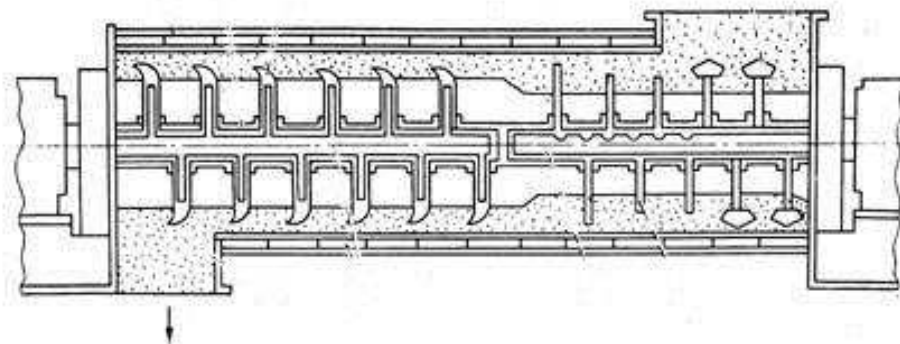


Рисунок 2.6 – строение смесителя ДСМ-7

Смеситель ДСМ-7 предназначен для смешивания со связующим стружки различной фракции. Состоит из барабана с загрузочной и разгрузочной воронками и подпорной заслонкой, лопастного вала с приводом. Связующее подается через стенку барабана, лопастной вал перемещает стружку вдоль рабочей полости барабана и перемешивает ее со связующим. Имеется система водяного охлаждения барабана и вала. Смеситель обслуживает один человек.

Таблица 2.11 – Техническая характеристика смесителя ДСМ-7

	Значение показателя
Производительность по абс. сухой стружке, т/ч,	2 – 16
Длина барабана (внутренняя), мм	2500
Диаметр барабана (внутренний), мм	600
Установленная мощность, кВт	75
Габаритные размеры, м	3,94 x 1,44 x 2,74
Масса, кг	3990

Современная машина для дозировки, взвешивания и клеесмешения LU6000 включает в себя аппараты контроля, качества сырья, качества клея, весовой контроль, контроль влажности, контроль работы фильтров, контроль работы вентиляции. Предусматривает дублирующую аварийную систему отключения. В комплект любого завода входит 2 машины подобного типа. 1 машина отвечает за производство верхнего и нижнего слоев ДСП из тонкой фракции опилок, обычно имеет мощность на 45 - 50% меньшую, чем вторая машина. Другая машина отвечает за формирование среднего слоя ДСП.

Таблица 2.12 – Техническая характеристика машины для дозировки, взвешивания и клеесмешения LU6000

	Значение показателя
Мощность	60 кВт
Габариты	2100x11000x2900 мм
Объем	1,5 м ³
Вес	2300кг
Производительность	1000 кг/час
Процент площади в контейнере	100%

Технологический процесс производства ДСП предусматривает строгий контроль при использовании связующих пропиток и поэтому данный материал можно признать экологически чистым. Все виды ДСП проходят обязательную проверку на содержание формальдегида. [8]

Контроль качества производится экспериментальным способом. Образец ДСП с площадью 1 кв м помещают в камеру объемом 1 куб м и через определенное время берут из камеры пробу воздуха для определения в нем формальдегида. Пробу сравнивают с нормами и дают гигиеническое заключение о применимости ДСП для производства мебели. Данный метод, "камерный", считается наиболее эффективным и органы Госсанэпиднадзора выдают свои заключения на основе этого метода испытаний.

Благодаря современным технологиям изготовления ДСП, концентрацию формальдегида в некоторых изделиях удалось снизить до 0,02 мг/куб м., при предельно допустимой концентрации для атмосферного воздуха 0,035 мг/кубм. И это при том, что в массиве многих пород древесины (без клеевых смол) обычное природное содержание формальдегида доходит до 12 мг. ДСП с показателем эмиссии формальдегида E1 отличается большей экологической чистотой, а вот ДСП с E2 запрещается использовать в производстве мебели.

2.3.6 Формирование ковра

Формирование ковра осуществляется при помощи формующих машин. Машины укладывают осмоленную стружку в форму. При этом формирование может быть одно- двух- и трехслойным.

В современном оборудовании используется однослойная укладка, когда размер стружки меняется постепенно – от самой крупной в середине до самой мелкой по краям. При этом выделить на срезе какие-то слои не представляется возможным. Постепенность перехода обеспечивается устройством, разделяющим стружку при помощи воздушного потока. Формирование ковра осуществляется в таких машинах за один проход. [8]

Стружечный ковер — непрерывная лента из стружек со связующим определенной ширины и толщины. Стружечный пакет — часть ковра определенной длины. Подпрессованный стружечный пакет называют стружечным брикетом.

Ковры или пакеты получают равномерным насыпанием стружки со связующим на движущуюся ленту конвейера или на движущиеся поддоны. Для равномерного насыпания применяют различные формирующие машины. Машина состоит из приемника стружек, пластинчатого и игольчатого конвейеров. Стружки игольчатым конвейером подаются на весы. Равномерность подачи стружек обеспечивается сбрасыванием излишней массы, вращающимся навстречу движению стружкам дозирующим игольчатым валиком. После заполнения приемника весов заданным количеством стружек конвейер останавливается, и порция стружек из весов подается на конвейер. Стружка с конвейера подается на поддон, медленно перемещающийся под формирующей машиной. Во время подачи стружек разравнивающие игольчатые ролики обеспечивают равномерную выдачу и насыпку ковра.

Формашина ДФ-6 состоит из дозатора бункерного типа и питателя. Машина обеспечивает двухступенчатое дозирование: объемное с помощью вальца и весовое ковшовыми весами. После объемного и весового дозирования стружка порциями одна за другой с небольшим смещением высыпается на донный конвейер, образуя на нем непрерывный слой значительной толщины (300-800мм). Этот слой надвигается на вращающиеся зубчатые вальцы, которые захватывают стружку и сбрасывают ее вниз в рассеивающее устройство и далее на поддоны (или ленту) формирующегося ковра.

Таблица 2.13 – Техническая характеристика формшины ДФ-6

	Значение показателя
Ширина формируемого ковра, мм	1780-1900
Производительность по выдаваемой осмоленной стружке, кг/мин	4-90
Рабочий объем бункера-дозатора, м ³	1,7
Скорость конвейеров, м/мин:	
Наклонного дозатора	1,2-36
Горизонтального (питателя)	0,32-1,6
Установленная мощность двигателей, кВт	7,8/9,4
Габаритные размеры, мм	3450x3500x3100
Масса, т	5,6

2.3.7 Прессование ковра

После формирования стружечного или волокнистого ковра необходимо его подпрессовать, для того чтобы сделать плотным и прочным перед подачей в горячий пресс.

Установки для предварительной подпрессовки (форпрессы) могут быть позиционными, шагающими или проходными.

В шагающем форпрессе ковер формируется на транспортной ленте, которая непрерывно и с постоянной скоростью движется через пресс. Подпрессовка в этом случае представляет собой сжатие пакета по толщине при безостановочном горизонтальном перемещении. Совершив полный шаг 1740 мм, пресс открывается и быстро возвращается в исходное положение.

Прессование и склеивание древесно-стружечных плит осуществляется в термопрессах, которое производится при 180°С и удельном давлении 2,5—3,5 МПа. Продолжительность прессования 0,3—0,35 мин на 1 мм толщины плиты,

При производстве ДСП для мебели, применяют экструзионное прессование.

Экструзионный пресс - простейшая по конструкции установка, позволяющая получать стружечные плиты непрерывным способом при наименьших капиталовложениях. В нем осмоленная древесно-стружечная масса из относительно крупных фракций продавливается между нагревательными плитами при помощи пуансона.

Продвигаясь со скоростью 0,8-1,2 м/мин., масса из древесных частиц постепенно уплотняется под действием сжимающего усилия, которое возникает при трении формируемого пакета о стенки канала. Готовое полотно поступает на горизонтальный стол для раскроя на требуемый формат.

При экструзионном прессовании давления пресса направлено на кромку плиты, а стружка располагается перпендикулярно направлению пласти. Механическая прочность плиты на изгиб в этом случае ниже. Большая часть вертикальных прессов экструзионного прессования относится к категории устаревших, хотя существуют и современные вертикальные прессы для производства экструзионного ДСП с внутренними каналами.

Таблица 2.14 – Техническая характеристика термопресса марки LURYJ511-08

	Значение показателя
Назначение	Формирование формы листов-заготовок
Мощность	200 кВт
Габариты	4500x3300x8800 мм
Вес	45000 кг
Производительность	15 циклов/час
Технические особенности	Давление – 1200 мпа

Сегодня наиболее распространены ленточные проходные прессы, в которых стружечный или волокнистый ковер формируется между двумя стальными лентами. Ленты натянуты на барабаны и по всей длине и ширине прессования соприкасаются с расположенными в ряд калиброванными валками или роликами, через которые на осмоленную массу передаются давление и тепло от обогреваемых плит. Такая система непрерывного прессования подходит для выпуска любых стружечных и волокнистых плит,

а также листовых материалов, получаемых путем параллельного склеивания шпона.

2.3.8 Послепрессовая обработка древесных плит

К операциям послепрессовой обработки относятся: форматная обрезка, кондиционирование (выдержка или охлаждение плит сразу после выхода из пресса), шлифование и сортировка, раскрой плит на заготовки требуемых размеров. [8]

Обязательная операция - охлаждение плит, так как их температура перед укладкой в штабеля должна быть не выше 50°C. Для плит на карбамидных смолах укладка и хранение в плотных стопах при температуре более 70°C чревато термодеструкцией отвержденной смолы и снижением прочности при растяжении поперек пласта. Обычно применяют конвективное охлаждение в веерных установках.

Работа охладителя сблокирована с работой разгрузочной этажерки пресса. Одновременно в охладителе может находиться 15-18 плит (по числу этажей пресса). За отрезок времени, в течение которого охладитель совершает оборот на 180°, плиты охлаждаются до 50-70°C. После охлаждения плиты укладывают с помощью штабелеукладчика в стопы высотой до 400 мм. В процессе кондиционирования происходит медленное выравнивание влажности и температуры по всему объему плиты и релаксация внутренних напряжений. Затем плиты перемещаются на промежуточный склад, укладываются в стопы, где выдерживаются не менее 5 суток.

Таблица 2.15 – Техническая характеристика веерного охладителя марки LULCY360

	Значение показателя
Назначение	Охлаждение готового листа
Мощность	30 кВт
Габариты:	
Ширина	3500мм
Диаметр	6000мм
Объем	20 листов
Вес	4000 кг
Производительность	70 листов/час

Форматная обрезка плит выполняется сразу, после нахождения в охладителе. Припуски на обработку обычно составляют 15-30 мм на сторону, а требуемая точность ± 2 мм на один метр длины кромки. Форматные станки представляют собой круглопильные агрегаты, расположенные под углом 90° для опиловки последовательно длинной и короткой сторон плиты двумя пилами.

Для опиловки кромок служат продольные пилы, настроенные на получение заданной ширины плиты, а для получения требуемой длины

продукции - диагональная пила, позволяющая делать перпендикулярный рез в нужном месте без остановки непрерывной ленты материала. Отличительная особенность агрегата состоит в том, что все пильные узлы продублированы. Это позволяет не останавливать пресс при смене пильных дисков. Желательно выполнять опилование кромок после охлаждения плит. Опиленные кромки чаще всего отправляют в энергетическую установку для сжигания.

Плиты для мебельного производства подвергаются шлифованию и калиброванию для ликвидации разнотолщинности (допуск $\pm 0,2-0,3$ мм). Сегодня почти повсеместно используются широколенточные станки. На отечественных предприятиях имеются станки ДКШ-1 с шириной шлифования 1830 мм, оснащенные одним шлифовальным агрегатом, состоящим из верхней и нижней шлифовальных головок. В связи с тем, что за один проход не удастся снять припуск, добиться нужной стабильности толщины и высокого качества поверхности, на предприятиях приходится устанавливать друг за другом минимум два агрегата. Техническая характеристика станка ДКШ-1 представлена в таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Техническая характеристика станка ДКШ-1

	Значение показателя
Размеры обрабатываемых плит, мм:	
Длина	От 1500
Ширина	До 1830
Толщина	3-80
Наибольший припуск на сторону, мм	1,2
Скорость подачи, м/мин	6-24
Количество шлифовальных лент, шт.	2
Размеры шлифовальной ленты, мм:	
Ширина	1920
Длина (бесконечная)	2620
Диаметр контактных вальцов, мм	400
Уровень загрузки, мм	1150
Давление пневмосети, кгс/см ²	6
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	213,5
Масса, т	19,2

Поверхностная температура плит может достигать 50°C. Шлифовальная лента может выдержать температуру до 80 °С, при этом стойкость ленты при повышенных температурах примерно вдвое больше, чем при шлифовании полностью охлажденных плит с полностью отвердевшим клеем. Кроме того, так называемое горячее шлифование позволяет снять самый верхний - закаленный слой плиты, что способствует быстрому завершению процесса полного отверждения связующего в плитном материале.

Шлифование плит обычно совмещается с операцией сортирования продукции. Сорт плиты устанавливается оператором при осмотре пластов и корректируется автоматическим толщиномером. Здесь же может

определяться вес плиты после выхода из пресса для расчета ее плотности. Ультразвуковой способ помогает легко обнаруживать расслоение плит.

Основные дефекты плит: недостаточная прочность, образование пузырей и разрывов, расслоение по внутреннему слою, покоробленность, слущивание стружки с поверхности и др.

2.3.9 Обработка листов ДСП

Станки Кромкооблицовочные (автоматические)

Кромкооблицовочные станки предназначены для отделки края мебельных щитов специальным кромочным материалом из шпона, меламина или ПВХ. Для облицовки прямолинейных, криволинейных и скошенных кромок требуются различные модификации оборудования.

Автоматический кромкооблицовочный станок MIRA 6 (MD 514A) предназначен для нанесения и продольного снятия свесов кромочного материала на прямолинейных кромках деталей из ДСтП, МДФ, массива и т.д. Станок выполняет данные операции без смены инструмента между операциями.

Оператор позиционирует мебельную заготовку на рабочий стол на входе станка. Заготовка автоматически захватывается подающим транспортером и подается на обработку. Следующая заготовка подается сразу после предыдущей, при этом необходимо выдержать допустимое расстояние между двумя заготовками. При подаче следующей заготовки первая продолжает автоматически обрабатываться на последующих узлах.

Сразу после начала подачи заготовки автоматически начинает подаваться кромка. Кромка проходит через клеенаносящий узел и автоматически приклеивается к заготовке. После приклеивания срабатывает автоматическая торцовка кромки по заднему концу панели. Кромка торцуется с небольшим припуском.

После нанесения кромки с помощью подающего транспортера заготовка автоматически переходит к узлу точной торцовки кромки. При подходе заготовки к данному узлу он 2 фрезы автоматически подходят к заготовке и отрезают остатки кромки точно по концам заготовки. При этом заготовка не замедляет своего движения.

После узла точной торцовки заготовка автоматически проходит через узел снятия свесов кромки с нижней и с верхней стороны панели. Узел состоит из двух фрез, вращающихся в противоположном направлении.

После узла снятия свесов заготовка автоматически проходит через узел циклевки. Назначение данного узла – снятия «эффекта волны», который возникает после использования узла снятия свесов. Представляет собой 2 ножа, расположенных таким образом, чтобы обрабатывать верхнюю и нижнюю стороны заготовки.

После узла циклевки заготовка автоматически проходит через узел полировки. Назначение данного узла – очистка кромки после предыдущих

операций. Представляет собой 2 постоянно вращающиеся щетки (каждая с отдельным электродвигателем), расположенных таким образом, чтобы обрабатывать верхнюю и нижнюю стороны заготовки. После прохождения узла полировки обработанная заготовка выходит из станка и снимается (либо оператором, либо дополнительными средствами механизации). Станок предназначен для выполнения всех операций без механической смены инструмента, что повышает производительность. Перемещение заготовки происходит автоматически.

Таблица 2.17 – Техническая характеристика автоматического кромкооблицовочного станка MIRA 6 (MD 514A) Italmac

	Значение показателя
Напряжение, В	220
Минимальная ширина панели, мм	80
Толщина панели, мм	10-60
Максимальная толщина кромки, мм	3
Ширина кромки, мм	0,4
Скорость подачи, м/мин	0-26
Температура нагрева клея, °С	180-200
Мощность двигателя подачи материала, кВт	1,3/1,8
Габариты, мм	3750x850x1380
Масса, кг	1450

Станки сверлильно-присадочные

Сверлильно-присадочные станки являются незаменимым оборудованием при сверлении отверстий всех типов в плоскостях и торцах.

Сверлильно-присадочный станок GF-21 универсальный с одной поворотной многошпиндельной головкой для сверления отверстий в плать и торец. На станке установлен пневмоцилиндр для автоматического поворота сверлильной головки из вертикальной позиции в горизонтальную и обратно, что важно для использования станка на предприятиях по производству корпусной мебели, где требуется частая переналадка. Пользуясь специальным фиксатором, можно установить сверлильную головку под различными углами от 0° до 90° для сверления отверстий.

Таблица 2.18 – Техническая характеристика сверлильно-присадочного станка GF-21

	Значение показателя
Количество шпинделей, шт.	21
Максимальная глубина сверления, мм	65
Максимальная толщина заготовки, мм	90
Мощность электродвигателя, л.с./кВт	2,0/1,5
Максимальный размер заготовки, мм	850x3000
Скорость вращения шпинделя, об/мин	2800
Температура нагрева клея, °С	180-200
Габариты, мм	1100x780x1300

2.3.10 Ламинирование листа ДСП

Ламинирование ДСП - процесс покрытия поверхностей плиты бумажно-смоляными плёнками, пропитанными смолами. Комплексное воздействие давления и высокой температуры способствует тому, что пленка практически «врастает» в поверхность ДСП. Само слово «ламинирование» (lamination) имеет английское происхождение и переводится как «расслоение, раскатка, напластование».

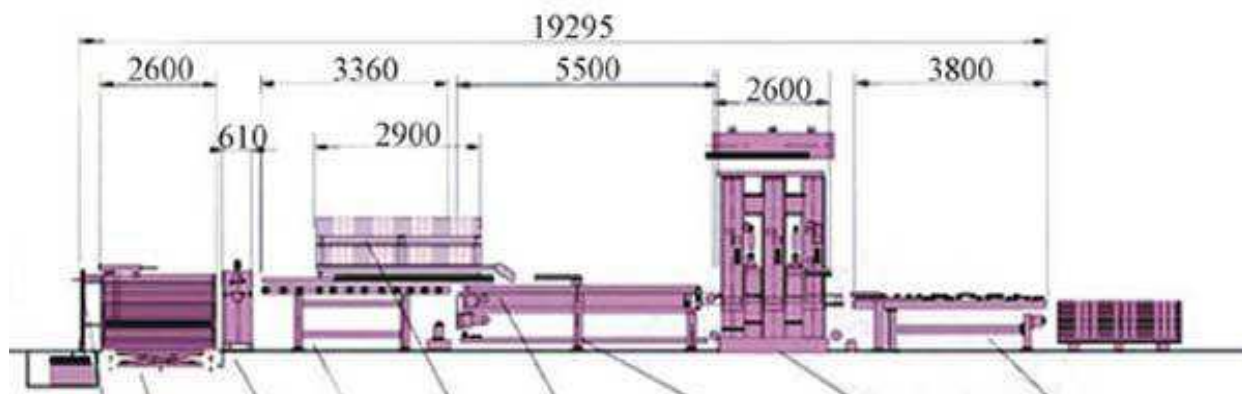


Рисунок 2.8 – линия оборудования для ламинирования ДСП

Каркас данного пресса является цельным, внутри установлено 6 масляных баков в две группы. Каркас имеет повышенную прочность, что гарантирует точность при работе бурильного станка. Поэтому давление, поступающее на продукт, распределяется равномерно, что улучшает форму товара и продлевает срок использования буфера.

Параметры температуры, времени, давления легко настраиваемы, что значительно упрощает работу с данной установкой.

Используется автоматическая система температурного контроля, можно менять температуры теплового пресса, температура распределяется по поверхности пресса равномерно, нижняя и верхняя плита пресса настраиваются отдельно.

Таблица 2.19 – Основные технические характеристики линии оборудования для ламинирования ДСП

Наименование оборудования	Характеристики
Номинальное давление пресса, т	1200
Ширина нагревателя, мм	2000x2950
Рабочее давление, кг/см ³	Менее 70
Расстояние между слоями, мм	280
Рабочая температура пресса, °С	Менее 210
Главная канистра масла шт	6
Температура нагрева клея, °С	180-200
Среда нагрева	Теплопроводимое масло
Потребление сжатого воздуха, м ³ /мин	0,6Мра
Мощность, В	2400
Рабочая толщина под доской теплового давления, мм	900

Скорость загрузки, м/мин	0-35
Скорость вакуумной беговой дорожки, м/мин	0-35
Вес, кг	42000
Габариты, мм	6000x5600x4600
Габариты изделий, мм	1250x1850

Таблица 2.20 – Конфигурация линии оборудования для ламинирования ДСП

Наименование оборудования	Количество
Ламинирующий пресс 6x9 дюймов	1
Загрузчик	1
Вакуумные беговые дорожки	1
Транспортер выведения досок	1
Автоматическая система контроля температуры	1
Система контроля	1
Гидравлическая система	1

2.3.11 Нарезка металлической конструкции

Требуется: профильная труба 30x30 мм, толщина стенки 3,7-4 мм.

Токарный станок — станок для обработки резанием заготовок из металлов, древесины и других материалов. На токарных станках выполняют обточку и расточку цилиндрических, конических и фасонных поверхностей, нарезание резьбы, подрезку и обработку торцов, сверление, зенкерование и развёртывание отверстий и т. д. Заготовка получает вращение от шпинделя, резец — режущий инструмент — перемещается вместе с салазками суппорта от ходового вала или ходового винта, получающих вращение от механизма подачи.

Токарно-винторезные станки достаточно давно используются для работы по металлу. Они постоянно совершенствуются и дополняются новыми функциями, что дает возможность проводить еще более сложные работы.

Все современные агрегаты состоят не только из рабочих органов, но и устройств ЧПУ, которые дают возможность наладить автоматическое управление всеми рабочими операциями. Оборудование, относящееся к данному типу и классу, отличается своей безопасной эксплуатацией и абсолютной надежностью в работе. Такие универсальные агрегаты достаточно долговечны даже при активной эксплуатации.

В большинстве модификаций станков токарно-винторезного класса предусмотрено удобное отключение суппорта, которое происходит за счет нажатие на устройство, расположенное на фартуке агрегата.

Современные агрегаты, конечно, имеют более высокие технические характеристики, что позволяет добиться еще более качественной обработки всевозможных металлических поверхностей.

Для нарезки металлических конструкций используется Токарно-винторезный станок Jet GNB-1340A 321357T. Станок имеет несколько скоростей, что дает возможность проводить чистовую или черновую обработку, а также нарезать резьбы. Коробка передач станка постоянно смазывается маслом, что продлевает ее срок службы. Суппорт перемещается в трех плоскостях, расширяя возможности обработки, а автоматическая подача улучшает качество поверхности. Резцедержатель фиксирует 4 резца одновременно, позволяя быстро перестроиться с одной операции на другую (проточка - подрезка).

Таблица 2.21 – Техническая характеристика токарно-винторезный станок Jet GNB-1340A 321357T

	Значение показателя
Напряжение, В	380
Максимальный диаметр обработки над станиной, мм	330
Частота вращения шпинделя, об/мин	70-2000
Максимальный размер державки резца, мм	16
Поперечный ход суппорта, мм	160
Расстояние между центрами, мм	1015
Габариты, мм	1905x762x1200
Вес, кг	650

2.3.12 Сварка металлической конструкции

Сварка — процесс получения неразъёмных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого. [3]

Источники энергии, используемые при сварке, разнообразны: электрическая дуга, электрический ток, газовое пламя, лазерное излучение, электронный луч, трение, ультразвук. Развитие технологий позволяет в настоящее время проводить сварку не только в условиях промышленных предприятий, но в полевых и монтажных, под водой и даже в космосе. Процесс сварки сопряжён с опасностью возгораний; поражений электрическим током; отравлений вредными газами; поражений глаз и других частей тела тепловым, ультрафиолетовым, инфракрасным излучением и брызгами расплавленного металла.

На предприятии скрепление металлических конструкций происходит методом ручной дуговой сварки, электродами «MP-3» и Инверторным сварочным аппаратом Arctic ARC-315B (R14).

Ручная дуговая сварка плавящимся покрытым электродом производится с использованием сварочного источника питания и сварочных электродов. Подача электрода в зону сварки и его перемещение вдоль соединения осуществляются самим сварщиком. Может применяться источник питания как переменного (трансформатор), так и постоянного тока (выпрямитель). Сварочный электрод представляет собой металлический стержень с нанесённым на него покрытием.

В процессе сварки электрическая дуга горит между изделием и электродом, расплавляя их. Расплавленный металл электрода и изделия образуют сварочную ванну, которая при последующей кристаллизации формирует шов сварного соединения.



Рисунок 2.9 - Сварог ARCTIC ARC 315 (R14)

Таблица 2.22 – Техническая характеристика инвенторного сварочного аппарата Сварог ARCTIC ARC 315 (R14)

	Значение показателя
Напряжение питающей сети, В	380±15%
Частота питающей сети, Гц	50/60
Сила тока, А	20-315
Потребляемый ток, А	18
Напряжение холостого хода, В	69
Диаметр электрода, мм	1,6-6,0
Класс изоляции	В
Температура эксплуатации, °С	От -30 до +40
Габаритные размеры, мм	565x305x495
Вес, кг	22

Над рабочим местом сварщика установлено вытяжное устройство MSA-160-4. Оно имеет полую конструкцию, которая обеспечивает поддержание высокого уровня воздушного потока без турбулентностей, исключает накопление частиц грязи и уменьшает потери давления.

Вытяжное устройство состоит: из жестких и гибких воздухопроводов, закрепленных на внешнем опорном механизме и балке монтажного кронштейна; круглой воздухоприемной воронки, которая может поворачиваться на угол до 65 град от оси в горизонтальной плоскости, на угол до 75 град вверх от оси в вертикальной плоскости и вниз на угол до 120

град в той же плоскости; циклона-искрогасителя. Циклон-искрогаситель предназначен для предварительной фильтрации и защиты фильтровентиляционной системы от попадания в неё искр и сварочных брызг, которые образуются во время сварки, резки, зачистки и тому подобных процессов металлообработки.

2.3.13 Покраска металлического каркаса

Важной операцией технологического процесса получения порошковых покрытий является нанесение порошковых красок на изделие. Наиболее распространен способ пневматического распыления. Наносят краску с помощью компрессора и сжатого воздуха посредством краскораспылителя ручного или автоматического и удерживается на поверхности при помощи заряда. Существуют 2 способа зарядки порошковой краски: электростатический и трибостатический. В случае электростатического напыления заряд подается на краску с зарядного устройства. Часто генератор высокого напряжения бывает встроен в краскораспылитель. Величина заряда 40 – 80 кв. При трибостатическом способе краска получает заряд в результате трения о диэлектрик.

На участке порошкового напыления желательно иметь, как трибостатический так и электростатический пистолет. Электростатическим способом можно наносить любую порошковую краску. При электростатическом способе часто возникают проблемы такого рода, как обратная ионизация, недостаточная прокрашиваемость изделий сложной формы, стекание краски с острых кромок. Часто возникает необходимость повторного покрытия порошковой краской на ранее окрашенную поверхность.

Окраска на предприятии производится в окрасочной камере. Камеры могут быть различных типов и размеров, односторонние и двусторонние (для окраски с 2-х сторон двумя распылителями), тупиковые и проходные. Такая конструкция должна быть хорошо освещена, снабжена надежной вентиляционной системой. Лучше, если эта система имеет несколько ступеней улавливания окрасочных выбросов. Чаще всего это достигается использованием циклона и фильтров тонкой очистки. При правильно подобранном оборудовании можно достичь качества очистки воздуха от окрасочной пыли 98%. Частицы краски, улавливаемые циклоном, можно возвращать в технологический цикл, но использовать в качестве добавки (до 30%) к новой краске того же цвета.

Движение краски осуществляется при помощи сжатого воздуха. Давление воздуха для электростатического распыления несколько ниже, чем для трибостатического, оно измеряется манометром и составляет 1,5 – 4атм. Большое значение при порошковой окраске нужно уделять качеству сжатого воздуха. В соответствии с ГОСТ9.402-80 сжатый воздух должен быть сухим и чистым. Для очистки и осушения воздуха используются фильтры. Они могут быть разнообразными, но должны содержать фильтр очистки от механических примесей и масловлагоотделитель.

Существуют специальные насадки и рассекатели, при помощи которых можно добиться разной формы факела, необходимой для окраски того или иного изделия. Расстояние самое оптимальное от краскораспылителя до поверхности, которую надо покрасить, 20 -25см. В некоторых случаях можно применять способ окраски нагретого изделия. Для этого окрашиваемое изделие предварительно нагревают и потом наносят порошковую краску. Следует знать, что изделие не должно быть слишком горячее во избежание получения толстослойного покрытия.

На производстве процесс окраски автоматизирован, т.к. имеет серийный характер. Для этого используют несколько манипуляторов с автоматической подачей краски.

Все окрашиваемые изделия навешиваются на конвейер, который движется по замкнутому циклу.

Цикл состоит из следующих этапов:

Загрузка деталей на конвейер

Навеска изделий на конвейер осуществляется вручную операторами завески. Изделия навешивают на конвейер на крючках, которые обеспечивают заземление изделий. Изделия висят максимально вертикально и образуют "стену" висящих изделий, т.е. имеют наиболее плотную и однообразную навеску.

Струйная подготовка поверхности деталей перед окраской

Производится струйная предварительная подготовка (очистка) изделий перед окраской от масла и грязи. Изделия проходят струйную обработку теплым моющим раствором и две промывки водой. Температура растворов в ваннах поддерживается автоматически и задается на центральном шкафу управления линией. Подача растворов на форсунки осуществляются с помощью центробежных насосов, и жидкость, циркулируя в системе, автоматически подается на изделия и стекает в ванны самотеком.

Сушка после подготовки в печи

После мойки изделия поступают в печь сушки от влаги, где остатки воды испаряются. Подогрев воздуха и поддержание необходимой температуры внутри печи осуществляется в автоматическом режиме. Циркуляция воздуха в печи обеспечивает обдув изделий по всей длине печи. Температура на поверхности изделий не выше 120°C, что обеспечивает испарение влаги с поверхности изделий и сохраняет конверсионный слой после подготовки.

Нанесение порошковой краски в кабине окраски автоматическим способом

После сушки изделия остывают и готовы к нанесению порошка. Порошковая краска наносится электростатическим способом в автоматическом режиме с использованием роботов-манипуляторов. Из всех ныне существующих технологий окраски данный способ является наиболее экономичным, безопасным и экологически чистым для получения высококачественных покрытий.

Полимеризация порошковой краски в печи

Изделия, окрашенные порошковой краской, покидают кабину и попадают в печь полимеризации. Порошковая краска держится на изделиях за счет приобретенного заряда в пистолетах порошковой окраски. Порошок полимеризуется при температуре от 180 - 200°C. Результатом является монолитное и качественное покрытие. Постоянно движущийся конвейер обеспечивает нахождение изделия при заданной температуре необходимое для отверждения покрытия время.

Также, как и в печи сушки от влаги воздух находится внутри печи в замкнутом пространстве и постоянно подогревается теплогенератором косвенного обогрева. Температура в печи также поддерживается на заданном уровне. Источником тепла в печах служит мазут.

Естественное остывание деталей

После выхода изделий из печи, горячие изделия остывают естественным способом за время которое они проходят до места разгрузки изделий.

Разгрузка деталей с конвейера

Разгрузка конвейера осуществляется вручную аналогично загрузке. Используется краска EcoPowder RAL 9005 (Черный).

3 Расчет образования загрязняющих веществ

3.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников

На территории базы дорожной техники к передвижным источникам относятся:

- легковые и грузовые автомобили, автобусы, специальные автомобили (автобетономешалки, цементовозы, битумовозы, поливомоечные, уборочные, снегоочистительные и т. п.),

- дорожно-строительные машины (тракторы, автогрейдеры, экскаваторы, асфальто-укладчики, катки, корчеватели, бульдозеры, фрезы и т.п.).

Расчет валовых и максимально разовых выбросов от всех групп автомобилей проводится в соответствии с действующей методикой. [1]

Расчет выбросов от дорожно-строительных машин (ДМ) проводится по основным загрязняющим веществам, содержащимся в отработавших газах дизельных и пусковых бензиновых двигателей: углерода оксид (СО), углеводороды (СН), азота оксид (в пересчете на NO₂), твердые частицы (сажа - С), ангидрид сернистый (серы диоксид – SO₂), свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец).

Все рассматриваемые ДМ условно разбиты на категории в зависимости от номинальной мощности установленного дизельного двигателя. Запуск дизельных двигателей, установленных на ДМ (кроме 1-й категории), часто производится с помощью пусковых 2-х тактных бензиновых двигателей или пусковых установок с 4-х тактными бензиновыми двигателями. На их долю приходится значительная часть суммарных вредных выбросов за период запуска, прогрева и выезда машин с территории предприятия.

Выброс *i*-го вещества одной машины *k*-й группы в день при выезде с территории предприятия M'_{ik} , и возврате M''_{ik} рассчитывается по формулам 3.1, 3.2:

$$M'_{ik} = (m_{nik} \cdot t_n + m_{npik} \cdot t_{np} + m_{geik} \cdot t_{ge1} + m_{xxik} \cdot t_{xx1}) 10^{-6}, \text{ т} \quad (3.1)$$

$$M''_{ik} = (m_{gik} \cdot t_{g2} + m_{xxik} \cdot t_{xx2}) 10^{-6}, \text{ т} \quad (3.2)$$

где m_{nik} – удельный выброс *i*-го вещества пусковым двигателем, г/мин (по таблице А.1 Приложения А);

m_{npik} – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя машины *k*-й группы, г/мин (по таблице А.2 Приложения А);

m_{geik} – удельный выброс *i*-го вещества при движении машины *k*-й группы по территории с условно постоянной скоростью, г/мин (по таблице А.3 Приложения А);

m_{xxik} – удельный выброс i -го компонента при работе двигателя на холостом ходу, г/мин (по таблице А.3 Приложения А);

t_n, t_{np} – время работы пускового двигателя и прогрева двигателя, мин (по таблице А.4 Приложения А);

$t_{g\beta 1}, t_{g\beta 2}$ – время движения машины по территории при выезде и возврате, мин;

t_{xx1}, t_{xx2} – время работы двигателя на холостом ходу при выезде и возврате = 1 мин.

Валовый годовой выброс i -го вещества ДМ рассчитывается для каждого периода года по формуле:

$$M_1 = \sum_{k=1}^p (M'_{ik} + M''_{ik}) \cdot D_{\phi k} \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (3.3)$$

где $D_{\phi k}$ – суммарное количество дней работы ДМ k -й группы в расчетный период года;

$$D_{\phi k} = D_p \cdot N_k \quad (3.4)$$

где D_p – количество рабочих дней в расчетном периоде;

N_k – среднее количество ДМ k -й группы, ежедневно выходящих на линию.

Для определения общего валового выброса M^o_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются:

$$M^o_i = M^m_i + M^m_i + M^m_i, \text{ т/год} \quad (3.5)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле 3.6:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^p (m_{n_{ik}} \cdot t_n + m_{np_{ik}} \cdot t_{np} + m_{g\beta_{ik}} \cdot t_{g\beta} + m_{xx_{ik}} \cdot t_{xx}) \cdot N_k}{3600} \quad (3.6)$$

где t_{xx} – время работы двигателя на холостом ходу при выезде и возврате (в среднем составляет 1 мин.);

N'_k – наибольшее количество ДМ, выезжающих со стоянки в течение одного часа.

Предприятие работает по 5-дневной рабочей неделе (8-часовой рабочий день). Длительность периодов года составляет:

- Переходный – 2 месяца (45 рабочих дней);
- Холодный – 5 месяцев (105 рабочих дней);
- Тёплый – 5 месяцев (110 рабочих дней).

Автомобиль КамАЗ 61115 (мощность 191 кВт, относится к 6 категории машин):

$N_k = 0.17$ (среднее количество машин в день);

1) Расчет CO

Теплый период:

$$M'_{CO} = (57 \cdot 1 + 6,3 \cdot 2 + 3,37 \cdot 2 + 6,31 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 82,65 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{CO} = (3,37 \cdot 2 + 6,31 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 13,05 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CO} = (82,65 + 13,05) \cdot 110 \cdot 0,17 \cdot 10^{-6} = 0,00179 \text{ т/год}$$

$$G_{CO} = \frac{82,65 \cdot 0,07}{3600} = 0,001607 \text{ г/с}$$

Холодный период:

$$M'_{CO} = (57 \cdot 4 + 12,6 \cdot 12 + 4,11 \cdot 2 + 6,31 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 393,73 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{CO} = (4,11 \cdot 2 + 6,31 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 14,53 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CO} = (393,73 + 14,53) \cdot 105 \cdot 0,17 \cdot 10^{-6} = 0,00728 \text{ т/год}$$

$$G_{CO} = \frac{393,73 \cdot 0,07}{3600} = 0,007656 \text{ г/с}$$

Переходный период:

$$M'_{CO} = (57 \cdot 2 + 12,6 \cdot 0,9 \cdot 6 + 4,11 \cdot 0,9 \cdot 2 + 6,31 \cdot 1) \cdot 10^{-6} \\ = 195,748 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{CO} = (4,11 \cdot 0,9 \cdot 2 + 6,31 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 13,708 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CO} = (195,748 + 13,708) \cdot 45 \cdot 0,17 \cdot 10^{-6} = 0,0016 \text{ т/год}$$

$$G_{CO} = \frac{195,748 \cdot 0,07}{3600} = 0,001602 \text{ г/с}$$

$$M_{CO}^0 = 0,00179 + 0,00728 + 0,0016 = 0,011 \text{ т/год}$$

2) Расчет СН

Теплый период:

$$M'_{CH} = (4,7 \cdot 1 + 0,79 \cdot 2 + 1,14 \cdot 2 + 0,79 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 9,35 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{CH} = (1,14 \cdot 2 + 0,79 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 3,07 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CH} = (9,35 + 3,07) \cdot 110 \cdot 0,17 \cdot 10^{-6} = 0,00023 \text{ т/год}$$

$$G_{CH} = \frac{9,35 \cdot 0,07}{3600} = 0,000182 \text{ г/с}$$

Холодный период:

$$M'_{CH} = (4,7 \cdot 4 + 2,05 \cdot 12 + 1,37 \cdot 2 + 0,79 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 46,93 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{CH} = 3,53 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CH} = (46,93 + 3,53) \cdot 105 \cdot 0,17 \cdot 10^{-6} = 0,000901 \text{ т/год}$$

$$G_{CH} = \frac{46,93 \cdot 0,07}{3600} = 0,0009125 \text{ г/с}$$

Переходный период:

$$M'_{CH} = (4,7 \cdot 2 + 2,05 \cdot 0,9 \cdot 6 + 1,37 \cdot 0,9 \cdot 2 + 0,79 \cdot 1) \cdot 10^{-6} \\ = 23,726 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{CH} = 3,256 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CH} = (23,726 + 3,256) \cdot 45 \cdot 0,17 \cdot 10^{-6} = 0,0002064 \text{ т/год}$$

$$G_{CH} = \frac{23,726 \cdot 0,07}{3600} = 0,00046 \text{ г/с}$$

$$M_{CH}^0 = 0,00023 + 0,000901 + 0,0002064 = 0,00137 \text{ т/год}$$

3) Расчет NO₂

Теплый период:

$$M'_{NO_2} = (4,5 \cdot 1 + 1,27 \cdot 2 + 6,47 \cdot 2 + 1,27 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 25,25 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{NO_2} = 14,21 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{NO_2} = (25,25 + 14,21) \cdot 18,7 \cdot 10^{-6} = 0,0006631 \text{ т/год}$$

$$G_{NO_2} = \frac{25,25 \cdot 0,07}{3600} = 0,0004132 \text{ г/с}$$

Холодный период:

$$M'_{NO_2} = (4,5 \cdot 4 + 1,91 \cdot 12 + 6,47 \cdot 2 + 1,27 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 55,13 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{NO_2} = 14,21 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{NO_2} = (55,13 + 14,21) \cdot 17,85 \cdot 10^{-6} = 0,001238 \text{ т/год}$$

$$G_{NO_2} = \frac{55,13 \cdot 0,07}{3600} = 0,001072 \text{ г/с}$$

Переходный период:

$$M'_{NO_2} = (4,5 \cdot 2 + 1,91 \cdot 6 + 6,47 \cdot 2 + 1,27 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 34,67 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{NO_2} = 14,21 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{NO_2} = (34,67 + 14,21) \cdot 7,65 \cdot 10^{-6} = 0,0003739 \text{ т/год}$$

$$G_{NO_2} = \frac{34,67 \cdot 0,07}{3600} = 0,0006741 \text{ г/с}$$

$$M_{NO_2}^0 = 0,0006631 + 0,001238 + 0,0003739 = 0,002275 \text{ т/год}$$

4) Расчет SO₂

Теплый период:

$$M'_{SO_2} = (0,095 \cdot 1 + 0,25 \cdot 2 + 0,510 \cdot 2 + 0,25 \cdot 1) \cdot 10^{-6}$$

$$= 1,865 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{SO_2} = 1,27 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2} = (1,865 + 1,27) \cdot 18,7 \cdot 10^{-6} = 0,00005862 \text{ т/год}$$

$$G_{SO_2} = \frac{1,865 \cdot 0,07}{3600} = 0,00003626 \text{ г/с}$$

Холодный период:

$$M'_{SO_2} = (0,095 \cdot 4 + 0,310 \cdot 12 + 0,630 \cdot 2 + 0,25 \cdot 1) \cdot 10^{-6}$$

$$= 5,61 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{SO_2} = 1,51 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2} = (5,61 + 1,51) \cdot 17,85 \cdot 10^{-6} = 0,0001271 \text{ т/год}$$

$$G_{SO_2} = \frac{5,61 \cdot 0,07}{3600} = 0,0001091 \text{ г/с}$$

Переходный период:

$$M'_{SO_2} = (0,095 \cdot 2 + 0,310 \cdot 0,9 \cdot 6 + 0,630 \cdot 0,9 \cdot 2 + 0,25 \cdot 1) \cdot 10^{-6} \\ = 3,248 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_{SO_2} = 1,384 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2} = (3,248 + 1,384) \cdot 7,65 \cdot 10^{-6} = 0,0003543 \text{ т/год}$$

$$G_{SO_2} = \frac{3,248 \cdot 0,07}{3600} = 0,00006316 \text{ г/с}$$

$$M_{SO_2}^0 = 0,00005862 + 0,0001271 + 0,0003543 = 0,00054 \text{ т/год}$$

5) Расчет С

Теплый период:

$$M'_C = (0,17 \cdot 2 + 0,72 \cdot 2 + 0,17 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 1,95 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_C = 1,61 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_C = (1,95 + 1,6) \cdot 18,7 \cdot 10^{-6} = 0,00006657 \text{ т/год}$$

$$G_C = \frac{1,95 \cdot 0,07}{3600} = 0,00003792 \text{ г/с}$$

Холодный период:

$$M'_C = (1,02 \cdot 12 + 1,08 \cdot 2 + 0,17 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 14,57 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_C = 2,33 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_C = (14,57 + 2,33) \cdot 17,85 \cdot 10^{-6} = 0,0003017 \text{ т/год}$$

$$G_C = \frac{14,57 \cdot 0,07}{3600} = 0,0002833 \text{ г/с}$$

Переходный период:

$$M'_C = (1,02 \cdot 6 \cdot 0,9 + 1,08 \cdot 0,9 \cdot 2 + 0,17 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 7,622 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M''_C = 2,114 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_C = (7,622 + 2,114) \cdot 7,65 \cdot 10^{-6} = 0,000007448 \text{ т/год}$$

$$G_C = \frac{7,622 \cdot 0,07}{3600} = 0,0001482 \text{ г/с}$$

$$M_C^0 = 0,00006657 + 0,0003017 + 0,00006448 = 0,0004428 \text{ т/год}$$

Результаты расчетов сведем в таблицы:

Таблица 3.1 – Валовый выброс от КамАЗа 65115

Валовый выброс, т/г						
		СО	СН	NO ₂	SO ₂	С
Т	M=	0,00179	0,00023	0,0006631	0,00005862	0,00006657
П		0,00728	0,000901	0,001238	0,0001271	0,0003017
Х		0,0016	0,0002064	0,0003739	0,0003543	0,00006448
Общее		0,011	0,00137	0,002275	0,00054	0,0004428

Таблица 3.2 – Максимально-разовый выброс от КамАЗа 65115

Максимально-разовый выброс, г/с:						
		СО	СН	NO ₂	SO ₂	С
Т	М=	0,001607	0,000182	0,0004132	0,00003626	0,00006657
П		0,007656	0,0009125	0,001072	0,0001091	0,0003017
Х		0,001602	0,00046	0,0006741	0,00006316	0,0001482
Общее		0,001607	0,000182	0,0004132	0,00003626	0,00006657

Автомобиль КамАЗ 4308 (мощность 161 кВт, относится к 6 категории машин):

$N_k = 0.17$ (среднее количество машин в день);

Таблица 3.3 – Валовый выброс от КамАЗа 4308

Валовый выброс, т/г						
		СО	СН	NO ₂	SO ₂	С
Т	М=	0,00179	0,00023	0,0006631	0,00005862	0,00006657
П		0,00728	0,000901	0,001238	0,0001271	0,0003017
Х		0,0016	0,0002064	0,0003739	0,0003543	0,00006448
Общее		0,011	0,00137	0,002275	0,00054	0,0004428

Таблица 3.4 – Максимально-разовый выброс от КамАЗа 4308

Максимально-разовый выброс, г/с:						
		СО	СН	NO ₂	SO ₂	С
Т	М=	0,001607	0,000182	0,0004132	0,00003626	0,00006657
П		0,007656	0,0009125	0,001072	0,0001091	0,0003017
Х		0,001602	0,00046	0,0006741	0,00006316	0,0001482
Общее		0,001607	0,000182	0,0004132	0,00003626	0,00006657

Автомобиль ГАЗ 3302 (мощность 78 кВт, относится к 4 категории машин):

$N_k = 0.17$ (среднее количество машин в день);

Таблица 3.5 – Валовый выброс от ГАЗ 3302

Валовый выброс, т/г						
		СО	СН	NO ₂	SO ₂	С
Т	М=	0,0002012	0,0000254	0,0000673	0,00000602 1	0,00000667 9
П		0,0008147	0,00009853	0,0001231	0,00001315	0,00002937
Х		0,0001788	0,00002246	0,00003759	0,00000363 1	0,00000732 8
Общее		0,001195	0,0001464	0,000228	0,0000228	0,00004338

Таблица 3.6 – Максимально-разовый выброс от ГАЗ 3302

Максимально-разовый выброс, г/с:						
		СО	СН	NO ₂	SO ₂	С
Т	М=	0,0006763	0,00007506	0,0001532	0,00001386	0,000014
П		0,003172	0,000371	0,0003901	0,0000421	0,00002937
Х		0,00158	0,0001873	0,00002477	0,00002417	0,00005332
Общее		0,0006763	0,00007506	0,0001532	0,00001386	0,000014

Автопогрузчик WECAN CPCD15 (мощность 51 кВт, относится к 3 категории машин):

$N_k = 1$ (среднее количество машин в день);

Таблица 3.7 – Валовый выброс от WECAN CPCD15

Валовый выброс, т/г						
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	C
Т	M=	0,003527	0,0008316	0,0009152	0,00008151	0,0000924
П		0,014	0,003196	0,001745	0,0001781	0,0004158
Х		0,03059	0,0007026	0,0005211	0,00004963	0,0001024
Общее		0,021	0,00473	0,003181	0,0003092	0,00004338

Таблица 3.8 – Максимально-разовый выброс от WECAN CPCD15

Максимально-разовый выброс, г/с:						
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	C
Т	M=	0,0006763	0,00007506	0,0001532	0,00001386	0,000014
П		0,003172	0,000371	0,0003901	0,0000421	0,00002937
Х		0,00158	0,0001873	0,00002477	0,00002417	0,00005332
Общее		0,0006763	0,00007506	0,0001532	0,00001386	0,000014

3.2 Расчет образования загрязняющих веществ на подготовительном этапе производства

На подготовительном этапе происходит разгрузка, хранение и транспортировка древесной щепы.

При разгрузке, хранении и транспортировке древесной щепы основным загрязнителем является древесная пыль.

3.2.1 Расчет образования загрязняющих веществ при разгрузке, хранении и транспортировке древесной щепы

Для расчета используется «Методика расчета выбросов от неорганизованных источников», Новороссийск, 2000г. [23]

3.2.1.1 Погрузочно-разгрузочные работы

Интенсивными неорганизованными источниками пылеобразования являются пересыпки материала, погрузка материала в открытые вагоны, полувагоны, загрузка материала грейфером в бункер, ссыпка материала открытой струей в склад и т.д. Объемы пылевыделений от всех этих источников могут быть рассчитаны по формуле 3.7:

$$M_{гр} = K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \cdot K7 \cdot K8 \cdot K9 \cdot B \cdot Gч \cdot 106/3600, \text{ г/с}, \quad (3.7)$$

а для валовых выбросов 3.8:

$$P_{гр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_{год}, \text{ т/год}, \quad (3.8)$$

где K_1 - весовая доля пылевой фракции в материале. Определяется путем отмывки и просева средней пробы с выделением фракции пыли размером от 0 до 200 мкм (см. таблицу 8 приложения А), $K_1 = 0,04$;

K_2 - доля пыли (от всей весовой пыли), переходящая в аэрозоль (см. таблицу 8 приложения А), $K_2 = 0,01$.

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия (см. таблицу 9 приложения А), $K_3 = 1$;

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования (см. таблицу 10 приложения А), $K_4 = 1$;

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала. Под влажностью материала понимается влажность его пылевой и мелкозернистой фракции ($d \leq 1$ мм) (см. таблицу 11 приложения А), $K_5 = 0,8$;

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала (см. таблицу 12 приложения А), $K_7 = 0,2$;

K_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера (см. таблицу 13 приложения А), $K_8 = 1$;

K_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала. Принимается равным 0,2 при сбросе материала весом до 10 т, и 0,1 - свыше 10 т. Для остальных неорганизованных источников, коэффициент K_9 выбрать равным 1, $K_9 = 0,2$;

B - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки (см. таблицу 14 приложения А);

$G_ч$ - суммарное количество перерабатываемого материала в час, т/час. Определяется главным технологом предприятия, $G_ч = 0,6$ т/ч

$G_{год}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год. Определяется главным технологом предприятия на основе фактически переработанного материала или планируемого на год, $G_{год} = 140,05$ т/г

$$M_{гр} = 0,04 \cdot 0,01 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,01 \cdot 0,05 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0000023 \text{ г/с}$$

а для валовых выбросов:

$$P_{гр} = 0,04 \cdot 0,01 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,01 \cdot 0,05 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,7 \cdot 140,05 = 0,000545 \text{ т/год}$$

3.2.1.2 Хранение древесной щепы

Хранение древесной щепы осуществляется на складе, открытом с 4-х сторон.

Для расчета используется Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов, Новороссийск, 2000 г. [23]

Расчет выбросов производится по следующей формуле 3.9 (т/год):

$$q = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot G \cdot 10^6}{3600} + k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot q' \cdot F, \text{ т/г} \quad (3.9)$$

где k_1 – весовая доля пылевой фракции в материале, (см. таблицу 8 приложения А) $k_1=0,04$;

k_2 – доля пыли, переходящая в аэрозоль, (см. таблицу 8 приложения А) $k_2=0,01$;

k_3 – коэффициент, учитывающий местные метеоусловия (см. таблицу 9 приложения А), $k_3=1$;

k_4 – коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности от внешних воздействий, условия пылеобразования (см. таблицу 10 приложения А), $k_4=1,0$;

k_5 – коэффициент, учитывающий влажность материала (см. таблицу 11 приложения А), $k_5=0,1$;

k_6 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала, (1,3-1,6);

F – поверхность пыления, м^2 , $F=2565 \text{ м}^2$;

q' – унос пыли с 1 м^2 фактической поверхности, $q'=0,003$;

G – суммарное количество перерабатываемого материала, $0,6 \text{ т/ч}$;

B' – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки (см. таблицу 14 приложения А), $B'=1,5$.

$$q = \frac{0,04 \cdot 0,01 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,01 \cdot 0,6 \cdot 10^6 \cdot 0,7}{3600} + 1 \cdot 1 \cdot 0,01 \cdot 1,3 \cdot 0,003 \cdot 2565 = 0,100502 \text{ т/г}$$

3.3 Расчет образования загрязняющих веществ при основном технологическом процессе

Основной технологический процесс производства ученического стола можно делится на два основных процесса:

1. Производство древесно-стружечной плиты;
2. Производство металлического каркаса.

В производстве древесно-стружечной плиты можно выделить основные стадии:

- дробление древесной щепы;
- сушка древесной стружки до;
- добавление связующего вещества, формирование древесно-стружечного ковра;
- прессование древесно-стружечной плиты;

- сушка на сушильном агрегате веерного типа;
- процесс ламинации древесно-стружечной плиты;
- сушка на сушильном агрегате веерного типа.

В производстве древесно-стружечной плиты можно выделить основные стадии:

- резка металлических труб по заданным размерам;
- сварка металлической конструкции;
- окрашивание металлической в специальной камере;
- сушка металлической конструкции.

3.3.1 Производство ламинированной древесно-стружечной плиты

В производственном процессе изготовления ламинированной древесно-стружечной плиты выделяются загрязняющие вещества: древесная пыль, оксид азота (II), оксид азота (IV), оксид углерода, бенз(а)пирен, формальдегид, аммиак. [4]

Характеристики ламинированной древесно-стружечной плиты приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Характеристики ламинированной древесно-стружечной плиты.

Характеристика	Единицы измерения	Значение
Длина	мм	3060
Ширина	мм	610
Толщина	мм	18
Вес 1-ой плиты	кг	24,5
Вес ламинирующей поверхности	кг	1,344

Технологический процесс включает следующие основные операции: измельчение древесины в стружку; сушка древесных частиц; сортирование древесных частиц и измельчение крупной фракции; смешивание древесных частиц со связующим; формирование стружечного ковра и разделение его на пакеты; прессование древесностружечных плит; охлаждение, выдержка и обрезка; шлифование; укладка и хранение плит. Каждая из перечисленных операций выполняется в определенной технологической последовательности и сопровождается образованием отходов и получением полуфабрикатов.

Расход материалов на производство одной ламинированной древесно-стружечной плиты представлен в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Расход материалов на производство одной ламинированной древесно-стружечной плиты.

Характеристика	Единицы измерения	Значение
Древесная щепа	кг	23,156
Связующее вещество	кг	5,79
Ламинирующая пленка	кг	1,88

За одну смену производится 2 древесно-стружечных. Соответственно, за один месяц – 44 плит, за один год – 528 плит. В таблице 3.11 приведен расход материалов за год работы предприятия по производству ученических столов.

Таблица 3.11 – Расход материалов на производство 528 ламинированных древесно-стружечных плит.

Характеристика	Единицы измерения	Значение
Древесная щепа	кг	12226,37
Связующее вещество	кг	3057,12
Ламинирующая пленка	кг	992,64

3.3.2 Расчёт образования загрязняющих веществ при дроблении древесной щепы

Для расчета выбросов древесной пыли от деревообрабатывающих станков. Используется «Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами». [24]

Количество пыли образовавшейся от технологического процесса обработки древесины (т/год), рассчитывается по формуле 3.10:

$$П = \frac{K_0 \cdot K_{п} \cdot Q \cdot r}{100000}, \text{ т/Г} \quad (3.10)$$

K_0 - коэффициент эффективности местных отсосов, $K_0=1$ для всех станков;

$K_{п}$ – содержание в отходах пыли с размером частиц менее 200 мкм,

$K_{п}=36\%$ (таблица А.15 приложения А);

Q - количество древесных отходов (кг/ч), получаемых при обработке древесины на станке, $Q=36$ (см. таблицу 16 приложения А);

r - время работы оборудования (ч), $r=8$ ч для всего предприятия.

Расчет выбросов древесной пыли от дисковой рубильной машины РХ.

Подставив данные в формулу получаем загрязнение.

$$П = \frac{1 \cdot 36 \cdot 36 \cdot 8}{100000} = 0,104, \text{ т/Г}$$

3.3.3 Расчёт загрязнения от теплогенератора барабанной сушилки

Выброс загрязняющих веществ происходит от барабанной сушилки при сжигании мазута. Веществами, выделяющимися при процессе сушки, работающей на мазуте, являются: оксид азота (NO_2), оксид углерода (CO_2), диоксид серы (SO_2), мазутная зола, бенз(а)пирен.

Используется «Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами», Ленинград, Гидрометиздат, 1986г. [24]

3.3.3.1 Расчет выбросов NO_2

Количество оксидов азота (в пересчете на NO_2), выбрасываемых в единицу времени (т/год), рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{NO}_2} = 0,001 \cdot B \cdot N_i^r \cdot K_{\text{NO}_2} \cdot (1 - \beta), \text{ т/г} \quad (3.11)$$

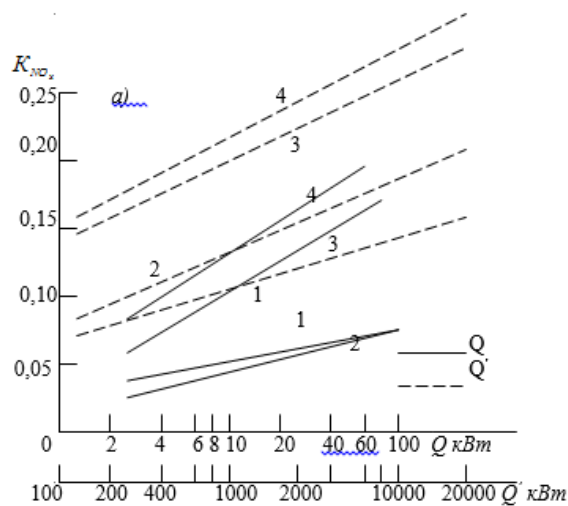
где: tB – расход мазута за рассматриваемый период времени (т/год), $B=3038$ т/год;

Q_{ir} – теплота сгорания натурального топлива (МДж/м^3), $Q_{ir}= 39,2$ МДж/м^3 ;

K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество оксидов азота, образующихся на 1ГДж тепла (кг/ГДж). Значение K_{NO_2} определяется по графикам (см. рис. 11.) для различных видов топлива в зависимости от номинальной нагрузки котлоагрегатов. При нагрузке котла, отличающейся от

номинальной, K_{NO_2} следует умножить на $\left(\frac{Q_\phi}{Q_n}\right)^{0,25}$ или на $\left(\frac{D_\phi}{D_n}\right)^{0,25}$, где D_n, D_ϕ – соответственно номинальная и фактическая паропроизводительность (т/ч); Q_n, Q_ϕ – соответственно номинальная и фактическая мощность (кВт). $K_{\text{NO}_2}=0,1$;

β – коэффициент, зависящий от степени снижения выбросов оксидов азота в результате применения технических решений. Для котлов производительностью до 30 т/ч $\beta=0$.



1 – природный газ, мазут; 2 – антрацит; 3 – бурый уголь; 4 – каменный уголь.

Рисунок 3.1 - Зависимость K_{NO_x} от тепловой мощности (а) и паропроизводителя (б) котлоагрегата

$$M_{NO_2} = 0,001 \cdot 3038 \cdot 3962 \cdot 0,1 \cdot (1 - 0) = 11,908 \text{ т/Г}$$

3.3.3.2 Оксиды серы

Суммарное количество оксидов серы M_{SO_2} , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (т/год), вычисляют по формуле 3.12:

$$M_{SO_2} = 0,02BS^r(1 - \eta''_{SO_2})(1 - \eta'_{SO_2}) \quad (3.12)$$

где B - расход мазута за рассматриваемый период, (т/год), $B=3038$ т/год;
 S^r - содержание серы в топливе на рабочую массу, $S^r = 0.02\%$;
 η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле, $\eta'_{SO_2} = 0$;
 η''_{SO_2} - доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц $\eta''_{SO_2} = 0$.

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot 3038 \cdot 0,02 \cdot (1 - 0)(1 - 0) = 1,215 \text{ т/Г}$$

3.3.3.3 Расчет выбросов CO₂

Расчет выбросов углерода в единицу времени (т/год) выполняется по формуле 3.13:

$$П_{CO_2} = 0,001 \cdot C_{CO_2} \cdot B \cdot (1 - \frac{q_4}{100}), \text{ т/Г}, \quad (3.13)$$

где V – расход мазута за рассматриваемый период времени (т/год), $V=3038$ т/год;

C_{CO_2} – выход оксида углерода при сжигании топлива (кг/тыс m^3), рассчитывается по формуле 3.14:

$$C_{CO_2} = q_3 \cdot R \cdot Q_{ir}, \text{ т/г} \quad (3.14)$$

где q_3 – потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива (%) (см. таблицу 18 приложения А), $q_3=0,5$;

R – коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленной наличием в продуктах сгорания оксида углерода, для газообразного топлива, $R=0,65$;

Q_{ir} – низшая теплота сгорания топлива (МДж/кг), $Q_{ir}=39,2$ МДж/ m^3 ;

q_4 – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива (%) (см. таблицу 18 приложения А), $q_4=0,5$;

$$C_{CO_2} = 0,5 \cdot 0,65 \cdot 39,2 = 9,8 \text{ кг/1000} \cdot m^3$$

$$P_{CO_2} = 0,001 \cdot 9,8 \cdot 3038 \cdot \left(1 - \frac{0,5}{100}\right) = 29,624 \text{ т/г.}$$

3.3.3.4 Расчет выбросов бенз(а)пирена

Расчет выбросов бенз(а)пирена в единицу времени (т/год) выполняется по формуле:

$$M_{B(a)П} = C_{B(a)П} \cdot V_{сг} \cdot V \cdot K_{П}, \text{ т/г} \quad (3.15)$$

где $C_{B(a)П}$ – концентрация бенз(а)пирена, mg/m^3 , в сухих продуктах сгорания мазута на выходе из топочной зоны промышленных теплоэнергетических котлов малой мощности:

- при $\alpha_T'' = 1,08 - 1,25$:

$$C_{B(a)П} = 10^{-3} \frac{0,059 + 0,079 \cdot 10^{-3} \cdot q_v}{e^{3,8(\alpha_T'' - 1)}} K_D K_P K_{СТ}; \text{ мг/нм}^3 \quad (3.16)$$

α_T'' – коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки, $\alpha_T'' = 1,18$;

q_v – теплонпряжение топочного объема, kBt/m^3 ;

При сжигании непроектного топлива величина q_v рассчитывается по соотношению 3.17:

$$q_V = B_p \cdot Q_i^V / V_T = \tau/\Gamma \quad (3.17)$$

B_p - расчетный расход топлива на номинальной нагрузке, кг/с ($\text{м}^3/\text{с}$);

$$B_p = B(1 - q_4/100); \quad (3.18)$$

q_4 - потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива (%), $q_4=0,5$.

B - фактический расход топлива на номинальной нагрузке,

$B=96,33\text{м}^3/\text{с}$;

Q_i^r - низшая теплота сгорания топлива, $Q_i^r=39900$ кДж/кг;

V_T - объем топочной камеры, м³; берется из техдокументации на котел;
 $V_T=8$ м³.

K_d - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания, определяется по графику рис. 12, $K_d = 2$;

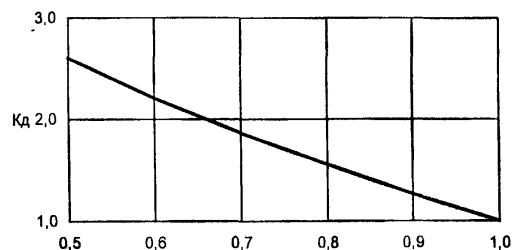
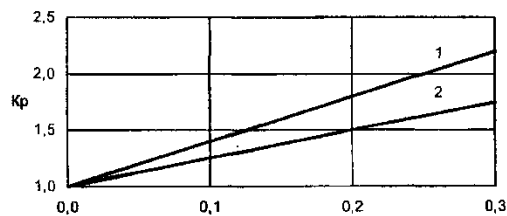


Рисунок 3.2 - Зависимость K_d от относительной нагрузки котла

K_p - коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания, определяется по графику рис. 13, $K_p = 1,4$;



1 - в дутьевой воздух или кольцевой канал вокруг горелок; 2 - в шлицы под горелками

Рисунок 3.3 - Зависимость K_p от степени рециркуляции:

$K_{СТ}$ - коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания, определяется по графику рис. 14, $K_{СТ} = 2$.

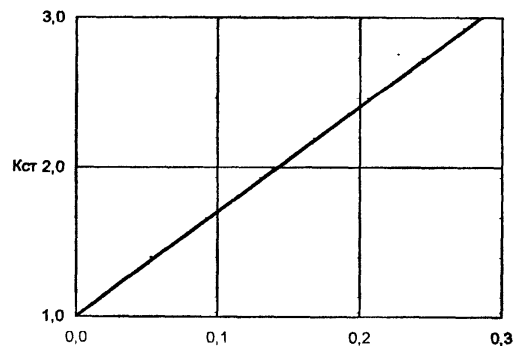


Рисунок 3.4 - Зависимость $K_{СТ}$ от доли воздуха, подаваемого помимо горелок

Объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива, рассчитывается по формуле 3.19:

$$V_{СТ} = K \cdot Q_i^r \cdot K_{П} \quad (3.19)$$

$V_{СТ}$ – объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива;

K – коэффициент, учитывающий характер топлива, $K=0,375$;

$K_{П}$ – коэффициент пересчета, $K_{П}=10^{-6}$;

Расчет Бенз(а)пирена:

$$V_p = 96,33 \cdot \left(1 - \frac{0,5}{100}\right) = 95,848 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$q_V = \frac{95,848 \cdot 39900}{8} = 4,78 \cdot 10^5 \text{ мг/нм}^3$$

$$C_{Б(а)П} = 10^{-3} \frac{0,059 + 0,079 \cdot 10^{-3} \cdot 4,78 \cdot 10^5}{e^{3,8(1,18-1)}} \cdot 2 \cdot 1,4 \cdot 2 = 0,107 \text{ мг/нм}^3$$

$$V_{СТ} = 0,375 \cdot 39900 \cdot 10^{-3} = 14,963 \text{ м}^3$$

$$M_{Б(а)П} = 0,107 \cdot 14,963 \cdot 3038 \cdot 10^{-6} = 0,004864 \text{ т/год.}$$

3.3.3.5 Расчет выбросов мазутной золы в пересчете на ванадий

Мазутная зола представляет собой сложную смесь, состоящую в основном из оксидов металлов. Биологическое ее воздействие на окружающую среду рассматривается как воздействие единого целого. В качестве контролирующего показателя принят ванадий, по содержанию которого в золе установлен санитарно-гигиенический норматив (ПДК).

Суммарное количество мазутной золы ($M_{мз}$) в пересчете на ванадий, в г/с или $т/год$, поступающей в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании мазута, вычисляют по формуле 3.20:

$$M_{мз} = G_v B \left((1 - \eta_{oc}) \left(1 - \frac{\eta_{zy}^v}{100} \right) k_n \right) \quad (3.20)$$

где G_v - количество ванадия, находящегося в 1 $т$ мазута, $г/т$.

$$G_v = a_v 10^4, \quad (3.21)$$

где a_v - фактическое содержание элемента ванадия в мазуте, $a_v = 0,012\%$;
 10^4 - коэффициент пересчета;

$$G_v = 0,012 \cdot 10^4 = 120;$$

B - расход мазута, $B=3038$ т/г;

η_{oc} - доля ванадия, оседающего с твердыми частицами на поверхности нагрева мазутных котлов, которую принимают равной:

0,07 - для котлов с промпароперегревателями, очистка поверхностей которых производится в остановленном состоянии;

0,05 - для котлов без промпароперегревателей при тех же условиях очистки.

η_{zy}^v - степень очистки дымовых газов от мазутной золы в золоулавливающих установках, $\eta_{zy}^v = 0\%$;

k_n - коэффициент пересчета;

при определении выбросов в $т/год$ $k_n = 10^{-6}$

$$M_{мз} = 120 \cdot 3038 \cdot (1 - 0,07) \left(1 - \frac{0}{100} \right) \cdot 10^{-6} = 0.339 \text{ т/г.}$$

3.3.4 Расчет образования загрязняющих веществ при смешивании карбаминоформальдегидной смолы с древесной стружкой

Карбаминоформальдегидные смолы - продукт поликонденсации карбамида с формальдегидом - представляют собой негорючую водную суспензию. Их применяют в производстве древесностружечных плит,

фанеры, мебели. Токсичность смолы обусловлена содержанием в ней свободного формальдегида.

Предельно-допустимая концентрация формальдегида в атмосферном воздухе равна 0,05 мг/м³.

Расчет производится для образование загрязняющих веществ таких как формальдегид, аммиак. [4]

3.3.4.1 Расчет образования формальдегида в результате использования карбамидоформальдегидной смолы

Формальдегид выделяется в результате использования карбамидоформальдегидной смолы в качестве связующего древесной стружки.

Выброс формальдегида происходит:

- при безвоздушном распылении карбамидоформальдегидной смолы МФСМ;
- смесителя непрерывного действия ДСМ-7.

Для расчета образования формальдегида используется «Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами».

$$P_{\phi} = \frac{G \cdot q_{\phi}}{1000}, \text{ т/г} \quad (3.22)$$

где G – количество расходуемой смолы (т/год);

q_{ϕ} – удельный выброс (г/кг расходуемой смолы) формальдегида (см. таблицу 19 приложения А).

Выброс формальдегида при безвоздушном распылении карбамидоформальдегидной смолы МФСМ:

$$G=3,05712 \text{ т/год};$$

$$q_{\phi}=4,0.$$

$$P_{\phi} = \frac{3,05712 \cdot 4}{1000} = 0,012 \text{ т/г}$$

Расчет выбросов формальдегида от смесителя непрерывного действия ДСМ- 7.

$$G=3,05712 \text{ т/год};$$

$$q_{\phi}=4,0.$$

$$P_{\phi} = \frac{3,05712 \cdot 4}{1000} = 0,012 \text{ т/г}$$

3.3.4.2 Расчет выбросов аммиака в результате использования карбамидоформальдегидной смолы в качестве связующего древесной стружки

Аммиак выделяется в результате использования карбамидоформальдегидной смолы в качестве связующего древесной стружки.

Для расчета количества аммиака, выбрасываемого при использовании карбамидоформальдегидной смолы в качестве связующего вещества для древесной стружки используется «Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами».

Количество аммиака в результате использования карбамидоформальдегидной смолы рассчитывается по формуле 3.23:

$$P_a = \frac{G \cdot q_a}{1000}, \text{ т/г} \quad (3.23)$$

где G – количество расходуемой смолы (т/год), $G=3,05712$ т/г;

q_a – удельный выброс (г/кг расходуемой смолы) аммиака, $q_a=1,88$ (см. таблицу 19 приложения А).

$$P_a = \frac{3,05712 \cdot 1,88}{1000} = 0,0057 \text{ т/г}$$

3.3.5 Производство металлического каркаса

Для изготовления металлического каркаса используются трубы из стали марки хк,Гк, 30х30х1,5 и толщиной 3мм. Длина одной трубы составляет 6 метров. Для формирования одного каркаса требуется 5 метров стальной трубы.

3.3.5.1 Резка стали

При резке углеродистой стали выделяются такие вещества, как соединения марганца, оксид железа и сварочный аэрозоль, оксид углерода.

Для расчета образования загрязняющих веществ при резке металла используется «Методика расчёта выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (по величинам удельных выделений)». [3]

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при резке углеродистой стали рассчитывается по формуле 3.24:

$$M_i = q_i \cdot l \cdot t, \text{ г/с} \quad (3.24)$$

где q_i – удельный показатель выделения загрязняющего вещества (г/м) (см. таблицу 20 приложения А);

l – длина реза на одну конструкцию, м, $l=0,12$ м;

t – время резки одной конструкции, с, $t=300$ с.

Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при резке металлом и сплавов (на длину реза, г/м; на единицу оборудования, г/ч) приведены в таблице 20 приложения А.

Соединения марганца:

$$M_i = 0,04 \cdot 0,12 \cdot 300 = 1,44 \text{ г/с}$$

Оксид железа:

$$M_i = 2,21 \cdot 0,12 \cdot 300 = 79,56 \text{ г/с}$$

Сварочный аэрозоль:

$$M_i = 2,25 \cdot 0,12 \cdot 300 = 81 \text{ г/с}$$

Оксид углерода:

$$M_i = 1,5 \cdot 0,12 \cdot 300 = 54 \text{ г/с}$$

3.3.5.2 Сварка конструкции

Для расчета образования загрязняющих веществ при сварке металла используется «Методика расчёта выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (по величинам удельных выделений)».

Для сварки металлической конструкции используются штучные электроды марки «МР-3». Масса одного электрода составляет 0,06кг. Для сварки 1 м трубы требуется 2,572кг сварочного материала, 43 электрода. На формирование одной конструкции – 28 электродов – 1,680 кг сварочного материала. За год расход сварочного материала будет равен: 10080 электродов, 16,9344 тонн сварочного материала.

Исходные данные:

1. Технологический процесс – электродуговая сварка стали, ручная сварка;
2. Используемый сварочный материал – штучные электроды марки – МР-3;
3. Масса расходуемых за год сварочных материалов – 16934,4 кг;
4. Максимальный расход сварочного материала за 1 час проведения сварочных работ – 43,52 кг, 726шт.

При выполнении сварочных работ в атмосферный воздух поступает сварочный аэрозоль и газообразные вещества: оксид железа, марганец, пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70%, фториды, фтористый водород, диоксид азота, оксид углерода. Удельные показатели загрязняющих веществ при сварочных работах представлены в таблице 17 приложения А.

Массовые выделения загрязняющих веществ в местную вентиляцию рассчитываются по формуле 3.25:

$$M_i = q_i \cdot Q \cdot K_{MO}/3600, \text{ г/с} \quad (3.25)$$

где: q_i - удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества сварочного материала, г/кг;

Q – расход сварочного материала за час проведения сварочных работ, кг; $Q = 43,52$ кг;

K_{MO} – коэффициент местных отсосов, $K_{MO}=0,7$.

$$M_{FeO_x} = 10,69 \cdot 43,52 \cdot 0,7/3600 = 0,09 \text{ г/с}$$

$$M_{Mn} = 0,92 \cdot 43,52 \cdot 0,7/3600 = 0,007785 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{пыль}} = 1,4 \cdot 43,52 \cdot 0,7/3600 = 0,012 \text{ г/с}$$

$$M_{FX} = 3,3 \cdot 43,52 \cdot 0,7/3600 = 0,028 \text{ г/с}$$

$$M_{HF} = 0,75 \cdot 43,52 \cdot 0,7/3600 = 0,006347 \text{ г/с}$$

$$M_{NO_2} = 1,5 \cdot 43,52 \cdot 0,7/3600 = 0,013 \text{ г/с}$$

$$M_{CO_2} = 13,3 \cdot 43,52 \cdot 0,7/3600 = 0,113 \text{ г/с}$$

Определяем валовые выделения и выбросы по формуле 3.26:

$$V_i = q_i \cdot V_P \cdot K_{MO} \cdot 10^{-6}, \text{ г/с} \quad (3.26)$$

где: q_i - удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества сварочного материала, г/кг;

V_P – масса сварочных материалов, расходуемых за год, кг; $V_P = 16934,4$

K_{MO} – коэффициент местных отсосов, $K_{MO}=0,7$.

$$M_{FeO_x} = 10,69 \cdot 16934,4 \cdot 0,7 \cdot 10^{-6} = 0,127 \text{ т/г}$$

$$M_{Mn} = 0,92 \cdot 16934,4 \cdot 0,7 \cdot 10^{-6} = 0,0109 \text{ т/г}$$

$$M_{\text{пыль}} = 1,4 \cdot 16934,4 \cdot 0,7 \cdot 10^{-6} = 0,0166 \text{ т/г}$$

$$M_{FX} = 3,3 \cdot 16934,4 \cdot 0,7 \cdot 10^{-6} = 0,0391 \text{ т/г}$$

$$M_{HF} = 0,75 \cdot 16934,4 \cdot 0,7 \cdot 10^{-6} = 0,0089 \text{ т/г}$$

$$M_{NO_2} = 1,5 \cdot 16934,4 \cdot 0,7 \cdot 10^{-6} = 0,0178 \text{ т/г}$$

$$M_{CO_2} = 13,3 \cdot 16934,4 \cdot 0,7 \cdot 10^{-6} = 0,1577 \text{ т/г}$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 3.12.

Таблица 3.12 – Результаты расчетов образования загрязняющих веществ при сварке металлической конструкции

Выделяющееся загрязняющее вещество, его код	Массовые выделения загрязняющих веществ, г/с	Валовые выделения и выбросы, т/г
Железа оксид (0123)	0,09	0,127
Марганец (0143)	0,007785	0,0109
Пыль неорганическая с содержанием SiO ₂ 20-70%	0,012	0,0166

(2908)		
Фториды (0344)	0,028	0,0391
Фтористый водород (0342)	0,006347	0,0089
Диоксид азота (0301)	0,013	0,0178
Оксид углерода (0337)	0,113	0,1577

3.3.5.3 Покраска металлической конструкции

Определение выделений (выбросов) загрязняющих веществ при нанесении лакокрасочных материалов.

Расчет производится в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных выделений)». [4]

Количество аэрозоля краски, выделяющегося при нанесении ЛКМ на поверхность изделия (детали), определяется по формуле 3.27:

$$P_{\text{ок}}^{\text{а}} = m_{\text{к}} \cdot \delta_{\text{а}} / 1000 \quad (3.27)$$

где $m_{\text{к}}$ - масса краски, используемой для покрытия (кг), $m = 12340$ кг;

$\delta_{\text{а}}$ - доля краски, потерянной в виде аэрозоля, $\delta_{\text{а}} = 30\%$ (см таблицу 21 приложения А).

$$P_{\text{ок}}^{\text{а}} = 12,340 \cdot \frac{30}{1000} = 0,37 \text{ кг}$$

Количество летучей части каждого компонента по формуле 3.28:

$$P_{\text{ок}}^{\text{пар}} = m_{\text{к}} \cdot f_{\text{р}} \cdot \delta'_{\text{р}} / 10^4 \quad (3.28)$$

где $f_{\text{р}}$ - доля летучей части (растворителя) в ЛКМ, (см таблицу 22 приложения А),

$\delta'_{\text{р}}$ - доля растворителя в ЛКМ, выделившегося при нанесении покрытия (см таблицу 21 приложения А).

$$P_{\text{ок}}^{\text{пар}} (\text{ацетон}) = 12340 \cdot 33,7 \cdot 25 / 10^4 = 0,034 \text{ г/с}$$

$$P_{\text{ок}}^{\text{пар}} (\text{ксилол}) = 12340 \cdot 32,78 \cdot 25 / 10^4 = 0,033 \text{ г/с}$$

$$P_{\text{ок}}^{\text{пар}} (\text{толуол}) = 12340 \cdot 4,86 \cdot \frac{25}{10^4} = 0,00486 \text{ г/с}$$

$$P_{\text{ок}}^{\text{пар}} (\text{этилцеллозоль}) = 12340 \cdot 28,66 \cdot 25 / 10^4 = 0,029 \text{ г/с}$$

В процессе сушки происходит практически полный переход летучей части ЛКМ (растворителя) в парообразное состояние:

$$P_{\text{с}}^{\text{пар}} = m_{\text{к}} \cdot f_{\text{р}} \cdot \delta''_{\text{р}} / 10^4 \quad (3.29)$$

где δ_p - доля растворителя в ЛКМ, выделившаяся при сушке покрытия (см таблицу 21 приложения А).

При расчетах следует принимать во внимание тот факт, что в местные отсосы поступает 97 - 98 % вредных веществ, остальная ее часть через неплотности укрытий трубопроводов и проемов поступает в производственные помещения.

Для каждого конкретного предприятия распределение летучей части ЛКМ производится индивидуально с учетом данных проекта, технологического регламента и т.д.

$$P_{\text{с}}^{\text{пар}} (\text{ацетон}) = 0,4 \cdot 33,7 \cdot 75/10^4 = 0,101 \text{ г/с}$$

$$P_{\text{с}}^{\text{пар}} (\text{ксилол}) = 0,4 \cdot 32,78 \cdot 75/10^4 = 0,098 \text{ г/с}$$

$$P_{\text{с}}^{\text{пар}} (\text{толуол}) = 0,4 \cdot 4,86 \cdot 75/10^4 = 0,015 \text{ г/с}$$

$$P_{\text{с}}^{\text{пар}} (\text{этилцеллозоль}) = 0,4 \cdot 28,66 \cdot 75/10^4 = 0,086 \text{ г/с}$$

3.4 Расчет образования загрязняющих веществ при заключительных операциях

К заключительным операциям относятся сборка готовой продукции, транспортировка продукции на склады зрания готовой продукции и хранения ученических столов.

4 Расчет рассеивания загрязняющих веществ от точечного источника

Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере производится в соответствии со специальными методами расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, утвержденными приказом Министерства природы России от 06.06.2017 №273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» (Зарегистрировано в Минюсте России 10.08.2017 N 47734). [12]

Настоящие методы расчетов рассеивания выбросов вредных веществ в атмосферном воздухе предназначены для расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ.

Данные методы применяются юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями для выполнения расчетов рассеивания выбросов ЗВ в атмосферном воздухе в двухметровом слое над поверхностью Земли на расстоянии не более 100 км от источника выброса, а также вертикального распределения концентраций ЗВ при:

- определении нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- разработке перечня мероприятий по охране окружающей среды в составе разделов проектной документации;
- обосновании ориентировочных размеров санитарно-защитных зон;
- разработке и обосновании организационно-технических мероприятий, оказывающих влияние на уровень загрязнения атмосферного воздуха, при оценке их результатов;
- оценке воздействия намечаемой хозяйственной или иной деятельности на качество атмосферного воздуха;
- оценке краткосрочных и долгосрочных уровней загрязнения атмосферного воздуха и соответствующих концентраций загрязняющих атмосферу веществ, создаваемых всеми источниками выброса, исключая рассматриваемые (непосредственно учитываемые в расчете рассеивания выбросов).

Настоящие Методы позволяют рассчитать поля:

- максимальных разовых концентраций ЗВ см, соответствующих сочетанию неблагоприятных метеорологических условий, в том числе, опасной скорости ветра, и неблагоприятных условий выброса ЗВ в атмосферный воздух, то есть такого сочетания мощностей и других параметров выброса ЗВ в атмосферный воздух (высота, диаметр устья, расход ГВС, температура ГВС, скорость выхода ГВС из устья, мощность выброса), при котором в условиях соблюдения промышленным предприятием установленного режима работы достигаются максимальные значения максимальных приземных концентраций (далее - неблагоприятные условия выброса ЗВ в атмосферный воздух);

- безразмерных концентраций q_k ЗВ в атмосферном воздухе групп веществ комбинированного вредного действия (полной суммы, неполной суммы, потенцирования);

- средних концентраций ЗВ в атмосферном воздухе, соответствующих длительному (сезон, год) времени осреднения, в частности, среднегодовых, концентраций C ЗВ в атмосферном воздухе.

Источник рассеивания загрязняющих веществ является одиночным, выброс в атмосферу осуществляется посредством дымовой трубы. Расчётами определяются разовые концентрации, относящиеся к 20-30-минутному интервалу осреднения. При расчёте приземных концентраций учитываются метеорологические условия и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере города Красноярска.

Расчёт рассеивания загрязняющих веществ производится от одиночного источника круглого сечения – дымовой трубы от топки теплогенератора сушильного барабана в цехе деревообработки по методике расчета концентраций в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах предприятий для следующих веществ:

- мазутная зола;
- бенз(а)пирен;
- оксид серы;
- диоксид азота;
- оксид углерода.

Основные формулы для расчёта рассеивания загрязняющих веществ от дымовой трубы:

- Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества c_m при выбросе газовой смеси из точечного источника с круглым устьем достигается при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии x_m от источника и определяется по формуле 4.1:

$$c_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}, \text{ мг/м}^3 \quad (4.1)$$

где: A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, принимается равным $A = 200$;

M – масса вредного вещества, выбрасываемого с дымовыми газами в атмосферу в единицу времени, г/с;

F – Безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе. Значение безразмерного коэффициента F принимается равным 1 для газообразных загрязнителей и равным 3 для твердых загрязнителей;

m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, принимается равным $\eta = 1$;

H – Высота источника выброса над уровнем земли, принимается равной $H = 35$ м;

V_1 – расход газовой смеси, $\text{м}^3/\text{с}$, определяемый по формуле 4.2:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0, \text{м}^3/\text{с} \quad (4.2)$$

где: D – диаметр устья источника выброса, принимается равным $D = 1,2$ м;

ω_0 – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, принимается равной $\omega_0 = 6$ м/с.

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} \cdot 6 = 6,782 \text{ м}^3/\text{с};$$

ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси $T_r = 85$ °С и температурой окружающего атмосферного воздуха $T_b = 24,5$ °С: $\Delta T = 60,5$ °С.

• Значение коэффициентов m и n определяются в зависимости от параметров f , v_m , v'_m и f_b по формулам:

$$f = 1000 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \quad (4.3)$$

$$f = 1000 \cdot \frac{6^2 \cdot 1,2}{35^2 \cdot 60,5} = 0,583$$

$$v_m = \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} \quad (4.4)$$

$$v_m = \sqrt[3]{\frac{6,782 \cdot 60,5}{35}} = 2,272$$

$$v'_m = 1,3 \cdot \frac{\omega_0 \cdot D}{H} \quad (4.5)$$

$$v'_m = 1,3 \cdot \frac{6 \cdot 1,2}{35} = 0,267$$

$$f_b = 800 \cdot (v'_m)^3 \quad (4.6)$$

$$f_b = 800 \cdot (0,267)^3 = 15,227$$

• При $f < 100$ коэффициент m рассчитывается по формуле:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} \quad (4.7)$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,583} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,583}} = 0,971$$

- Коэффициент n при $f < 100$ определяется в зависимости от v_m и при $v_m \geq 2$ принимается равным 1.

- Значение опасной скорости u_m на уровне флюгера, при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ c_m , при $f < 100$ и $v_m \geq 2$ определяется по формуле 4.8:

$$u_m = v_m \cdot (1 + 0,12 \cdot \sqrt{f}), \text{ м/с} \quad (4.8)$$

$$u_m = 2,272 \cdot (1 + 0,12 \cdot \sqrt{0,583}) = 2,48 \text{ м/с}$$

- Расстояние x_m от источника выбросов, на котором приземная концентрация c при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения c_m , определяется по формуле 4.9:

$$x_m = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H, \text{ м} \quad (4.9)$$

Где: F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе, принимается равным: для газообразных загрязнителей $F = 1$, для твердых – $F = 2,5$;

d – безразмерный коэффициент, при $v_m \geq 2$ который рассчитывается по формуле 4.10:

$$d = 7 \cdot \sqrt{v_m} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) \quad (4.10)$$

$$d = 7 \cdot \sqrt{2.272} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{0,583}) = 12,807$$

- При опасной скорости ветра u_m приземная концентрация вредных веществ c в атмосфере на различных расстояниях x от источника выброса определяется по формуле 4.11:

$$c = S_1 \cdot c_m, \text{ мг/м}^3 \quad (4.11)$$

Где: S_1 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения x/x_m и коэффициента F по формулам.

$$S_1 = 3 \cdot (x/x_m)^4 - 8 \cdot (x/x_m)^3 + 6 \cdot (x/x_m)^2 \text{ при } x/x_m \leq 1 \quad (4.12)$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (x/x_m)^2 + 1} \text{ при } 1 \leq x/x_m \leq 8 \quad (4.13)$$

• Концентрация c на расстоянии x с учетом фоновой концентрации в долях ПДК рассчитывается по формуле 4.14:

$$c = \frac{c_i^x + c_i^\phi}{\text{ПДК}_{\text{м.р.}}^i} \quad (4.14)$$

где: c_i^x – концентрация i -го вещества на расстоянии x , мг/м³;
 c_i^ϕ – фоновая концентрация i -го вещества (90% от ПДК_{м.р.} ^{i}), мг/ ПДК_{м.р.} ^{i} .
 – предельно допустимая концентрация i -го вещества, мг/м³

Расчёт рассеивания загрязняющих веществ от дымовой трубы:

Расчет концентраций мазутной золы:

• Максимальное значение приземной концентрации золы находим по формуле 4.1:

$$c_M = \frac{200 \cdot 0,0107 \cdot 2,5 \cdot 0,971 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{6,782 \cdot 60,5}} = 0,0005707 \text{ мг/м}^3$$

• Расстояние x_M от источника выбросов по формуле 4.9:

$$x_M = \frac{5 - 2,5}{4} \cdot 12,807 \cdot 35 = 280,153 \text{ м}$$

• Коэффициент S_1 для расстояния x :

$$x = 150 \text{ м: } x/x_M = 0,535;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,535)^4 - 8 \cdot (0,535)^3 + 6 \cdot (0,535)^2 = 0,738;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } x/x_M = 1;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1)^2 + 1} = 1;$$

$$x = 300 \text{ м: } x/x_M = 1,071;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1,071)^2 + 1} = 0,983;$$

$$x = 448,245 \text{ м: } x/x_M = 1,6;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1,6)^2 + 1} = 0,848.$$

• Концентрация $c_{\text{мз}}$ на расстоянии x по формуле 4.11:

$$x = 150 \text{ м: } c_{\text{мз}}^{150} = 0,738 \cdot 0,0005707 = 0,0004212 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } c_{\text{мз}}^{280,153} = 1 \cdot 0,0005707 = 0,0005707 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 300 \text{ м: } c_{\text{мз}}^{300} = 0,983 \cdot 0,0005707 = 0,000561 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 448,245 \text{ м: } c_{\text{МЗ}}^{448,245} = 0,848 \cdot 0,0005707 = 0,000484 \text{ мг/м}^3.$$

- Концентрация $c_{\text{МЗ}}$ на расстоянии x в долях ПДК по формуле 4.14:

$$c_{\text{МЗ}}^{150} = \frac{0,0004212 + 0,0018}{0,002} = 1,111;$$

$$c_{\text{МЗ}}^{280,153} = \frac{0,0005707 + 0,0018}{0,002} = 1,185;$$

$$c_{\text{МЗ}}^{300} = \frac{0,000561 + 0,0018}{0,002} = 1,18;$$

$$c_{\text{МЗ}}^{448,245} = \frac{0,000484 + 0,0018}{0,002} = 1,142.$$

Расчет концентраций бенз(а)пирена:

- Максимальное значение приземной концентрации б(а)п находим по формуле 4.1:

$$c_{\text{М}} = \frac{200 \cdot 0,0015 \cdot 1 \cdot 0,971 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{6,782 \cdot 60,5}} = 0,00008 \text{ мг/м}^3$$

- Расстояние $x_{\text{М}}$ от источника выбросов по формуле 4.9:

$$x_{\text{М}} = \frac{5-1}{4} \cdot 12,807 \cdot 35 = 448,245 \text{ м}$$

- Коэффициент S_1 для расстояния x :

$$x = 150 \text{ м: } x/x_{\text{М}} = 0,335;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,335)^4 - 8 \cdot (0,335)^3 + 6 \cdot (0,335)^2 = 0,41;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } x/x_{\text{М}} = 0,625;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,625)^4 - 8 \cdot (0,625)^3 + 6 \cdot (0,625)^2 = 0,848;$$

$$x = 300 \text{ м: } x/x_{\text{М}} = 0,669;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,669)^4 - 8 \cdot (0,669)^3 + 6 \cdot (0,669)^2 = 0,89;$$

$$x = 448,245 \text{ м: } x/x_{\text{М}} = 1;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1)^2 + 1} = 1.$$

- Концентрация $c_{\text{б(а)п}}$ на расстоянии x по формуле 4.11:

$$x = 150 \text{ м: } c_{\text{б(а)п}}^{150} = 0,41 \cdot 0,00008 = 0,0000328 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } c_{\text{б(а)п}}^{280,153} = 0,848 \cdot 0,00008 = 0,00006784 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 300 \text{ м: } c_{\text{б(а)п}}^{300} = 0,89 \cdot 0,00008 = 0,0000712 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 448,245 \text{ м: } c_{\text{б(а)п}}^{448,245} = 1 \cdot 0,00008 = 0,00008 \text{ мг/м}^3.$$

- Концентрация $c_{\text{б(а)п}}$ на расстоянии x в долях ПДК по формуле 4.14:

$$C_{6(a)п}^{150} = \frac{0,0000328 + 0,9 \cdot 10^{-10}}{1 \cdot 10^{-10}} = 0,9000328;$$

$$C_{6(a)п}^{280,153} = \frac{0,00006784 + 0,9 \cdot 10^{-10}}{1 \cdot 10^{-10}} = 0,90006784;$$

$$C_{6(a)п}^{300} = \frac{0,0000712 + 0,9 \cdot 10^{-10}}{1 \cdot 10^{-10}} = 0,9000712;$$

$$C_{6(a)п}^{448,245} = \frac{0,00008 + 0,9 \cdot 10^{-10}}{1 \cdot 10^{-10}} = 0,90008.$$

Расчет концентраций оксида углерода:

• Максимальное значение приземной концентрации оксида углерода находим по формуле 4.1:

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,939 \cdot 1 \cdot 0,971 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{6,782 \cdot 60,5}} = 0,05 \text{ мг/м}^3$$

• Расстояние x_M от источника выбросов по формуле 4.9:

$$x_M = \frac{5-1}{4} \cdot 12,807 \cdot 35 = 448,245 \text{ м}$$

• Коэффициент S_1 для расстояния x :

$$x = 150 \text{ м: } x/x_M = 0,335;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,335)^4 - 8 \cdot (0,335)^3 + 6 \cdot (0,335)^2 = 0,41;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } x/x_M = 0,625;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,625)^4 - 8 \cdot (0,625)^3 + 6 \cdot (0,625)^2 = 0,848;$$

$$x = 300 \text{ м: } x/x_M = 0,669;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,669)^4 - 8 \cdot (0,669)^3 + 6 \cdot (0,669)^2 = 0,89;$$

$$x = 448,245 \text{ м: } x/x_M = 1;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1)^2 + 1} = 1.$$

• Концентрация c_{CO_2} на расстоянии x по формуле 4.11:

$$x = 150 \text{ м: } c_{CO_2}^{150} = 0,41 \cdot 0,05 = 0,021 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } c_{CO_2}^{280,153} = 0,848 \cdot 0,05 = 0,042 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 300 \text{ м: } c_{CO_2}^{300} = 0,89 \cdot 0,05 = 0,0445 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 448,245 \text{ м: } c_{CO_2}^{448,245} = 1 \cdot 0,05 = 0,05 \text{ мг/м}^3.$$

• Концентрация c_{CO_2} на расстоянии x в долях ПДК по формуле 4.14:

$$C_{CO_2}^{150} = \frac{0,021 + 0,45}{0,5} = 0,9042;$$

$$C_{CO_2}^{280,153} = \frac{0,042 + 0,45}{0,5} = 0,9084;$$

$$c_{CO_2}^{300} = \frac{0,0445 + 0,45}{0,5} = 0,9089;$$

$$c_{CO_2}^{448,245} = \frac{0,05 + 0,45}{0,5} = 0,91.$$

Расчет концентраций диоксида азота:

• Максимальное значение приземной концентрации диоксида азота находим по формуле 4.1:

$$c_M = \frac{200 \cdot 0,377 \cdot 1 \cdot 0,971 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{6,782 \cdot 60,55}} = 0,02 \text{ мг/м}^3$$

• Расстояние x_M от источника выбросов по формуле 4.9:

$$x_M = \frac{5-1}{4} \cdot 12,807 \cdot 35 = 448,245 \text{ м}$$

• Коэффициент S_1 для расстояния x :

$$x = 150 \text{ м: } x/x_M = 0,335;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,335)^4 - 8 \cdot (0,335)^3 + 6 \cdot (0,335)^2 = 0,41;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } x/x_M = 0,625;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,625)^4 - 8 \cdot (0,625)^3 + 6 \cdot (0,625)^2 = 0,848;$$

$$x = 300 \text{ м: } x/x_M = 0,669;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,669)^4 - 8 \cdot (0,669)^3 + 6 \cdot (0,669)^2 = 0,89;$$

$$x = 448,245 \text{ м: } x/x_M = 1;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1)^2 + 1} = 1.$$

• Концентрация c_{NO_2} на расстоянии x по формуле 4.11:

$$x = 150 \text{ м: } c_{NO_2}^{150} = 0,41 \cdot 0,02 = 0,0082 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } c_{NO_2}^{280,153} = 0,848 \cdot 0,02 = 0,0169 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 300 \text{ м: } c_{NO_2}^{300} = 0,89 \cdot 0,02 = 0,0178 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 448,245 \text{ м: } c_{NO_2}^{448,245} = 1 \cdot 0,02 = 0,02 \text{ мг/м}^3.$$

• Концентрация c_{NO_2} на расстоянии x в долях ПДК по формуле 4.14:

$$c_{NO_2}^{150} = \frac{0,0082 + 0,18}{0,2} = 0,941;$$

$$c_{NO_2}^{280,153} = \frac{0,0169 + 0,18}{0,2} = 0,985;$$

$$c_{NO_2}^{300} = \frac{0,0178 + 0,18}{0,2} = 0,989;$$

$$c_{NO_2}^{448,245} = \frac{0,02 + 0,18}{0,2} = 1.$$

Расчет концентраций диоксида серы:

• Максимальное значение приземной концентрации диоксида азота находим по формуле 4.1:

$$c_M = \frac{200 \cdot 0,038 \cdot 1 \cdot 0,971 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{6,782 \cdot 60,5}} = 0,002027 \text{ мг/м}^3$$

• Расстояние x_M от источника выбросов по формуле 4.9:

$$x_M = \frac{5-1}{4} \cdot 12,807 \cdot 35 = 448,245 \text{ м}$$

• Коэффициент S_1 для расстояния x :

$$x = 150 \text{ м: } x/x_M = 0,335;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,335)^4 - 8 \cdot (0,335)^3 + 6 \cdot (0,335)^2 = 0,41;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } x/x_M = 0,625;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,625)^4 - 8 \cdot (0,625)^3 + 6 \cdot (0,625)^2 = 0,848;$$

$$x = 300 \text{ м: } x/x_M = 0,669;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,669)^4 - 8 \cdot (0,669)^3 + 6 \cdot (0,669)^2 = 0,89;$$

$$x = 448,245 \text{ м: } x/x_M = 1;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1)^2 + 1} = 1.$$

• Концентрация c_{SO_2} на расстоянии x по формуле 4.11:

$$x = 150 \text{ м: } c_{SO_2}^{150} = 0,41 \cdot 0,002027 = 0,0008311 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } c_{SO_2}^{280,153} = 0,848 \cdot 0,002027 = 0,001719 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 300 \text{ м: } c_{SO_2}^{300} = 0,89 \cdot 0,002027 = 0,001804 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 448,245 \text{ м: } c_{SO_2}^{448,245} = 1 \cdot 0,002027 = 0,002027 \text{ мг/м}^3.$$

• Концентрация c_{SO_2} на расстоянии x в долях ПДК по формуле 4.14:

$$c_{SO_2}^{150} = \frac{0,0008311 + 0,45}{0,5} = 0,90166;$$

$$c_{SO_2}^{280,153} = \frac{0,001719 + 0,45}{0,5} = 0,9034;$$

$$c_{SO_2}^{300} = \frac{0,001804 + 0,45}{0,5} = 0,9036;$$

$$c_{SO_2}^{448,245} = \frac{0,002027 + 0,45}{0,5} = 0,9041.$$

Значения концентраций загрязняющих веществ c^x_i на расстоянии x от источника и значения этих концентраций, выраженные в долях ПДК сведены

Значения концентраций загрязняющих веществ c^x_i , мг/м	Расстояние x , м	Загрязняющее вещество				
		Мазутная зола	Б(а)п	CO ₂	NO ₂	SO ₂
	150	0,0004212	0,0000328	0,021	0,0082	0,0008311
	280,153	0,0005707	0,00006784	0,042	0,017	0,0001719
	300	0,000561	0,0000712	0,045	0,0178	0,0001804
	448,245	0,000484	0,00008	0,05	0,02	0,002027
Значения концентраций загрязняющих веществ c^x_i , выраженные в долях ПДК	Расстояние x , м	Загрязняющее вещество				
		Мазутная зола	Б(а)п	CO ₂	NO ₂	SO ₂
	150	1,111	0,9000328	0,9042	0,941	0,90166
	280,153	1,185	0,90006784	0,9084	0,985	0,9034
	300	1,18	0,9000712	0,9089	0,989	0,9036
	448,245	1,142	0,90008	0,91	1	0,9041

в таблицу 36.

Таблица 36 - Значения концентраций загрязняющих веществ c^x_i на расстоянии x от источника и значения этих концентраций, выраженные в долях ПДК

Проанализировав полученные данные, становится очевидным, что мазутная зола и диоксид азота превышают предельно допустимую концентрацию в воздухе.

Превышение ПДК присутствует в жилой зоне, пагубно влияя на ее жителей. Особое влияние на человека и животный мир имеет диоксид азота, благодаря его высокой химической активности. Процесс сжигания мазута вызывает увеличение содержания углекислого газа в воздухе вызывает уменьшение доли кислорода в атмосфере, что так же является негативным фактором воздействия человека на окружающую среду.

Необходимо мероприятие, которое не только исключит превышения ПДК, но также существенно снизит показатели других загрязняющих веществ.

5 Мероприятия по снижению выбросов от одиночного источника в атмосферу

Вредные примеси выбросов предприятия воздействуют на биосферу района. Соединяясь с кислородом воздуха, перечисленные вещества вступают в реакцию, образуя новые, также оказывающие негативное влияние на окружающую среду.

Предлагаемое мероприятие, а именно замена мазута на природный газ и модернизация оборудования, несет в себе ряд положительных аспектов, как экологических, так и экономических. И в то же время, является актуальным решением, в связи с наступающей газификацией г. Красноярска.

5.1 Теплогенератор для сушильного барабана КРОН-2.5 ТУРБО-400

Теплогенераторы газовоздушные сушильного агента серии КРОН-2.5 ТУРБО-400 предназначены для высокотемпературной сушки строительных материалов, угля, торфа, бумаги, зерновых культур, отходов пищевого производства и др. продуктов, а также термического разложения вредных веществ в вентиляционных выбросах. [11]

Теплогенератор серии КРОН-2.5 ТУРБО-400 эффективно используется в сушильных установках различных типов: взвешенного, псевдосжиженного слоя, барабанах, конвейерах и т.д.

Аппарат выполнен в виде моноблока. В конструкции используется блочная газовая горелка.

Камера сгорания выполнена из жаропрочной стали и имеет эффективную газодинамическую защиту стенок, обеспечивающую высокую степень надежности и долговечности аппарата. Теплогенератор полностью автоматизирован и не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Теплогенераторы низкотемпературные парогазовоздушного сушильного агента серии КРОН предназначены:

- для выработки теплоносителя (смеси воздуха и продуктов сгорания), используемого для тепловой обработки строительных материалов, керамических изделий, сельскохозяйственной продукции, и т.п.;
- для местного обогрева механизмов, разогрева инертных материалов, железнодорожных цистерн, хопперов, организации тепловых завес.

Автоматика обеспечивает:

- дистанционное управление процессом;
- отключение горелки при: погасании факела, отклонении давления газа перед горелкой, отклонении давления в камере тепловой обработки от номинала;
- плавное регулирование теплопроизводительности (10-100%);
- программируемый тепловлажностный режим обработки материалов;

- программный розжиг;
- световую и звуковую сигнализацию при отклонении от нормы контролируемых параметров.



Рисунок 5.1 – теплогенератор КРОН-ТУРБО

Таблица 5.1 – Параметры теплогенератора КРОН-2.5 ТУРБО-400

Наименование параметра	Величина
Номинальная тепловая мощность, МВт	2,5
Предельные отклонения, %	-5...+10
Расход газа, н.м ³ /ч, не более	265
Коэффициент рабочего регулирования (регулирование плавное)	5
Номинальное присоединительное давление газа перед горелкой, кПа, в пределах	15 - 36
Диапазон давления в камере горения, Па, в пределах	-100 ÷ +100
Минимальный коэффициент избытка воздуха на горелке при номинальной тепловой мощности	1,15
Коэффициент избытка воздуха на выходе из смесительной камеры в диапазоне рабочего регулирования тепловой мощности	12-70
Потребляемая электрическая мощность, 380В, кВт, не более	13
Расход вторичного воздуха, н.м ³ /час, в пределах	15000-9000
Расход сушильного агента при номинальной мощности, °С, в пределах	360-400
Масса воздухонагревателя, кг	900

Принцип работы теплогенератора КРОН.

Теплогенератор (рис. 5.2) состоит из корпуса 1, внутри которого расположены горелка 3, вентилятор горелки 6, регулятор расхода воздуха 4, трансформатор зажигания 5, газовая арматура 9, фотодатчик контроля наличия пламени 11, датчик давления воздуха основного вентилятора 7, датчик давления воздуха вентилятора горелки 14, датчики контроля присоединительного давления газа 13. Термодатчик безопасности 8 установлен на корпусе горелки и контролирует перегрев поверхности в случае проскока пламени вовнутрь горелки. Для визуального контроля

наличия пламени на отводящем воздуховоде расположена гляделка 12. Выносной термодатчик регулятора температуры 10 устанавливается в подающем воздуховоде или сушильной камере. Зажигание горелки производится свечой зажигания от трансформатора.

Газ через газовую арматуру 9, состоящую из отсечного клапана и регулятора расхода газа, поступает в газовый коллектор горелки, где происходит его распределение по пилонам. Воздух, нагнетаемый горелочным вентилятором 6, поступает в межпилонное пространство. На горелке предусмотрены ниппели для отбора импульсов давления газа и воздуха перед горелкой.

Принцип действия горелки основан на струйном смешении природного газа с воздухом и образовании горючей смеси на фронте стабилизирующих процесс горения пилонов.

Продукты сгорания смешиваются с потоком воздуха, который нагнетается основным вентилятором 2, и подаются на технологический объект. [11]

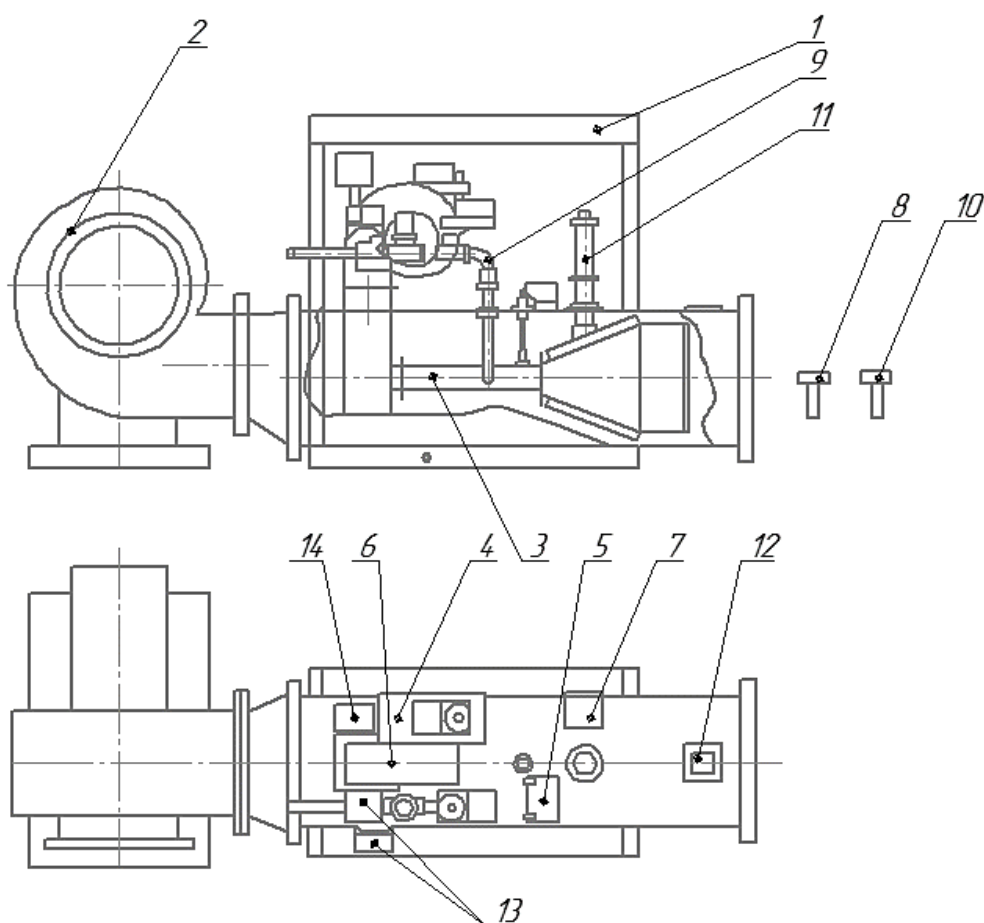


Рисунок 5.2 – Схема теплогенератора КРОН-ТУРБО

5.2 Расчёт загрязнения от теплогенератора КРОН-2.5 ТУРБО-400

Выброс загрязняющих веществ происходит от топки теплогенератора при сжигании природного газа. Веществами, выделяющимися при процессе сушки, работающей на природном газе, являются: диоксид азота (NO_2), оксид серы (SO_2), оксид углерода (CO_2), бенз(а)пирен. [24]

5.2.1 Расчет выбросов NO_2

Количество оксидов азота (в пересчете на NO_2), выбрасываемых в единицу времени (т/год), рассчитывается по формуле 3.11.

$$V = 523,640 \text{ тыс.м}^3/\text{год};$$

$$Q_{\text{ir}} = 35,59 \text{ МДж/м}^3;$$

$$K_{\text{NO}_2} = 0,05;$$

β – коэффициент, зависящий от степени снижения выбросов оксидов азота в результате применения технических решений. Для котлов производительностью до 30 т/ч $\beta=0$.

$$M_{\text{NO}_2} = 0,001 \cdot 523,64 \cdot 35,69 \cdot 0,05 \cdot (1 - 0) = 0,932 \text{ т/г}$$

5.2.2 Оксиды серы

Суммарное количество оксидов серы M_{SO_2} , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (т/год), вычисляют по формуле 3.12.

$$V = 523,640 \text{ тыс.м}^3/\text{год};$$

$$S^r - \text{содержание серы в топливе на рабочую массу, } S^r = 0,02\%;$$

$$\eta'_{\text{SO}_2} - \text{доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле, } \eta'_{\text{SO}_2} = 0;$$

η''_{SO_2} - доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц $\eta''_{\text{SO}_2} = 0$.

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02 \cdot 523,64 \cdot 0,02 \cdot (1 - 0)(1 - 0) = 0,209 \text{ т/г}$$

5.2.3 Расчет выбросов CO_2

Расчет выбросов углерода в единицу времени (т/год) выполняется по формуле 3.13.

$$V = 523,640 \text{ тыс.м}^3/\text{год};$$

$$q_3 = 0,5;$$

$$R = 0,65;$$

$$Q_{\text{ir}} = 35,59 \text{ МДж/м}^3;$$

$$q_4 = 0,5;$$

$$C_{\text{CO}_2} = 0,5 \cdot 0,65 \cdot 35,59 = 11,566 \text{ кг/1000} \cdot \text{м}^3$$

$$P_{CO_2} = 0,001 \cdot 11,566 \cdot 523,64 \cdot \left(1 - \frac{0,5}{100}\right) = 6,026 \text{ т/г. т}$$

5.2.4 Расчет выбросов бенз(а)пирена

Расчет выбросов бенз(а)пирена в единицу времени (т/год) выполняется по формуле 15, где $C_{Б(а)П}$ – концентрация бенз(а)пирена, мг/нм³, в сухих продуктах сгорания мазута на выходе из топочной зоны промышленных теплоэнергетических котлов малой мощности:

- при $\alpha_T'' = 1,08 - 1,25$:

$$C_{Б(а)П} = 10^{-3} \frac{0,059 + 0,079 \cdot 10^{-3} \cdot q_V}{e^{3,8(\alpha_T'' - 1)}} K_D K_P K_{СТ}; \text{ мг/нм}^3$$

α_T'' - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки, $\alpha_T'' = 1,18$;

q_V - теплонапряжение топочного объема, кВт/м³;

При сжигании непроектного топлива величина q_V рассчитывается по соотношению 3.17:

$$q_V = B_P \cdot Q_i^V / V_T = \text{т/г.}$$

B_P - расчетный расход топлива на номинальной нагрузке, кг/с (м³/с);

$$B_P = B(1 - q_4/100); \tag{3.18}$$

$q_4 = 0,5$.

$B = 265 \text{ м}^3/\text{с}$;

$Q_i^r = 35590 \text{ кДж/кг}$;

$V_T = 5 \text{ м}^3$.

K_D - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания, $K_D = 2$;

K_P - коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания, $K_P = 1,4$;

$K_{СТ}$ - коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания, $K_{СТ} = 2$.

Объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива, рассчитывается по формуле 19:

$$V_{\text{СГ}} = K \cdot Q_i^r \cdot K_{\text{П}} \quad (3.19)$$

K – коэффициент, учитывающий характер топлива, $K=0,345$;

$K_{\text{П}}$ – коэффициент пересчета, $K_{\text{П}}=10^{-6}$;

Расчет Бенз(а)пирена:

$$B_p = 265 \cdot \left(1 - \frac{0,5}{100}\right) = 263,675 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$q_V = \frac{263,675 \cdot 35590}{8} = 1,87 \cdot 10^6 \text{ мг/нм}^3$$

$$C_{\text{Б(а)П}} = 10^{-3} \frac{0,059 + 0,079 \cdot 10^{-3} \cdot 1,87 \cdot 10^6}{e^{3,8(1,18-1)}} \cdot 2 \cdot 1,4 \cdot 2 = 0,417 \text{ мг/нм}^3$$

$$V_{\text{СГ}} = 0,345 \cdot 35590 \cdot 10^{-6} = 0,0123 \text{ м}^3$$

$$M_{\text{Б(а)П}} = 0,417 \cdot 0,0123 \cdot 523,64 \cdot 10^{-6} = 0,268 \cdot 10^{-6} \text{ т/год.}$$

5.3 Расчёт рассеивания загрязняющих веществ

Расчёт рассеивания загрязняющих веществ производится от одиночного источника круглого сечения – дымовой трубы от топки теплогенератора сушильного барабана в цехе деревообработки по методике расчета концентраций в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах предприятий для следующих веществ:

- бенз(а)пирен;
- оксид серы;
- диоксид азота;
- оксид углерода.

Расчёт рассеивания загрязняющих веществ от дымовой трубы:

Расчет концентраций бенз(а)пирена:

• Максимальное значение приземной концентрации б(а)п находим по формуле 4.1:

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,0084 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 1,02 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{6,782 \cdot 90,5}} = 1,646 \cdot 10^{-11} \text{ мг/м}^3$$

- Расстояние x_M от источника выбросов по формуле 4.9:

$$x_M = \frac{5-1}{4} \cdot 14,084 \cdot 35 = 492,94 \text{ м}$$

- Коэффициент S_1 для расстояния x :

$$x = 150 \text{ м: } x/x_M = 0,304;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,304)^4 - 8 \cdot (0,304)^3 + 6 \cdot (0,304)^2 = 0,355;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } x/x_M = 0,568;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,568)^4 - 8 \cdot (0,568)^3 + 6 \cdot (0,568)^2 = 0,782;$$

$$x = 300 \text{ м: } x/x_M = 0,608;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,608)^4 - 8 \cdot (0,608)^3 + 6 \cdot (0,608)^2 = 0,829;$$

$$x = 492,94 \text{ м: } x/x_M = 1;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1)^2 + 1} = 1.$$

- Концентрация $c_{\text{б(а)п}}$ на расстоянии x по формуле 4.11:

$$x = 150 \text{ м: } c_{\text{б(а)п}}^{150} = 0,355 \cdot 1,646 \cdot 10^{-11} = 0,5843 \cdot 10^{-11} \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } c_{\text{б(а)п}}^{280,153} = 0,782 \cdot 1,646 \cdot 10^{-11} = 1,287 \cdot 10^{-11} \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 300 \text{ м: } c_{\text{б(а)п}}^{300} = 0,829 \cdot 1,646 \cdot 10^{-11} = 1,364 \cdot 10^{-11} \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 492,94 \text{ м: } c_{\text{б(а)п}}^{492,94} = 1 \cdot 1,646 \cdot 10^{-11} = 1,646 \cdot 10^{-11} \text{ мг/м}^3.$$

- Концентрация $c_{\text{б(а)п}}$ на расстоянии x в долях ПДК по формуле 4.14:

$$C_{\text{б(а)п}}^{150} = \frac{0,5843 \cdot 10^{-11} + 0,9 \cdot 10^{-10}}{1 \cdot 10^{-10}} = 0,9;$$

$$C_{\text{б(а)п}}^{280,153} = \frac{1,287 \cdot 10^{-11} + 0,9 \cdot 10^{-10}}{1} = 0,9;$$

$$C_{\text{б(а)п}}^{300} = \frac{1,364 \cdot 10^{-11} + 0,9}{1 \cdot 10^{-10}} = 0,9;$$

$$C_{\text{б(а)п}}^{492,94} = \frac{1,646 \cdot 10^{-11} + 0,9 \cdot 10^{-10}}{1 \cdot 10^{-10}} = 0,9.$$

Расчет концентраций оксида углерода:

- Максимальное значение приземной концентрации оксида углерода находим по формуле 4.1:

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,191 \cdot 1 \cdot 1,02 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{6,782 \cdot 90,5}} = 0,003743 \text{ мг/м}^3$$

- Расстояние x_M от источника выбросов по формуле 4.9:

$$x_M = \frac{5-1}{4} \cdot 14,084 \cdot 35 = 492,94 \text{ м}$$

- Коэффициент S_1 для расстояния x :

$$x = 150 \text{ м: } x/x_M = 0,304;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,304)^4 - 8 \cdot (0,304)^3 + 6 \cdot (0,304)^2 = 0,355;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } x/x_M = 0,568;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,568)^4 - 8 \cdot (0,568)^3 + 6 \cdot (0,568)^2 = 0,782;$$

$$x = 300 \text{ м: } x/x_M = 0,608;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,608)^4 - 8 \cdot (0,608)^3 + 6 \cdot (0,608)^2 = 0,829;$$

$$x = 492,94 \text{ м: } x/x_M = 1;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1)^2 + 1} = 1.$$

- Концентрация c_{CO_2} на расстоянии x по формуле 4.11:

$$x = 150 \text{ м: } c_{CO_2}^{150} = 0,355 \cdot 0,003743 = 0,001329 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } c_{CO_2}^{280,153} = 0,782 \cdot 0,003743 = 0,002927 \text{ мг/м}^3$$

$$x = 300 \text{ м: } c_{CO_2}^{300} = 0,829 \cdot 0,003743 = 0,003103 \text{ мг/м}^3$$

$$x = 492,94 \text{ м: } c_{CO_2}^{492,94} = 1 \cdot 0,003743 = 0,003331 \text{ мг/м}^3.$$

- Концентрация c_{CO_2} на расстоянии x в долях ПДК по формуле 4.14:

$$C_{CO_2}^{150} = \frac{0,001329 + 0,45}{0,5} = 0,90026;$$

$$C_{CO_2}^{280,153} = \frac{0,002927 + 0,45}{0,5} = 0,90058;$$

$$C_{CO_2}^{300} = \frac{0,003103 + 0,45}{0,5} = 0,90062;$$

$$C_{CO_2}^{492,94} = \frac{0,003743 + 0,45}{0,5} = 0,90075.$$

Расчет концентраций диоксида азота:

- Максимальное значение приземной концентрации диоксида азота находим по формуле 4.1:

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,0205 \cdot 1 \cdot 1,02 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{6,782 \cdot 90,5}} = 0,0004017 \text{ мг/м}^3$$

- Расстояние x_M от источника выбросов по формуле 4.9:

$$x_M = \frac{5-1}{4} \cdot 14,084 \cdot 35 = 492,94 \text{ м}$$

- Коэффициент S_1 для расстояния x :

$$x = 150 \text{ м: } x/x_M = 0,304;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,304)^4 - 8 \cdot (0,304)^3 + 6 \cdot (0,304)^2 = 0,355;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } x/x_M = 0,568;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,568)^4 - 8 \cdot (0,568)^3 + 6 \cdot (0,568)^2 = 0,782;$$

$$x = 300 \text{ м: } x/x_M = 0,608;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,608)^4 - 8 \cdot (0,608)^3 + 6 \cdot (0,608)^2 = 0,829;$$

$$x = 492,94 \text{ м: } x/x_M = 1;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1)^2 + 1} = 1.$$

- Концентрация c_{NO_2} на расстоянии x по формуле 4.11:

$$x = 150 \text{ м: } c_{NO_2}^{150} = 0,355 \cdot 0,0004017 = 0,0001424 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } c_{NO_2}^{280,153} = 0,782 \cdot 0,0004017 = 0,0003136 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 300 \text{ м: } c_{NO_2}^{300} = 0,829 \cdot 0,0004017 = 0,000333 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 492,94 \text{ м: } c_{NO_2}^{492,94} = 1 \cdot 0,0004017 = 0,0004017 \text{ мг/м}^3$$

- Концентрация c_{NO_2} на расстоянии x в долях ПДК по формуле 4.14:

$$c_{NO_2}^{150} = \frac{0,0001424 + 0,18}{0,2} = 0,900712;$$

$$c_{NO_2}^{280,153} = \frac{0,0003136 + 0,18}{0,2} = 0,901568;$$

$$c_{NO_2}^{300} = \frac{0,000333 + 0,18}{0,2} = 0,901665;$$

$$c_{NO_2}^{492,94} = \frac{0,0004017 + 0,18}{0,2} = 0,902008.$$

Расчет концентраций диоксида серы:

- Максимальное значение приземной концентрации диоксида азота находим по формуле 4.1:

$$c_M = \frac{200 \cdot 0,0066 \cdot 1 \cdot 0,971 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{6,782 \cdot 60,5}} = 0,0001293 \text{ мг/м}^3$$

- Расстояние x_M от источника выбросов по формуле 4.9:

$$x_M = \frac{5-1}{4} \cdot 14,084 \cdot 35 = 492,94 \text{ м}$$

- Коэффициент S_1 для расстояния x :

$$x = 150 \text{ м: } x/x_M = 0,304;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,304)^4 - 8 \cdot (0,304)^3 + 6 \cdot (0,304)^2 = 0,355;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } x/x_M = 0,568;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,568)^4 - 8 \cdot (0,568)^3 + 6 \cdot (0,568)^2 = 0,782;$$

$$x = 300 \text{ м: } x/x_M = 0,608;$$

$$S_1 = 3 \cdot (0,608)^4 - 8 \cdot (0,608)^3 + 6 \cdot (0,608)^2 = 0,829;$$

$$x = 492,94 \text{ м: } x/x_M = 1;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1)^2 + 1} = 1.$$

- Концентрация c_{SO_2} на расстоянии x по формуле 4.11:

$$x = 150 \text{ м: } c_{SO_2}^{150} = 0,355 \cdot 0,0001293 = 0,0000459 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 280,153 \text{ м: } c_{SO_2}^{280,153} = 0,782 \cdot 0,0001293 = 0,0001011 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 300 \text{ м: } c_{SO_2}^{300} = 0,829 \cdot 0,0001293 = 0,0001072 \text{ мг/м}^3;$$

$$x = 492,94 \text{ м: } c_{SO_2}^{492,94} = 1 \cdot 0,0001293 = 0,0001293 \text{ мг/м}^3.$$

- Концентрация c_{SO_2} на расстоянии x в долях ПДК по формуле 4.14:

$$c_{SO_2}^{150} = \frac{0,0000459 + 0,45}{0,5} = 0,900091;$$

$$c_{SO_2}^{280,153} = \frac{0,0001011 + 0,45}{0,5} = 0,90002;$$

$$c_{SO_2}^{300} = \frac{0,0001072 + 0,45}{0,5} = 0,900021;$$

$$c_{SO_2}^{492,94} = \frac{0,0001293 + 0,45}{0,5} = 0,900026.$$

Значения концентраций загрязняющих веществ c^x_i , мг/м	Расстояние x , м	Загрязняющее вещество			
		Б(а)п	CO ₂	NO ₂	SO ₂
	150	$0,5843 \cdot 10^{-11}$	0,001329	0,0001424	0,0000459
	280,153	$1,287 \cdot 10^{-11}$	0,002927	0,0003136	0,0001011
	300	$1,364 \cdot 10^{-11}$	0,003103	0,000333	0,0001072
	492,94	$1,646 \cdot 10^{-11}$	0,003743	0,0004017	0,0001293
Значения концентраций загрязняющих веществ c^x_i , выраженные в долях ПДК	Расстояние x , м	Загрязняющее вещество			
		Б(а)п	CO ₂	NO ₂	SO ₂
	150	0,9	0,90026	0,900712	0,900091
	280,153	0,9	0,90058	0,901568	0,9002
	300	0,9	0,90062	0,901665	0,900021
	492,94	0,9	0,90075	0,902008	0,900026

Значения концентраций загрязняющих веществ c^x_i на расстоянии x от источника и значения этих концентраций, выраженные в долях ПДК сведены в таблицу 5.3. [12]

Таблица 38 - Значения концентраций загрязняющих веществ c^x_i на расстоянии x от источника и значения этих концентраций, выраженные в долях ПДК

Сравнив расчёт рассеивания до и после мероприятия, можно отметить, что превышений предельно допустимой концентрации веществ не обнаружено. Более того, значения концентраций значительно снизились.

Природный газ – важнейший вид топлива и сырья в наше время. Он имеет ряд достоинств перед другими видами топлива:

- стоимость газа дешевле, чем стоимость мазута или угля;
- природный газ обладает высокой теплотворной способностью: удельная теплотемкость больше, чем у угля или мазута;
- газ транспортируют в жидком или газообразном виде;
- готов к использованию без подготовительных работ;
- подача топлива значительно проще, чем у мазута или угля.

6 Экономическая часть

Данный раздел дипломной работы ставит задачу показать, что установка нового оборудования и замена сырья на деревообрабатывающем предприятии в цехе по производству ДСП позволит решить некоторые экологические и экономические проблемы на предприятии. При производстве ДСП, а именно на этапе сушки древесного материала, в атмосферу выбрасывается большое количество загрязняющих веществ, таких как: мазутная зола, диоксид серы, диоксид азота, бенз(а)пирен, оксид углерода, которые, в свою очередь, превышают предельно допустимую концентрацию.

Цель оценки: определить величину предотвращённого экологического и экономического ущерба, определить экономический эффект и общую экономическую эффективность установки нового оборудования и замены сырья.

В работе будут рассчитаны затраты на внедрение оборудования и текущие затраты по его эксплуатации в ценах 2018 года. Так же определены плата за выброс вредных веществ в атмосферу до установки оборудования и после ее, тем самым будет найден предотвращенный ущерб. Зная капитальные вложения, текущие затраты и экономический эффект на предприятии, определится экономическая эффективность затрат на реализацию данного проекта установки газоочистного оборудования.

6.1 Капитальные затраты

Для осуществления природоохранных мероприятий путем замены существующего теплогенератора, использующего мазут для производства тепла, необходимо установить теплогенератор КРОН-2.5 ТУРБО-400, потребляющий природный газ.

Потребуется приобрести 1 теплогенератор, стоимостью 168 000,00 руб.

Общая сумма капитальных вложений, необходимых для реализации проекта замены теплогенератора с учетом расходов по доставке и монтажа указана в таблицах 6.1, 6.2 и 6.3.

Таблица 6.1 – Смета капитальных затрат на оборудование

Наименование оборудования	Кол-во, ед.	Цена за единицу, тыс.руб.	Стоимость транспортных расходов и монтажа, тыс.руб.	Полная стоимость, тыс.руб.	Норма амортизации, %	Сумма амортизационных отчислений, тыс.руб.
Теплогенератор КРОН-2.5 ТУРБО-400	1	168,00	25,2	193,2	10	19,32
Итого	1			193,2		19,32

Таблица 6.2 – Сметная стоимость основных производственных фондов

Вид затрат	Сумма затрат, тыс. руб.	Удельные капитальные затраты
Оборудование	193,2	0,03864
Прочие фонды	19,32	0,003864
Итого	212,52	0,042504

Таблица 6.3 -Сметная себестоимость

Расчёт себестоимости очистки		
Статьи затрат	Затрат на весь объём, тыс.руб	Затраты на единицу очищаемых газов
Энергетические затраты	523,64	0,104728
РСЭО	435,534898	0,08710698
Цеховые расходы	170,5833556	0,034116671
Итого цеховая себестоимость	1129,758254	0,225951651

Сумма капитальных затрат на установку теплогенератора составляет 212 520 руб.

6.2 Расчет численности персонала и фонда заработной платы

Для расчёта численности рабочих рассчитывают эффективное время работы одного рабочего в год. Для этого составляется баланс рабочего времени. Исходными данными для баланса являются: технологический режим, количество рабочих смен, планируемые невыходы – таблица 6.4.

Фонды рабочего времени:

- календарный;
- номинальный;
- полезный (эффективный).

Календарный фонд рабочего времени – это дни явок и неявок на работу.

Табельный фонд рабочего времени – это календарный фонд за вычетом праздников и выходных.

Полезный фонд рабочего времени – это табельный фонд за вычетом отпусков, неявок по болезни.

В процессе планирования численности определяют, явочный и списочный состав рабочих.

Таблица 6.4 - Баланс рабочего времени

Показатели	Режим работы, дн.	
	Непрерывный	Прерывный
Календарный фонд времени	365	365
Число выходных дней	182	104
Число праздничных дней	0	12
Номинальный фонд рабочего времени	183	249

Невыход по причинам (отпуск, болезнь, прочие)	40	24
Эффективный фонд рабочего времени	123	209
Коэффициент списочного состава	2,55	1,11

Таблица 6.5 - Расчет численности и фонда заработной платы цехового персонала

Должность	Численность, чел.	Доплата за внедрение природоохранного мероприятия, руб.	Годовой фонд заработной платы, тыс. руб.	Годовой фонд заработной платы с учётом районного коэффициента и северных надбавок, тыс. руб.
Директор	1	120000	30	48
Начальник экол. отдела	1	39000	24	38,4
			Итого:	86,4

Численность вспомогательных рабочих обслуживающих теплогенератор представлены в таблице 6.6.

Явочный состав рабочих – численность работников, которые должны ежедневно являться на предприятие для выполнения производственной программы.

Списочный состав рабочих – включает всех работников, числящихся на предприятии по списку, т.е. и тех, которые отсутствуют по причинам разрешенным трудовым законодательством.

Таблица 6.6 – Расчет списочной численности рабочих

Категории рабочих	Количество единиц оборудования, шт.	Норматив численности	Число смен	Коэффициент списочного состава	Численность, чел	
					явочная	списочная
Вспомогательные рабочие						
Слесарь по обслуживанию оборудования	1	2	2	2,955	1	3
Слесарь по ремонту	1	1	1	1,11	1	1
Всего рабочих					2	4

Коэффициент доплат к тарифному фонду равен 1,3 (30 %), районный коэффициент. Результаты годового фонда заработной платы рабочих сведены в таблицу 6.7.

Таблица 6.7- Штатное расписание и фонд заработной платы

Профессия	Списочная численность	Тарифная ставка	Фонд рабочего времени	Тарифный фонд, тыс. руб.	Премии	Доплата за работу в ночное и вечернее время	Доплата за работу в праздник
Слесарь по обслуживанию	3	250	209	78,48	19,62	5,23	2,58
Слесарь по ремонту	1	200	123	28,6	7,15	0	0
Итого основной фонд ЗП		Итого с учетом районного коэффициента, тыс.руб		Доп. ф.з.п. (отпуск) тыс.руб.		Всего фонд ЗП, тыс.руб	
105,92		169,47		29,03		198,51	
35,75		57,2		60		117,2	
				Итого:		315,707	

6.3 Расчет эксплуатационных затрат на природоохранные мероприятия

Расчёт эксплуатационных затрат на замену оборудования производится в соответствии с калькуляцией себестоимости.

Величина расходов по статье «Отчисление на социальные нужды» устанавливается в процентах к общему фонду заработной платы и составляет 30%.

Величину расходов каждой статьи рассчитывают на основании данных предприятия или укрупнено. Стоимость смазочных материалов принимается 1% от стоимости машин и оборудования. Стоимость запасных частей составляет 2-3% от балансовой стоимости ремонтируемого оборудования. Более точно затраты по данной статье определяют на основании ремонтных нормативов и графиков ремонтов.

Охрана труда и техника безопасности – 2% от заработной платы рабочих и цехового персонала. Содержание зданий и сооружений 1-2% от их стоимости, текущий ремонт зданий и сооружения 2-3% от стоимости. Канцелярские и почтово-телеграфные расходы принимаются до 2 тыс. руб на каждого руководителя и специалиста или по данным предприятия.

Затраты по статье «Энергетические затраты» складываются из затрат на электроэнергию, газ и т.д. Оценка затрат на электроэнергию производится по действующим ценам и тарифам, установленным за 1 кВт·ч.

Расчеты эксплуатационных затрат представлены в таблицах 6.8, 6.9.

Таблица 6.8 - Смета затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

Смета расходов	Сумма расходов, тыс. руб.
Амортизация машин и оборудования, транспортных средств	19,32
Эксплуатация оборудования: зарплата рабочих по обслуживанию оборудования, отчисления на социальные нужды	258,06
Стоимость смазочных материалов	1,93
Текущий ремонт оборудования: зарплата ремонтных рабочих, отчисления на социальные нужды	152,36
Стоимость запасных частей	3,86
Итого	435,53

Таблица 6.9 - Смета цеховых расходов

Наименование элементов	Сумма, тыс. руб.
Заработная плата цехового персонала (руководителей и специалистов)	86,4
Отчисления на социальное страхование	25,92
Охрана труда и техника безопасности	8,04
Канцелярские и почтово-телеграфные расходы	8,00
Расходы по изобретению	42,22
Итого	170,58

6.4 Расчёт улавливаемой массы загрязняющих веществ в атмосфере

Для каждого вещества можно найти улавливаемую массу. Масса загрязняющего вещества, выбрасываемого в атмосферу в год M_i , т, рассчитывается по формуле 6.1:

$$M_i = C_i \cdot V_i, \quad (6.1)$$

где C_i - концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе, мг/м³;

V - годовой объём очищаемых газовых выбросов, млн. м³/год;

Результаты расчётов улавливаемой массы загрязняющих веществ сведены в таблицу 6.10.

Таблица 6.10 - Расчёт улавливаемой массы загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества	C_1 , мг/м ³	C_2 , мг/м ³	M_1 , т/год	M_2 , т/год	ΔM , т/год
Бенз(а)пирен	0,00008	$1,646 \cdot 10^{-11}$	0,01711	$0,35204 \cdot 10^{-10}$	0,01711
Мазутная зола	0,0005707	0,00	0,12206	0,00	0,00
Азота диоксид	0,02	0,0004017	4,27754	0,08591	4,19162
Серы диоксид	0,002027	0,0001293	0,43353	0,02765	0,40587

Углерода оксид	0,05	0,003743	10,6938	0,80054	9,89332
Итого:	-	-	15,54419	0,91411	14,50792

Масса загрязняющих веществ, выбрасываемых за год в атмосферу при сжигании мазута, равна 15,5441 т/год, а при сжигании природного газа масса составит – 14,50792 т/год.

Эффективность мероприятия составляет:

$$\Theta = 14,50792 / 15,54419 \cdot 100 = 93,33\%$$

6.5 Расчёт платы за выбросы

Плата за выброс загрязняющих веществ является формой компенсации ущерба, наносимого окружающей среде.

Плата в пределах лимитов рассматривается как плата за использование природных ресурсов. Нормативы платы определяются из затрат в целом по региону на предотвращение и компенсацию ущерба, наносимого окружающей среде.

Плата для сверхлимитных загрязнений применяется в случае невыполнения предприятием обязательств по соблюдению согласованных лимитов выбросов. Нормативы определяются исходя из затрат предприятия на предотвращение ущерба и взимаются в кратном размере.

Если выброс идёт в пределах ПДВ, то плата осуществляется по нормативу:

$$(6.2) \quad P_{л} = N_i \cdot m_i \cdot K,$$

где N_i -норматив платы за выброс i -той тонны загрязняющего вещества в пределах ПДВ, т/год;

m_i -масса i -того загрязняющего вещества в пределах ПДВ, т/год;

K -коэффициент экологической ситуации и экологической значимости-района в соответствие со степенью загрязнения и деградации, $K=1,4$.

Если выброс превышает ПДВ, то плата за превышение взимается в пятикратном размере. Если выброс превышает ВСВ, то плата за превышение взимается в двадцати пятикратном размере.

$$(6.3) \quad P_{л} = N_i \cdot m_i \cdot K + 25 \cdot N \cdot (M_i - m_i) \cdot K,$$

Результаты расчётов платы за выбросы до и после мероприятия приведены в таблице 6.11 и 6.12.

Таблица 6.11 - Расчёт платы за выбросы загрязняющих веществ до реализации проекта

Наименование ЗВ	Фактический выброс(сброс), т	Выброс в пределах норм, т	Масса в пределах норм	Сверхлимитный выброс, т	Кдоп	Нормативные платы	Кз, Кдоп	Плата в пределах норм	Плата за сверхлимит	Общая плата, руб.
Бенз(а)пирен	0,01711	0,01711	0,01711	0	1,2	54729678	1,2	1348452	0	1348451,698
Мазутная зола	0,12206	0,10206	0,10206	0,02	1,2	2214	1,2	325,3836	1594,08	1919,46361
Азота диоксид	4,27754	4,23754	4,23754	0,04	1,2	138,8	1,2	846,9656	199,872	1046,837595
Серы диоксид	0,43354	0,43354	0,43354	0	1,2	45,4	1,2	28,34311	0	28,3431104
Углерода оксид	10,6938	10,6938	10,6938	0	1,2	1,6	1,2	24,63852	0	24,6385152
Итого:	15,54405	15,48405	15,48405	0,06	6	54732077,8	6	1349677	1793,952	1351470,981

Таблица 6.12 - Расчёт платы за выбросы загрязняющих веществ после реализации проекта

Наименование зв	Фактический выброс(сброс), т	Выброс в пределах норм, т	Масса в пределах норм	Сверхлимитный выброс, т	Кдоп	Нормативные платы	Кз, Кдоп	Плата в пределах норм	Плата за сверхлимит	Общая плата
Бенз(а)пирен	3,52E-11	3,52E-11	3,52E-11	0	1,2	54729678	1,2	0,002774	0	0,002774138
Мазутная зола	0	0	0	0	1,2	2214	1,2	0	0	0
Азота диоксид	0,08591	0,08591	0,08591	0	1,2	138,8	1,2	17,171	0	17,17100352
Серы диоксид	0,02765	0,02765	0,02765	0	1,2	45,4	1,2	1,807646	0	1,8076464
Углерода оксид	0,80054	0,80054	0,80054	0	1,2	1,6	1,2	1,844444	0	1,84444416
Итого:	0,9141	0,9141	0,9141	0	6	54732077,8	6	20,82587	0	20,82586822

Предотвращенный ущерб $1351470,98 - 28,82 = 1351442,16$

Значимость эффекта $1351442,16 / 1351470,98 * 100 = 99,99\%$

Чистый дисконтированный доход — сумма ожидаемого потока платежей, приведенная к стоимости на настоящий момент времени. Чаще всего ЧДД рассчитывается при оценке экономической эффективности инвестиций для потоков будущих платежей. Приведение к текущей

стоимости называется дисконтированием и выполняется по заданной ставке дисконтирования.

Результаты расчета чистого дисконтированного дохода приведен в таблице 6.13.

Таблица 6.13 – Эффективность природоохранного мероприятия

Год	Результат от природоохранного мероприятия, руб.	Капитальные затраты	Себестоимость	Общие затраты	Коэф. дисконтирования	ЧДД	ЧДД с нарастающим
1	1351450,155	212520	1129758,25	1342278,25	0,8	7337,524318	7337,524318
2	1351450,155	0	1129758,25	1129758,25	0,79	175136,6053	182474,1296
3	1351450,155	0	1129758,25	1129758,25	0,71	157401,2528	339875,3824
4	1351450,155	0	1129758,25	1129758,25	0,63	139665,9004	479541,2828
5	1351450,155	0	1129758,25	1129758,25	0,56	124147,467	603688,7498
6	1351450,155	0	1129758,25	1129758,25	0,5	110845,9527	714534,7025
7	1351450,155	0	1129758,25	1129758,25	0,45	99761,35743	814296,06
8	1351450,155	0	1129758,25	1129758,25	0,4	88676,76216	902972,8221
9	1351450,155	0	1129758,25	1129758,25	0,36	79809,08594	982781,9081
10	1351450,155	0	1129758,25	1129758,25	0,32	70941,40973	1053723,318

$$\text{ИД} = 212520 / 1053723,318 = 4,95823$$

В результате проведенных расчетов определены капитальные вложения по данному проекту – 252 тыс. рублей. Плата за выброс загрязняющих веществ составляет 1351,47 тыс. руб., предотвращенный ущерб (полный экономический эффект) на предприятии за год 1351,44 тыс. руб., а значимость эффекта – 99%. Расчет показателей эффективности природоохранного мероприятия показал, что ЧДД > 0, Индекс доходности > 1, проект эффективен.

7 Нормативно-правовая база

Деятельность предприятия должна основываться на законодательной базе и согласовываться с нормативными документами Российской Федерации.

Закон об охране окружающей среды, №7-ФЗ, определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Хозяйственная и иная деятельность органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, оказывающая воздействие на окружающую среду, должна осуществляться на основе следующих принципов:

- соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду;
- обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека;
- обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- обязательность проведения государственной экологической экспертизы проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, которая может оказать негативное воздействие на окружающую среду, создать угрозу жизни, здоровью и имуществу граждан;
- допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду исходя из требований в области охраны окружающей среды;
- обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в соответствии с нормативами в области охраны окружающей среды, которого можно достигнуть на основе использования наилучших существующих технологий с учетом экономических и социальных факторов;
- запрещение хозяйственной и иной деятельности, последствия воздействия которой непредсказуемы для окружающей среды, а также реализации проектов, которые могут привести к деградации естественных экологических систем, изменению и (или) уничтожению генетического фонда растений, животных и других организмов, истощению природных ресурсов и иным негативным изменениям окружающей среды;
- ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды;

Объектами охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности являются:

- земли, недра, почвы;

- поверхностные и подземные воды;
- леса и иная растительность, животные и другие организмы и генетический фонд;
- атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство.

В первоочередном порядке охране подлежат естественные экологические системы, природные ландшафты и природные комплексы, не подвергшиеся антропогенному воздействию.

Негативное воздействие на окружающую среду является платным. Формы платы за негативное воздействие на окружающую среду определяются федеральными законами.

К видам негативного воздействия на окружающую среду относятся:

- выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ;
- размещение отходов производства и потребления;
- загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий;
- иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

Порядок исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду устанавливается законодательством РФ.

Нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, иных нормативов в области охраны окружающей среды, а также государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды.

Нормативы и нормативные документы в области охраны окружающей среды разрабатываются, утверждаются и вводятся в действие на основе современных достижений науки и техники с учетом международных правил и стандартов в области охраны окружающей среды.

Нормативы качества окружающей среды устанавливаются для оценки состояния окружающей среды в целях сохранения естественных экологических систем, генетического фонда растений, животных и других организмов.

Государственными стандартами и иными нормативными документами в области охраны окружающей среды устанавливаются:

- требования, нормы и правила в области охраны окружающей среды к продукции, работам, услугам и соответствующим методам контроля;
- ограничения хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения ее негативного воздействия на окружающую среду;
- порядок организации деятельности в области охраны окружающей среды и управления такой деятельностью.

Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей природной среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных.

Федеральный закон об охране атмосферного воздуха, № 96-ФЗ, устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха и направлен на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии.

Государственное управление в области охраны атмосферного воздуха основывается на следующих принципах:

- приоритет охраны жизни и здоровья человека, настоящего и будущего поколений;
- обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха человека;
- недопущение необратимых последствий загрязнения атмосферного воздуха для окружающей природной среды;
- обязательность государственного регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него;
- гласность, полнота и достоверность информации о состоянии атмосферного воздуха, его загрязнении;
- научная обоснованность, системность и комплексность подхода к охране атмосферного воздуха и охране окружающей природной среды в целом;
- обязательность соблюдения требований законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха, ответственность за нарушение данного законодательства.

Гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха, предельно допустимые уровни физических воздействий на атмосферный воздух устанавливаются и пересматриваются в порядке, определенном Правительством РФ.

В целях государственного регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух устанавливаются следующие нормативы таких выбросов: предельно допустимые выбросы.

Предельно допустимые выбросы (ПДВ) устанавливаются территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды для конкретного стационарного источника выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их совокупности (организации в целом).

В случае невозможности соблюдения юридическими лицами, имеющими источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, предельно допустимых выбросов территориальные органы федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды могут устанавливать для таких источников временно

согласованные выбросы (ВСВ) по согласованию с территориальными органами других федеральных органов исполнительной власти.

План уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух разрабатывается и осуществляется юридическими лицами, для которых устанавливаются временно согласованные выбросы, с учетом степени опасности указанных веществ для здоровья человека и окружающей природной среды.

В целях государственного регулирования вредных физических воздействий на атмосферный воздух устанавливаются предельно допустимые нормативы вредных физических воздействий на атмосферный воздух.

Выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарным источником допускается на основании разрешения, выданного территориальным органом федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды в порядке, определенном Правительством РФ.

Порядок выдачи разрешений на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при эксплуатации транспортных и иных передвижных средств устанавливается федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды.

При отсутствии разрешений на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредные физические воздействия на атмосферный воздух, а также при нарушении условий, предусмотренных данными разрешениями, выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредные физические воздействия на него могут быть ограничены, приостановлены или прекращены в порядке, определенном Правительством РФ.

Требования охраны атмосферного воздуха при размещении, реконструкции и эксплуатации объектов хозяйственной и иной деятельности.

1. При размещении, реконструкции и эксплуатации объектов хозяйственной и иной деятельности, при застройке городских и иных поселений должно обеспечиваться не превышение нормативов качества атмосферного воздуха в соответствии с экологическими, санитарно-гигиеническими, а также со строительными нормами и правилами в части нормативов площадей озелененных территорий.

2. При размещении объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих вредное воздействие на качество атмосферного воздуха, в пределах городских и иных поселений, а также при застройке и реконструкции городских и иных поселений должны учитываться фоновый уровень загрязнения атмосферного воздуха и прогноз изменения его качества при осуществлении указанной деятельности.

3. В целях охраны атмосферного воздуха в местах проживания населения устанавливаются санитарно-защитные зоны организаций. Размеры таких санитарно-защитных зон определяются на основе расчетов рассеивания

выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе и в соответствии с санитарной классификацией организаций.

4. Размещение объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих вредное воздействие на качество атмосферного воздуха, согласовывается с федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды или с его территориальными органами и другими федеральными органами исполнительной власти или с их территориальными органами.

5. При вводе в эксплуатацию новых и (или) реконструированных объектов хозяйственной и иной деятельности, осуществляющих выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, должно обеспечиваться не превышение технических нормативов выбросов и предельно допустимых выбросов, предельно допустимых нормативов вредных физических воздействий на атмосферный воздух.

6. Запрещаются размещение и эксплуатация объектов хозяйственной и иной деятельности, которые не имеют предусмотренных правилами охраны атмосферного воздуха установок очистки газов и средств контроля за выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

Юридические лица, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него, проводят инвентаризацию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, вредных физических воздействий на атмосферный воздух и их источников в порядке, определенном федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды.

Сведения о лицах, ответственных за проведение производственного контроля за охраной атмосферного воздуха, и об организации экологических служб, а также результаты производственного контроля за охраной атмосферного воздуха представляются в территориальные органы федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды.

За загрязнение окружающей природной среды выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и другие виды воздействия на него с физических и юридических лиц взимается плата в соответствии с законодательством РФ.

Лица, виновные в нарушении законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха, несут уголовную, административную и иную ответственность в соответствии с законодательством РФ.

Вред, причиненный здоровью граждан, и окружающей природной среде загрязнением атмосферного воздуха, подлежит возмещению в полном объеме и в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера вреда, при их отсутствии в полном объеме и в соответствии с фактическими затратами на восстановление здоровья, имущества граждан и окружающей природной среды за счет средств

физических и юридических лиц, виновных в загрязнении атмосферного воздуха.

Нормативы предельно допустимых выбросов устанавливаются с учетом производственных мощностей объекта, данных о наличии ого эффекта и иных вредных последствий по каждому источнику загрязнений, показателей качества окружающей среды. Проекты предельно допустимых выбросов самими предприятиями. Конкретному источнику загрязнений предельно допустимые выбросы устанавливают органы Госкомэкологии РФ, бассейновые и другие территориальные органы министерства природных ресурсов РФ, другие специально уполномоченные органы в области охраны окружающей среды, органы государственной санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения РФ.

Нормативные объемы выбросов источниками загрязнений устанавливаются в виде предельно допустимых или временно согласованных выбросов (лимитов). В отношении последних указываются этапы и сроки допустимых нормативов – предельно допустимых выбросов. В соответствии с установленными нормативами предельно допустимых выбросов предприятиям, учреждениям, организациям выдается разрешение на выброс. Нарушение установленных нормативов предельно допустимых выбросов и других требований охраны окружающей среды, предусмотренных разрешением на выброс, влечет ограничение, приостановление, прекращение выбросов вплоть до приостановления, прекращения деятельности предприятия.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) – норматив, устанавливающий критерии качества компонентов окружающей среды, который отражает предельно допустимое содержание вредных (загрязняющих) веществ, при котором отсутствует вредное воздействие на человека и окружающую среду. Нормируется содержание предельно допустимых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, воде, почве. Гигиенический норматив предельно допустимых концентраций – установленное исследованиями допустимое максимальное количество и (или) качественное значение показателя, характеризующего тот или иной фактор среды обитания с позиции безопасности и (или) безвредности для человека. Экологический норматив предельно допустимых концентраций определяется как критерий, отражающий максимальное предельно допустимое содержание вредных веществ в компонентах окружающей среды и при котором отсутствует вредное воздействие на его состояние.

Установление порядка разработки и утверждения нормативов предельно допустимых концентраций относится ведению органов государственной санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения РФ (гигиенический норматив). Нормативы качества окружающей среды являются едиными для всей территории РФ. С учетом природно-климатических особенностей, а также повышенной социальной ценности отдельных территорий для них могут быть установлены

отражающие особые условия нормативы предельно допустимых концентраций.

Предельно допустимая концентрация является показателем, который определяет соответствие состояния природной среды установленным гигиеническим и экологическим требованиям. Ими руководствуются при планировании развития территорий, принятии хозяйственных решений, проведении природоохранных мероприятий и экологического контроля. При нарушении требований нормативов предельно допустимых концентраций деятельность источника вредного воздействия может быть ограничена, приостановлена или прекращена по предписанию органов государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ или государственных органов в области охраны окружающей среды.

Ответственность за экологические правонарушения применяют к лицам, совершившим экологические правонарушения, предусмотренных правом мер принуждения. За дисциплинарные проступки в области охраны окружающей среды, за экологические преступления предусматривается соответственно дисциплинарная ответственность, административная ответственность или уголовная ответственность, считающаяся штрафной, карательной. За гражданско-правовые правонарушения наступает гражданско-правовая ответственность или праввосстановительная ответственность.

- Расчет платы за выбросы осуществляется на основании приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 6 июня 2017 г. N 273.

- Производственный экологический контроль за выбросами осуществляется на основании ГОСТов, руководящих документов.

- ГОСТ 17.2.3.02 – 78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.

ПДВ является научно – техническим нормативом, устанавливаемым для каждого конкретного источника загрязнения атмосферы, исходя из условия, что выбросы загрязняющих веществ от него и всей совокупности источников города с учетом их рассеивания и превращения в атмосфере, а также перспектив развития предприятий не создают приземных концентраций, превышающих установленные нормативы качества атмосферного воздуха (ПДК).

Нормативы ПДВ, установленные для предприятий, пересматриваются в случае изменения мощности источников, технологии производства или режима работы предприятия не реже одного раза в пять лет, и подлежат пересмотру (переутверждению) или уточнению по планам-графикам, согласованными с местными органами Министерства природных ресурсов и экологии РФ.

РД 52.04.59 – 85. Охрана природы. Атмосфера. Требования к точности контроля промышленных выбросов. Методические указания.

Документ регламентирует методы измерения концентраций загрязняющих веществ и объемного расхода газовой смеси в выбросах для всех типов организованных источников загрязнения атмосферы. Величина выброса, загрязняющего атмосферу вещества определяется произведением массовой концентрации этого вещества в газовом потоке и объемного расхода газовой смеси, представленных для данного источника и приведенных к одному сечению.

Измерение концентрации загрязняющего вещества и объемного расхода газовой смеси должны производиться приборами, прошедшими государственную метрологическую аттестацию или государственные испытания и внесены в государственный реестр. Приборы должны быть проверены органами метрологической службы.

ГОСТ Р 50820 – 95. Оборудование газоочистное и пылеулавливающее. Методы определения запыленности газопылевых потоков.

Гост регламентирует способы отбора проб воздуха из газоходов, средства измерения, правила отбора и обработки результатов измерения.

ГН 2.1.6.1338 – 03. Предельно – допустимая концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Нормативы используются при проектировании технологических процессов, оборудования и вентиляции для санитарной охраны атмосферного воздуха, для профилактики неблагоприятного воздействия загрязняющих атмосферный воздух веществ на здоровье населения.

ГН 2.1.6.1339 – 03. Ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Нормативы используются при решении вопросов предупредительного надзора, для обеспечения требований к разработке оздоровительных мероприятий по охране атмосферного воздуха проектируемых, реконструированных производств.

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 – 03. Санитарно – защитные зоны и санитарная защита предприятия.

Для объектов, их отдельных зданий и сооружений с технологическими процессами, являющимися источниками формирования производственных вредностей, в зависимости от мощности, условий эксплуатации, концентрации объектов на ограниченной территории, характера и количества выделяемых в окружающую среду токсических и пахучих веществ, создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов, а также с учетом предусматриваемых мер по уменьшению неблагоприятного влияния их на окружающую среду и здоровье человека при обеспечении соблюдения требований гигиенических нормативов в соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств и объектов, устанавливаются минимальные размеры санитарно-защитных зон.

Предложенные в дипломной работе природоохранные мероприятия позволяют предприятию соответствовать всем требованиям и нормам

законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе было рассмотрено предприятие по производству древесно-стружечных плит.

Описан и изучен технологический процесс на примере производства ученического стола.

Произведен расчет образования загрязняющих веществ на различных этапах производства.

При выполнении расчета рассеивания загрязняющих веществ от выбранного точечного источника (дымовая труба) было выявлено превышение предельно-допустимой концентрации по двум веществам: мазутная зола (на всех четырех расстояниях, которые были включены в расчет) и азота диоксид ($x_m = 448,245$ м.).

В качестве мероприятия, во избежание дальнейшего превышения предельно допустимой концентрации, была предложена замена теплогенератора и переход на другое сырье, а именно: природный газ.

При повторном расчете рассеивания превышения не выявлены, следовательно, мероприятие экологически эффективно.

Также была произведен расчет экономической эффективности мероприятия, который показал, что капитальные вложения по данному проекту составили 252 тыс. рублей. Плата за выброс загрязняющих веществ составляет 1351,47 тыс. руб., предотвращенный ущерб (полный экономический эффект) на предприятии за год 1351,44 тыс. руб., а значимость эффекта – 99%. Расчет показателей эффективности природоохранного мероприятия показал, что ЧДД > 0, Индекс доходности > 1, следовательно, проект эффективен.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом): методическое пособие / В. В. Донченко, Ж. Г. Манусаджянц, Л. Г. Самойлова., Ю. И. Кунин, Г. Я. Солнцева [и др.]. – Изд. 2-е перераб. и доп. – Москва: НИИАТ, 1999. – 34 с.
2. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час / НИИ Атмосфера, - Измененная редакция, Изм. № 1 – Москва; Интеграл 1999. – 79 с.
3. Методика расчёта выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (по величинам удельных выделений) / НИИ Атмосфера, - Санкт-Петербург; Интеграл 2000. – 39 с.
4. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных покрытий (на основе удельных показателей) (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 2015 г.). / НИИ Атмосфера, - Москва, 2015 – 14 с.
5. Сибикин, Ю.Д Сибикин, М.Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — Москва: КноРус, 2017. — 228 с. — ISBN 978-5-406-02051-7.
6. Кулагина, Т. А. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие / Т. А. Кулагина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 332 с.
7. Кулагина, Т.А., Андруняк, И.В., Кашин, Д.А. Технологические процессы и загрязняющие выбросы: учеб. пособие / Кулагина, Т.А., Андруняк, И.В., Кашин, Д.А. // – Красноярск: СФУ, 2012. – 85 с.
8. Волынский, Н.В. Послепрессовая обработка древесных плит / Н. В. Волынский // Журнал «ЛесПромИнформ» - Санкт-Петербург, 2013. – №2 (92) – С. 116-120
9. Онлайн справочник веществ. [Электронный ресурс] : база данных содержит перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. – Москва, [199-]. – Режим доступа: <http://voc.integral.ru/>
10. Расчет расхода лакокрасочных материалов [Электронный ресурс] : база данных и онлайн калькулятор лакокрасочных материалов. – Москва, [201-]. Режим доступа: <http://www.incoat.ru/support/246-raschet-raskhoda-lakokrasochnykh-materialov/213-raschet-raskhoda-lakokrasochnykh-materialov> -
11. Пособие по тепловой обработке железобетонных изделий продуктами сгорания природного газа с помощью теплогенераторов серии КРОН / Инженерный центр ПРОМГАЗАППАРАТ, - Киев, – 2007.
12. Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе : приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 6 июня 2017 г. N 273, г.Москва

13. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. – Введ. 01.01.1984 / Госстрой СССР. – 136 с.

14. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – Введ. 10.04.2003 / Министерство здравоохранения Российской Федерации. – 38 с.

15. О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах : постановление правительства Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. № 913, г.Москва

16. О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него : постановление Правительства РФ от 2 марта 2000 г. N 183 (с изменениями от 14 апреля 2007 г., 22 апреля 2009 г.), г. Москва

17. ГОСТ 9466 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой). – Взамен ГОСТ 9466-40; введ. 01.01.1976. – Переиздание 12.1996. – Москва. – 44 с.

18. 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы (с Изменением N 1). – Взамен ГОСТ 9467-60 ; введ. 01.01.1977. – Москва : Межгосударственный стандарт. – 7 с.

19. ГОСТ 10632-89 Плиты древесностружечные. Технические условия. – Введ. 01.07.2015. – Москва : Межгосударственный стандарт. – 11 с.

20. ГОСТ 9.402-80 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием (с Изменениями N 1, 2, 3). – Введ. 01.07.1981. – Москва : Межгосударственный стандарт. – 95 с.

21. СТО 4.2-07-2014 Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 09.01.2014. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

22. СТО 70238424.27.100.035-2009 Хозяйство жидкого топлива. Прием, хранение, подготовка и подача мазута на ТЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. – Введ. 29.01.2010 – Москва : ОАО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского». – 129 с.

23. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов / ЗАО «НИПИОТСТРОМ», - Новороссийск, 2000, - 45 с.

24. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды, - Москва, 1986, - 144 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А

Таблица А.1 – Удельные выбросы загрязняющих веществ пусковыми двигателями и установками при пуске дизельных двигателей на ДМ (m_{nik})

Категория машин	Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельные выбросы загрязняющих веществ, г/мин				
		СО	СН	NO ₂	SO ₂	Pb ^x
1 ^{xx}	до 20	-	-	-	-	-
2	21-35	18,3	4,7	0,1	0,023	0,0064
3	36-60	23,3	5,8	1,2	0,029	0,0082
4	61-100	25,0	2,1	1,1	0,042	0,0120
5	101-160	35,0	2,9	3,4	0,058	0,0160
6	161-260	57,0	4,7	4,5	0,095	0,0270
7	свыше 260	90,0	7,5	7,0	0,150	0,0420

Таблица А.2 – Удельные выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе прогрева (m_{npik})

Категория машин	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин									
	СО		СН		NO ₂		С		SO ₂	
	Периоды года									
	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный
1	0,5	1,0	0,06	0,16	0,09	0,14	0,01	0,06	0,018	0,022
2	0,8	1,6	0,11	0,29	0,17	0,26	0,02	0,12	0,034	0,042
3	1,4	2,8	0,18	0,47	0,29	0,44	0,04	0,24	0,058	0,072
4	2,4	4,8	0,30	0,78	0,48	0,72	0,06	0,36	0,097	0,120
5	3,9	7,8	0,49	1,27	0,78	1,17	0,10	0,60	0,16	0,200
6	6,3	12,6	0,79	2,05	1,27	1,91	0,17	1,02	0,25	0,310
7	9,9	18,8	1,24	3,22	2,00	3,00	0,26	1,56	0,26	0,320

Примечание: В переходный период значения выбросов СО, СН, С, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода. Выбросы NO₂ равны выбросам в холодный период.

Таблица А.3 – Удельные выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе движения по территории предприятия (m_{gvik})

Категория машин	Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин									
		СО		СН		NO ₂		С		SO ₂	
		Периоды года									
		теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный
1	до 20	0,24	0,29	0,08	0,10	0,47	0,47	0,05	0,07	0,036	0,044
2	21-35	0,45	0,55	0,15	0,18	0,87	0,87	0,10	0,15	0,068	0,084
3	36-60	0,77	0,94	0,26	0,31	1,49	1,49	0,17	0,25	0,120	0,150
4	61-100	1,29	1,57	0,43	0,51	2,47	2,47	0,27	0,41	0,190	0,230
5	101-160	2,09	2,55	0,71	0,85	4,01	4,01	0,45	0,67	0,310	0,380
6	161-260	3,37	4,11	1,14	1,37	6,47	6,47	0,72	1,08	0,510	0,630
7	свыше 260	5,30	6,47	1,79	2,15	10,16	10,16	1,13	1,70	0,800	0,980

Примечание: В переходный период значения выбросов СО, СН, С, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода. Выбросы NO₂ равны выбросам в холодный период.

Таблица А.4 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дизельного двигателя на холостом ходу (m_{xxik})

Категория двигателя	Номинальная мощность двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин				
		СО	СН	NO ₂	SO ₂	С
1	до 20	0,45	0,06	0,09	0,018	0,01
2	21-35	0,84	0,11	0,17	0,034	0,02
3	36-60	1,44	0,18	0,29	0,058	0,04
4	61-100	2,40	0,30	0,48	0,097	0,06
5	101-160	3,91	0,49	0,78	0,160	0,10
6	161-260	6,31	0,79	1,27	0,250	0,17
7	свыше 260	9,92	1,24	1,99	0,390	0,26

Таблица А.5 – Средняя продолжительность пуска дизельного двигателя с помощью пусковых двигателей и установок, t_n

Период года	Теплый	Переходный	Холодный
Продолжительность пуска, мин.	1	2	4

Таблица А.6 – Средние скорости движения техники по территории предприятия

Тип машин	Средняя скорость движения, км/ч
Колесные тракторы класса до 5 тс	10
Гусеничные тракторы и тяжелая колесная техника (скреперы и т. п.)	5

Таблица А.7 - Среднее время работы двигателя при прогреве двигателя

Температура воздуха, °С	выше 5	ниже 5 до -5	ниже -5 до -10	ниже -10 до -15	ниже -15 до -20	ниже -20 до -25	ниже -25
Время прогрева, мин	2	6	12	20	28	36	45

Таблица А.8 - Значение коэффициентов k_1 , k_2 для определения выбросов пыли

№ п/п	Наименование материала	Плотность материала, г/см ³	Весовая доля пылевой фракции k_1 в материале	Доля пыли, переходящая в аэрозоль, k_2
1	Огарки	3,9	0,04	0,03
2	Клинкер	3,2	0,01	0,003
3	Цемент	3,1	0,04	0,03
4	Известняк карьерный	2,7	0,03	0,01
5	Известняк дробленый	2,7	0,04	0,02
6	Мергель карьерный	2,7	0,03	0,01
7	Мергель дробленый	2,7	0,05	0,02
8	Известь комовая	2,7	0,04	0,02
9	Известь молотая	2,7	0,07	0,05
10	Гранит карьерный	2,8	0,01	0,003
11	Гранит дробленый	2,8	0,02	0,04
12	Мрамор карьерный	2,8	0,02	0,01
13	Мрамор дробленый	2,8	0,04	0,06
14	Мел	2,7	0,05	0,07
15	Гипс карьерный	2,6	0,03	0,02
16	Гипс молотый	2,6	0,08	0,04
17	Доломит карьерный	2,7	0,03	0,01
18	Доломит дробленый	2,7	0,05	0,02
19	Опока	2,65	0,03	0,01
20	Пегматит	2,6	0,04	0,04
21	Гнейс	2,9	0,05	0,02
22	Каолин	2,7	0,06	0,04
23	Нефелин	2,7	0,06	0,02
24	Глина	2,7	0,05	0,02
25	Песок	2,6	0,05	0,03
26	Песчаник	2,65	0,04	0,01
27	Слюда	2,8	0,02	0,01
28	Полевой шпат	2,5	0,07	0,01
29	Шлак	2,5-3,0	0,05	0,02
30	Диорит	2,8	0,03	0,06
31	Порфириоиды	2,7	0,03	0,07
32	Графит	2,2-2,7	0,03	0,04
33	Уголь	1,3	0,03	0,02
34	Зола	2,5	0,06	0,04
35	Диатомит	2,3	0,03	0,02
36	Перлит карьерный	2,4	0,04	0,01
37	Перлит готовая продукция	2,4	0,04	0,06
38	Керамзит	2,5	0,06	0,02
39	Вермикулит	2,6	0,06	0,04
40	Аглопорит	2,5	0,06	0,04
41	Туф	2,6	0,03	0,02
42	Пемза	2,5	0,03	0,06
43	Сульфат	2,7	0,05	0,02
44	Шамот	2,6	0,04	0,02
45	Смесь песка и извести	2,6	0,05	0,01
46	Опилки древесные	*	0,04	0,01
47	Песчано-гравийная смесь (ПГС)	2,6	0,03	0,04

Таблица А.9 - Зависимость величины k_3 от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	Значения коэффициента K_3
до 2	1,0
2-5	1,2
5-7	1,4
7-10	1,7
10-12	2,0 -
12-14	2,3
14-16	2,6
16-18	2,8
18 и выше	3,0

Примечание: Расчеты загрязнения атмосферы проводятся при произвольном наборе скоростей от $U=0,5$ м/с до $U=U^*$ (скорость ветра 95% обеспеченности). При расчетах рассеивания каждой из рассматриваемых скоростей должно соответствовать определенное значение максимально разового выброса. Подобные источники (выброс которых изменяется при изменении скорости ветра) классифицируются специальным образом, например, как тип 5 при использовании УПРЗА серии "Эколог". Валовые выбросы за рассматриваемый период определяются по средним значениям скорости ветра и влажности этого периода.

Таблица А.10 -Зависимость величины k_4 от местных условий

Местные условия	k_4			
	При хранении и пересыпке ПМ* без применения загрузочного рукава	При пересыпке ПМ* с применением загрузочного рукава	При хранении и пересыпке угля в карьере без применения загрузочного рукава	При пересыпке угля в карьере с применением загрузочного рукава
Склады, хранилища открытые	1,0	0,01	1,0	0,2
а) с 4-х сторон				
б) с 3-х сторон	0,5	0,005	0,8	0,16
в) с 2-х сторон полностью и с 2-х сторон частично	0,3	0,003	0,6	0,12
г) с 2-х сторон	0,2	0,002	0,5	0,1
д) с 1-й стороны	0,1	0,001	0,1	0,02
ж) закрыт с 4-х сторон **	0,005	0,00005	0,1	0,02

* ПМ - пылящие материалы;

** при переводе неорганизованных источников узла пересыпки в организованные при отсутствии аспирации считать выброс пыли в атмосферу до 30% от его нормативного показателя при аспирации узла.

Таблица А.11 - Зависимость величины K_5 от влажности материалов

Влажность материалов, % *	K_5	K_5 (для угля в карьере)
0-0,5	1,0	2,0
до 1,0	0,9	1,5
до 3,0	0,8	1,3
до 5,0	0,7	1,2
до 7,0	0,6	1,0
до 8,0	0,4	0,7
до 9,0	0,2	0,3
до 10,0	0,1	0,2
Свыше 10	0,01	0,1

* при статическом хранении и пересыпке песка влажностью 3 % и более - выбросы считать равными 0. Для других строительных материалов выбросы считать равными 0 при влажности свыше 20 %.

Таблица А.12 - Зависимость величины K_7 от крупности материалов

Размер куска, мм	K_7
500 и более	0,1
500-100	0,2
100-50	0,4
50-10	0,5
10-5	0,6
5-3	0,7
3-1	0,8
1	1,0

Таблица А.13 - Зависимость величины K_8 от типа грейфера и рода перегружаемого материала

№ п/п	Грузоподъемность крана, т	Тип грейфера	Величина коэффициента K_8 в зависимости от перегружаемого материала		
			Щебень	песок	ПГС
1	5	2583В	0,898	0,427	0,6
2	5	2583	0,898	0,427	0,6
3	5	3089А	0,744	0,338	0,52
4	10	2872В	0,41	0,21	0,3
5	10	3292В	0,41	0,21	0,3
6	10	3383Б	0,362	0,184	0,286
7	10	3555А	0,413	0,21	0,3
8	10	3555В	0,39	0,22	0,32
9	15	2374Г	0,292	0,14	0,21
10	15	2587Г	0,271	0,166	0,215
11	16	3319А	0,231	0,14	0,182

Таблица А.14 -Зависимость величины В от высоты пересыпки

Высота падения материала, м	В
0,5	0,4
1,0	0,5
1,5	0,6
2,0	0,7
4,0	1,0
6,0	1,5
8,0	2,0
10,0	2,5

Таблица А.15 - Содержание ($K_{п}$ %) пыли в отходах при различных технологических процессах обработки древесины

Процесс	Значение $K_{п}$, %
Пиление	36,0
Фрезерование	12,5
Сверление	18,0
Строгание	12,5
Шлифование	90,0
Получение технологической щепы	10,0
Получение сухой стружки	25,0

Таблица А.16 - Количество отходов, получаемых при обработке древесины на различных станках

Оборудование	Среднее количество отходов, кг/ч	В том числе пыли с размером частиц менее 200 мкм (%)
Круглопильные станки		
Прирезной ПДК-4	78	38
Деляно-реечный ЦА-2	110	36
Природный многопильный ЦМР-1	170	36
Торцовочный ЦМЭ-2	44	36
Концеварнитель двухпильный Ц2 и К12	35	34
Формативный четырехпильный с фрезерными головками ЦФ-2		
СР-6	245	25
СР-12	335	25
СР-18	500	25
Рейсмусовые двусторонние:		
С2Р8	445	25
С2Р12	490	25
С2Р16	555	25
Четырехсторонние строгальные:		
СК-15, С16-4, С16-5	310	25
СП-30, С-26	600	25
Фрезерный Ф-4, Ф-5, Ф-6	26	20
Фрезерный с автоподачей ФА-4	44	20
Карусельно-фрезерный Ф1К	22	20

Окончание таблицы А.16

Оборудование	Среднее количество отходов, кг/ч	В том числе пыли с размером частиц менее 200 мкм (%)
Шипорезные станки		
Односторонний рамный ШО-10:		
пила	4,6	16
шипорезные фрезы	73	16
Односторонний рамный ШО-6:		
пила	3,7	16
шипорезные головки	54	16
проушечный диск	15,3	16
фрезерные головки	68	20
Универсальный круглопильный УП	21	30
Ленточнопильные станки		
Ленточнопильный делитель ЛД-140	245	34
Ленточнопильный столярный ЛС-80	29	34
Строгальные станки		
Фуговальные с ручной подачей:		
СФ-3, СФ-4	33	25
СФ-6	73	25
Фуговальные с механической подачей:		
СФА-4	97	25
СФА-6	190	25
Рейсмусовый односторонний СР-3	97	25
Шипорезный рамный МД-100:		
пила	9,2	16
шипорезные фрезы	145	16
проушечные фрезы	48	16
Сверлильный и долбежные станки		
Сверлильный горизонтальный СвПА	22	18
Сверлильный вертикальный с автоподачей СВА-2	14	18
Цепнодолбежный ДЦА-2	27	18
Шлифовальные станки		
Со свободной лентой ШлСЛ	1,8	95
Ленточный с неподвижным столом ШЛНС	2,8	95
С диском и бобиной ШлДБ	3,2	95
С двумя дисками Шл2Д	4	95
Трехцилиндровый Шл3Ц-3	27	95
Трехцилиндровый Шл3ЦВ-3	48	95

Таблица А.17 – Удельные показатели загрязняющих веществ при сварочных работах

Выделяющееся загрязняющее вещество, его код	Удельные выделения, q_i (г/кг)
Железа оксид (0123)	10,69
Марганец (0143)	0,92
Пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70% (2908)	1,4
Фториды (0344)	3,3
Фтористый водород (0342)	0,75
Диоксид азота (0301)	1,5
Оксид углерода (0337)	13,3

Таблица А.18 - Характеристика топок котлов малой мощности

Тип топок и котла	Топливо	b	q_3	q_4
1	2	3	4	5
Топка с цепной решеткой Шахтно-цепная топка	Донецкий антрацит	1,5-1,6	0,5	13,5/10
	Торф кусковой	1,3	1,0	2,0
Топка с пневмомеханическими разрабатывателями и цепной решеткой обратного хода	Угли типа кузнецких	1,3-1,4	0,5-1	5,5/3
	Угли типа донецких	1,3-1,4	0,5-1	6/3,5
	Бурые угли	1,3-1,4	0,5-1	5,5/4
Топка с пневмомеханическими забрасывателями и цепной решеткой обратного хода	Каменные угли	1,3-1,4	0,5-1	5,5/3
	Бурые угли	1,3-1,4	0,5-1	6,5/4,5
Топка с пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Донецкий антрацит	1,6-1,7	0,5-1	13,5/10
	Бурые угли типа подмосковных	1,4-1,5	0,5-1	9/7,5
	Бурые угли типа бородинских	1,4-1,5	0,5-1	6/3
	Угли типа кузнецких	1,4-1,5	0,5-1	5,5/3
	Дрова, дробленые отходы, опилки, торф кусковой	1,4	2	2
	Дрова, щепа, опилки	1,3	1	4/2
	Эстонские сланцы	1,4	3	3
	Каменные угли	1,2	0,5	5/3
	Бурые угли	1,2	0,5	3/1,5
	Фрезерный торф	1,2	0,5	3/1,5
	Мазут	1,1	0,5	0,5
	Газ (природный, попутный)	1,1	0,5	0,5
	Доменный газ	1,1	1,5	0,5

Примечание. В графе 3 меньшие значения – для парогенераторов производительностью более 10 т/ч; в графе 5 большие значения – при отсутствии средств уменьшения уноса, меньшие – при остром дутье и наличии возврата уноса, а также для котлов производительностью 25 – 35 т/ч.

Таблица А.19 - Удельное выделение загрязняющих веществ (г/кг)

Содержание формальдегида (или аммиака) в смоле, %	Формальдегид	Аммиак
0,3	1,2	-
0,5	2,0	-
1,0	4,0	1,88
1,2	4,81	2,1

Таблица А.20 – Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при резке металлом и сплавов (на длину реза, г/м; на единицу оборудования, г/ч)

Металл	Толщина разрезаемых листов, мм	Наименование и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ								
		Сварочный аэрозоль		В том числе		Оксид углерода		Диоксид азота		
				Наименование вещества	Количество					
г/м	г/ч		г/м		г/ч	г/м	г/ч	г/м	г/ч	
Сталь углеродистая	5	2,25	74,0	Соед. марганца	0,04	1,1	1,50	49,5	1,18	39,0
				Оксид железа	2,21	72,9	-	-	-	-
	10	4,50	131,0	Соед. марганца	0,06	1,9	2,18	63,4	2,20	64,1
				Оксид железа	4,46	129,1	-	-	-	-
	20	9,00	200,0	Соед. марганца	0,13	3,0	2,93	65,0	2,40	53,2
				Оксид железа	8,87	197,0	-	-	-	-

Таблица А.21 – Выделение загрязняющих веществ при нанесении лакокрасочных покрытий


Способ окраски	Доля аэрозоля при окраске, (%) при окраске δ_a	Пары растворителя (% от общего содержания растворителя в краске)	
		При окраске δ'_p	При сушке δ''_p
Пневматический	30	25	75

Таблица А.22 – Состав лакокрасочных материалов

Вид	Марка	Доля летучей части (растворителя), %	Наименование	Содержание компонента «х» в летучей части ЛКМ, %
Эмаль	ЭП-140	53,5	Ацетон	33,7
			Ксилол	32,78
			Толуол	4,86
			Этилцеллозоль	28,66

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой



Т. А. Кулагина
подпись инициалы, фамилия
« 25 » июня 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.01 «Техносферная безопасность»
код и наименование специальности

Природоохранные мероприятия по защите атмосферы при производстве
офисной мебели из Древесно-Стружечных плит


Тема

Руководитель 25.06.18 
подпись, дата

доцент, канд.техн.наук
должность, ученая степень

И. В. Андруняк
инициалы, фамилия

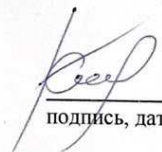
Выпускник


подпись, дата

П. М. Алмаева
инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Консультант по
нормативно-правовой базе
наименование раздела


подпись, дата

С. В. Комонов
инициалы, фамилия

Консультант по
экономической части
наименование раздела


подпись, дата

Ж. В. Миронова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер
наименование раздела


подпись, дата

С. В. Комонов
инициалы, фамилия

Красноярск 2018