

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

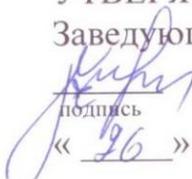
институт

Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Т.А. Кулагина

подпись инициалы, фамилия

« 26 » 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.01 «Техносферная безопасность»

код и наименование специальности

Разработка технологической схемы очистки сточных вод
на примере металлургического производства

Тема

Пояснительная записка

Руководитель


подпись, дата

д.с. 06. 17 г.
должность, ученая степень

И.В. Андруняк
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

А.В. Коробейникова
инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Консультант по
нормативно-
правовой базе
наименование раздела


подпись, дата

кандидат тех наук, доцент
должность, ученая степень

С.В. Комонов
инициалы, фамилия

Нормоконтроль


подпись, дата

канд. тех наук, доцент
должность, ученая степень

С.В. Комонов
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Разработка технологической схемы очистки сточных вод на примере металлургического производства» содержит 89 страниц, включает 9 таблиц, 5 рисунков, 21 литературных источника и 5 листов графического материала.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННЫЙ МЕТОД.

Объект исследования – Металлургическое производство.

Цель работы: разработка природоохранных мероприятий, направленных на снижение вредных загрязняющих веществ, образующихся в промышленных сточных водах предприятия в результате его деятельности, в частности, разработка технологической схемы очистки сточных вод.

В результате проведенной работы было предложено реконструировать очистные сооружения путем установки электрофлотатора.

В заключении сформулированы выводы по выпускной квалификационной работе.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе

на тему: Разработка технологической схемы очистки сточных вод на примере металлургического производства

Бакалаврская выполнена на 89 страницах, включает 9 таблиц, 5 рисунков, 21 литературных источников и 5 листов графического материала.

Объектом исследования является металлургическое предприятие.

Целью исследования является модернизация системы очистки сточных вод на примере металлургического производства.

В бакалаврскую работу входит введение, четыре главы, итоговое заключение по работе, список использованных источников.

Во введении раскрывается актуальность выпускной квалификационной работы по выбранному направлению, определяется проблема, ставится цель и задачи.

В первой главе дана общая характеристика предприятия.

Во второй главе рассмотрена технологическая характеристика производственного объекта.

В третьей главе описана технология очистки сточных вод и предложены мероприятия по модернизации оборудования с вытекающими расчетами.

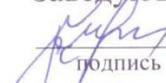
В четвертой главе представлена нормативно - правовая база.

В заключении сформулированы выводы по выпускной квалификационной работе.

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


подпись
« 29 »

Т.А. Кулагина
инициалы, фамилия

05 2017 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Студенту Коробейниковой Анастасии Валентиновне
Группа ЗФЭ 12-03Б Направление (специальность) 20.03.01 «Техносфер-
ная безопасность»

Тема выпускной квалификационной работы Разработка технологической
схемы очистки сточных вод на примере металлургического производства.

Утверждена приказом по университету: № 1772/с от 13 февраля 2017 г.

Руководитель ВКР: И.В. Андруняк, кандидат технических наук, доцент.

Исходные данные для ВКР: нормативная документация; учебная литера-
тура; справочная литература.

Перечень разделов ВКР: Общая характеристика предприятия; технологи-
ческая характеристика производственного объекта; технологическая очистка
сточных вод; нормативно – правовая база.

Перечень графического материала:

Лист 1– Технологическая схема очистки сточных вод;

Лист 2 – Качественная и количественная характеристика сточных вод;

Лист 3 – Показатели эффективности и содержания загрязняющих веществ
в сточных водах до и после очистки;

Лист 4 – Горизонтальный отстойник;

Лист 5 – Электрофлотатор.

Руководитель ВКР



подпись

И.В. Андруняк

инициалы, фамилия

Задание приняла
к исполнению



подпись

А.В. Коробейникова

инициалы, фамилия

«13» сентября 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа	Срок выполнения
Сбор и анализ исходной документации и литературы	05.06.2017 – 08.06.2017
Постановка основной задачи, освоение расчетных методик и программ	09.06.2017 – 11.06.2017
Выполнение расчетов, технико-экономических показателей, оформление результатов, составление выводов	12.06.2017 – 18.06.2017
Графическое оформление чертежей	19.06.2017 – 23.06.2017
Работа над нормативно-правовой базой, оформление расчетно-пояснительной записки	24.06.2017 – 26.06.2017
Оформление прочей документации	26.06.2017 – 28.06.2017

«дз» июни 2017 г.

Руководитель ВКР


(подпись)

И.В. Андруняк

Задание принял к исполнению


(подпись, инициалы и фамилия студента)

А.В. Коробейникова

(подпись, инициалы и фамилия студента)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Общая характеристика предприятия.....	12
1.1 Общие сведения о предприятии.....	12
1.2 Гидрологическая и гидрохимическая характеристика водного объекта.....	15
1.3 Краткая характеристика физико-географических и климатических условий района расположения предприятия.....	18
1.4 Особенности социальной инфраструктуры.....	21
1.5 Особенности промышленной инфраструктуры.....	22
2 Технологическая характеристика производственного объекта.....	25
2.1 Сырьевая база и ассортимент используемого сырья.....	25
2.2 Системы управления, структура и штаты природоохранных подразделений.....	26
2.3 Краткая характеристика основных технологий литейного производства.....	28
2.4 Номенклатура и качественно-количественная характеристика отхо- дов всех видов.....	38
2.5 Элементы биосферы, нарушаемые металлургическим производством.....	42
2.6 Применяемые технологии защиты биосферы.....	44
3 Технология очистки сточных вод.....	47
3.1 Вид водопотребления и его источник.....	47
3.2 Характеристика производств, сопровождающихся сбросом загрязнителей в жидкой фазе.....	48
3.3 Потребление природных вод и сброс сточных вод в реку Енисее.....	52
3.4 Выбор и обоснование технологической схемы очистки сточных вод	56

3.5 Теоретические основы выбранных методов очистки.....	64
3.6 Расчет оборудования.....	69
3.6.1 Расчет горизонтального отстойника.....	69
3.6.2. Расчет электрофлотатора.....	72
4 Нормативно – правовая база.....	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	85
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	87

ВВЕДЕНИЕ

По мере ускорения темпов научно-технического прогресса воздействие на окружающую среду становится все более мощным. В настоящее время оно уже соизмеримо с действием природных факторов, что приводит к качественному изменению соотношения между обществом и природой.

Экологическая ситуация настоящего времени вызывает необходимость оценивать последствия любой деятельности, связанной с вмешательством в окружающую среду. При этом особое внимание уделяется районам, в которых расположены крупные промышленные комплексы, создающие угрозу нормальному функционированию экосистем обширных регионов и биосферы в целом.

Данная выпускная квалификационная работа выполнена на базе металлургического производства промышленной части города. В состав завода входят металлургическое, механосборочное и вспомогательное производства. Из перечисленных производств наибольшее загрязнение наносит металлургическое.

На предприятии имеется металлургическая база по производству стали, чугуна, литья, поковок и штамповок. Основной продукцией металлургического производства являются: отливки углеродистые, легированные, высоколегированные. При получении продукции образуется значительное количество отходов различных видов: газообразных, твердых и жидких.

Рассматриваемое производство является источником неорганизованных выбросов загрязняющих веществ и выбросов без очистки. Доминирующим источником промышленных выбросов является металлургическое производство. Технологические процессы сопровождаются выделением в атмосферу загрязняющих веществ, среди которых преобладают: пыль неорганическая, оксиды углерода, азота, серы, углеводорода и сернистый ангидрид.

Для удаления вредных веществ из производственных помещений установлены 321 вытяжные установки, из которых 80 оснащены пылеулавливаю-

щими и пылегазоочистными аппаратами. Поскольку оборудование устарело, то часть существующих установок работает не в полном объеме. Это указывает на недостаточную очистку удаляемого воздуха.

Для очистки запыленного воздуха в металлургическом производстве используются рукавные фильтры типа ФРКИ и ФРКДИ для очистки газов, отходящих от электродуговых печей. Средняя эксплуатационная степень очистки составляет 73%. Пылеуловители ПВМ используются для очистки воздуха, удаляемого от пылящего оборудования участка формовки, от дробеструйной камеры термического цеха. Средняя эксплуатационная степень очистки составляет 54%.

В механосборочном производстве работа оборудования связана с выделением пыли, стружки, паров эмульсии и масла. Станки оборудованы местной вытяжной вентиляцией. Удаляемый воздух перед выбросом в атмосферу подвергается очистке в циклонах и пылеулавливающих агрегатах.

Твердые отходы металлургического производства данного предприятия содержат амортизационный лом (от разборки печей), стружки и опилки металлов, древесину, шлаки, горелую формовочную землю, пыли (отходы систем очистки воздуха и др). Из жидких отходов - осадки сточных вод после их обработки, а также шламы (отходы систем мокрой очистки газов).

На рассматриваемом производстве образуется большое количество загрязненных сточных вод, очистка которых представляет важную проблему.

Основными видами примесей образующихся сточных вод являются взвешенные вещества, нефтепродукты, хлориды, сульфаты, тяжелые металлы и др. Сточные воды всех производств завода, а также химически загрязненные стоки травильно-гальванического производства, прошедшие первоначальную очистку на станции нейтрализации, объединяются и поступают на общезаводские очистные сооружения. Предусмотрена очистка сточных вод механическим методом с отстаиванием в песколовках, в отстойниках и доочисткой в филь-

трах. Эффективность применяемого метода очистки крайне мала и составляет примерно 60-65%.

Целью данной работы является разработка природоохранных мероприятий, направленных на снижение вредных загрязняющих веществ, образующихся в промышленных сточных водах предприятия в результате его деятельности, в частности, разработка технологической схемы очистки сточных вод.

В соответствии с перечнем нормативных требований, предъявляемых к качеству сточной воды, существующая на предприятии технологическая схема очистки не удовлетворяет оптимальным условиям ее применения, так как не обеспечивается освобождение воды от загрязняющих веществ до нормативных значений. Учитывая качественные и количественные показатели загрязненных вод, образующихся в ходе производственных процессов, специальной частью данной работы предлагается схема очистки загрязненных сточных вод в несколько ступеней с применением механических и физико-химических методов очистки.

Первая ступень очистки – это удаление взвешенных веществ большой гидравлической крупности (крупной окалины, песка, известняка) в горизонтальном отстойнике.

На второй ступени очистки устанавливается аппарат для осаждения ионов тяжелых металлов.

Третья ступень очистки предназначена для удаления из сточной воды ионов металлов, а также взвешенных веществ и нефтепродуктов, находящихся в мелкодиспергированном состоянии с помощью электрофлотации.

Внедрение в технологическую схему электрохимических методов, а также замена старых гидроочистных аппаратов на новые, более перспективные, позволяет улучшить качественный состав сточных вод и повысить эффективность существующей очистки до 97%.

1 Общая характеристика предприятия

1.1 Общие сведения о предприятии

Основным видом деятельности предприятия является машиностроение (специальная техника, технологическое оборудование для промышленного комплекса, товары народного потребления, медицинское оборудование). Рассматриваемое предприятие - социально-бытовой комплекс, к которому относятся: общежития, торговый дом, оздоровительный комплекс, подсобное хозяйство, гостиница, профилакторий, база отдыха, ведет самостоятельную хозяйственную деятельность.

Предприятие расположено на трех промплощадках:

Площадка № 1 – основная, на ней расположены подразделения (корпуса и цеха) основного и вспомогательного производств.

Площадка № 2 – ведомственная, производственно-отопительная котельная (ВЭС), расположена в северо-восточном направлении от площадки № 1. ВЭС размещена вне территории предприятия и предназначена для обеспечения завода технологическим паром и горячей водой для нужд отопления.

Площадка № 3 – золошлакоотвал котельной предприятия, расположен на отдаленном от города, специально предназначенном месте.

Таблица 1.1 – Размер площади землепользования

Наименование площадей	Площадка № 1	Площадка № 2	Площадка № 3
Площадь землепользования, м ³	1097660	69440	66000
Площадь застройки, м ³	658596 (60 %)	34720 (50 %)	
Площадь усовершенствованных покрытий, м ³	219532 (20 %)	3472 (5 %)	
Площадь озеленения, м ³	164649 (15 %)	6944 (10 %)	

По классификации СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 рассматриваемое металлургическое производство (площадка № 1) относится к предприятиям машиностроительного профиля с наличием участков по переработке пластмасс и относится к III классу, что определяет нормативный размер СЗЗ - 300 м. В результате расчета приземных концентраций загрязняющих веществ можно сделать вывод, что размеры СЗЗ находятся в пределах требований.

Основное производство включает: (цеха 1, 10/2, 3, 7, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 26, 26/52, 23, 32/22, 32, 33/25, 33, 34, 35, 38, 39, 46/8, 46, 47, 51, 53, 59, 60, 98)

- металлургическое производство;
- окрасочные участки;
- гальванические участки;
- механические участки;
- сварочные участки.

Вспомогательное производство включает:

- служба главного энергетика (цеха 64, 65, 67);
- служба главного архитектора (цех 63);
- служба главного механика (цеха 61, 68);
- служба материально-технического снабжения и транспорта (цеха 80, 81, 86);
- комбинат питания (цех 79).

Режим работы предприятия:

Основное производство с 8⁰⁰ – 17⁰⁰, 247 день в год.

Объектом размещения отходов является собственный золошлакоотвал (площадка № 3).

Основные производственные показатели работы данного предприятия в силу специфики производственной деятельности носит закрытый, конфиденциальный характер.

На предприятии имеется, металлургическая база по производству стали, чугунного литья, поковок и штамповок.

Продукция металлургического производства: отливки углеродистые, легированные, высоколегированные и чугунные поковки разной массы. Наименование продукции, выпускаемой предприятием, представлено в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Продукция, выпускаемая предприятием

Наименование цеха	Наименование выпускаемой продукции
1. Сталеплавильный	Сталь в слитках: - углеродные - 35 ХМ - 40 Х - 40 ХН
2. Сталелитейный	Литье стальное, в т.ч.: - углеродистое - никельсодержащее - 35 ХМ общее машиностроение
3. Чугунолитейный	Литье чугунное Литье цветное в т.ч. алюминиевое
4. Обрубной	Литье (отливки) стальное - углеродистое
5. Кузнечнопрессовой	Поковки из черных металлов - углеродистые - 40 Х - 40 ХН Штамповки из черных металлов

1.2 Гидрологическая и гидрохимическая характеристика водного объекта

Данное металлургическое производство является источником промышленного сброса сточных вод в реку Енисей, расположенную в одном географическом районе с данным предприятием.

Енисей – основная водная артерия края. Река пересекает его территорию в меридиональном направлении. По запасам воды Енисей занимает первое место в России и восьмое в мире (площадь бассейна составляет ~ 2600 тыс.км²). Образуется Енисей при слиянии Большого Енисея (Бий-Хем) и Малого Енисея (Каа-Хем), в государстве Тува в районе города Кызыл. Впадает в Енисейский залив Карского моря. Длина Енисея от истока Большого Енисея 4092 км. Енисей принимает около 20 тыс. притоков.

От Тувы, ниже устья реки Хемчик, располагается водохранилище Саяно-Шушенской ГЭС, плотина которой сооружена при выходе Енисея в Минусинскую котловину. Водоохранилище имеет площадь 633 км², с объемом 31,34 км³, далее - река пересекает отрог Восточного Саяна и переходит в горный коридор, который тянется до Красноярска.

В начале среднего течения Енисей перегорожен плотиной Красноярской ГЭС. Водоохранилище — Красноярское море в длину около 2100 км, средняя глубина- 36 м с объемом воды свыше 73 км³.

Ниже Красноярской ГЭС до устья Ангары Енисей течет со средней скоростью 0,69 м/с, вдоль Енисейского кряжа, средняя глубина реки-10 м. После кряжа уже протекает Нижний Енисей, который до устья Нижней Тунгуски, имеет широкую долину 10-20 км. Ширина русла 2-5 км. В районе Игарки ширина реки достигает 20-40 км. Выше устья Малой Хеты начинается Енисейский залив длиной 300 км, шириной у входа 150 км и глубиной 6-20 м. Около Бреховских островов река разделяется на четыре рукава: Каменный, Малый, Большой, и Охотский Енисей.

Крупнейшими притоками Енисея являются - Ангара, Подкаменная Тунгуска и Нижняя Тунгуска, несущие трансграничные загрязнения из Иркутской области.

Питание Енисея осуществляется в основном за счет талых снеговых вод, на которые приходится свыше 50 % годового стока. Дождевое питание составляет около 40 %, подземное питание около 10 %.

Государственными органами проводятся периодические исследования природоохранных водных объектов, цель которых заключается в получении достоверной информации о качестве вод реки Енисей - их питьевой и рыбохозяйственной принадлежности. В процессе исследования изучаются более 4000 проб воды, в которых проводятся более 30000 измерений. Перечень контролируемых показателей включает 89 наименований, из которых 17 относится к группе общих и физико-химических показателей, 64 - к группе химических показателей, 8 - к группе биологических.

В водах наблюдается значительное содержание твердых взвесей, коллоидных веществ и примесей биологического характера (микроорганизмов, водорослей и фитопланктона). Поскольку вода растворяет многие газы, в ней содержатся кислород, азот, диоксид углерода. Присутствие в воде кислорода обеспечивает жизнедеятельность ее флоры и фауны.

В группу общих показателей, характеризующих качество природной воды, входят: запах, мутность, цветность, БПК, ХГЖ, окисляемость, растворенный кислород, активный хлор и фитопланктон.

В водах Енисея содержание солей по суммарному составу и по соотношению в них главных групп весьма разнообразно. В 1 литре содержится ~ 1 г солей, в том числе: хлоридов – 7 %, сульфатов – 73 %, карбонатов – 20 %.

Содержание растворенного кислорода в воде определяется ее температурой и реакциями, протекающими в водной среде: фотосинтеза (за счет него концентрация кислорода увеличивается) и окисления органических соедине-

ний – химического и микробиологического (уменьшение концентрации кислорода).

Средняя минерализация речной воды составляет 120 мг/л, вода Енисея является маломинерализованной в устье и повышенно минерализованной у истока.

Все ионные компоненты, содержащиеся в речной воде, имеют все показатели ниже предела аналитического обнаружения. Из группы неметаллов только кремний (2 класс опасности) имеет превышение ПДК (ПДК = 130 мг/л), в 30 % исследованных проб. Переход кремния в силикатную форму заметно понижает степень его токсичности. Доля кремния в силикатной: форме составляет 0,2-0,6 мг/л. Следовательно, загрязнение кремнием не влечет существенного воздействия.

Такие металлы, как бериллий, ртуть, таллий (1 класс опасности), ниобий, вольфрам, алюминий, барий (2 класс опасности), железо, никель, марганец (3 класс опасности), изменялись (от 0,0008 до 0,25) ПДК.

Содержание органических примесей (гумусовых веществ) в речной воде 6-11 мг/л.

Бенз(а)пирен в реке Енисей и в питьевой воде обнаружен в пределах (0,125-0,336) ПДК. ПДК = 5 мг/л. Содержание его в речной и питьевой воде в 2-3 раза ниже осенью и зимой, чем весной.

Содержание пестицидов в речной воде практически отсутствовало. Содержание нефтепродуктов в речной воде не превышало (0,06-0,167) ПДК.

Хлороформ считают «индикатором» смеси хлорированных органических продуктов. Сам хлороформ относится к веществам 2 класса опасности. Содержание в реке хлороформа не превышает аналитического предела его обнаружения – 0,015 ПДК. В питьевой воде после хлорирования среднегодовое содержание хлороформа составляет 0,545 ПДК. Таким образом, хлорирование существенно может ухудшать санитарно-токсикологические показатели качества

воды. В связи с этим, изучается возможность применения озонирования в части окисления фенолов, нефтепродуктов, бенз(а)пирена, снижения цветности.

По микробиологическим показателям качество воды из реки Енисей в районе водозаборов оценивается, как умеренно-загрязненная.

1.3 Краткая характеристика физико-географических и климатических условий района расположения предприятия

Климатическая характеристика района расположения объекта:

Климат района формируется под воздействием воздушных масс, приходящих с запада, севера и юга и характеризуется как резко континентальный.

Средняя многолетняя температура января от минус 17 до минус 22 °С, число дней в году со средней суточной температурой воздуха ниже минус 30°С до 20 °С.

Весной и осенью характер погоды неустойчивый. В эти периоды преобладает вторжение циклонов и с ними фронтов с запада и юга, которые приносят обложные осадки и пасмурную погоду.

Наиболее холодный месяц - январь, среднемесячная температура воздуха равна минус 18,3 °С, абсолютный минимум достигая минус 55 °С, число дней в году с температурой ниже 0 °С колеблется от 170 до 220.

Самый жаркий месяц - июль, среднемесячная величина температуры воздуха равна плюс 19,4 °С, абсолютный максимум составил плюс 40 °С, число дней в году с температурой выше плюс 15 °С колеблется от 30 до 45.

Средняя величина относительной влажности равна 69 %. Наибольшие величины относительной влажности наблюдаются зимой и меняются в пределах от 79 до 84 %. В летний период относительная влажность воздуха меняется в пределах от 44 до 60 %.

В различные годы по водности величины осадков могут меняться в пределах от 270 до 760 мм/год.

Ветровая характеристика:

До высоты 800-1000 м преобладающими являются юго-западные и западные ветры, которые совпадают с господствующим направлением воздушных потоков над данной зоной в свободной атмосфере. Вероятность штилевой погоды составляет 40-50 %, а вместе со слабыми ветрами (до 5 м/с) около 85-90 %. Сильные ветра (более 15 м/с) не превышают 1 %. Повторяемость дней с инверсиями велика и составляет в январе-феврале 91-92%, в том числе приземные около 40-45% и приподнятые до высот 1000 метров 15-17%. Каждую зиму можно ожидать 1-2 случая с приземной инверсией продолжительностью до 6-8 суток, а до трех суток они возможны до 10 случаев в течение зимы.

Повторяемость ветров и их скоростей в зимний и летний периоды приводятся в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Повторяемость ветров и их скорость

Месяц	Повторяемость направлений ветра, %								
	Средняя скорость ветра по направлениям, м/с								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	штиль
Январь	$\frac{1}{0,6}$	$\frac{1}{0,4}$	$\frac{2}{0,8}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{15}{6,2}$	$\frac{64}{5,3}$	$\frac{15}{3,6}$	$\frac{1}{0,9}$	35
Июль	$\frac{4}{2}$	$\frac{9}{2,2}$	$\frac{10}{2,2}$	$\frac{3}{1,4}$	$\frac{11}{2,8}$	$\frac{41}{3}$	$\frac{16}{2,4}$	$\frac{6}{2,3}$	24

Среднегодовая повторяемость направлений ветров, %:

С – 4,2

СВ – 7,2

В – 9,1

ЮВ – 2,3

Ю – 5

З – 28,6

ЮЗ – 35,1

СЗ – 8,6

Господствующее направление ветра – ЮЗ. Скорость ветра – 9 м/с, повторяемость которого составляет – 5 %.

На географических материалах ветровую характеристику удобно изображать в виде розы ветров (рисунок 1), каждый луч которой характеризует продолжительность направления ветров к центру розы ветров.

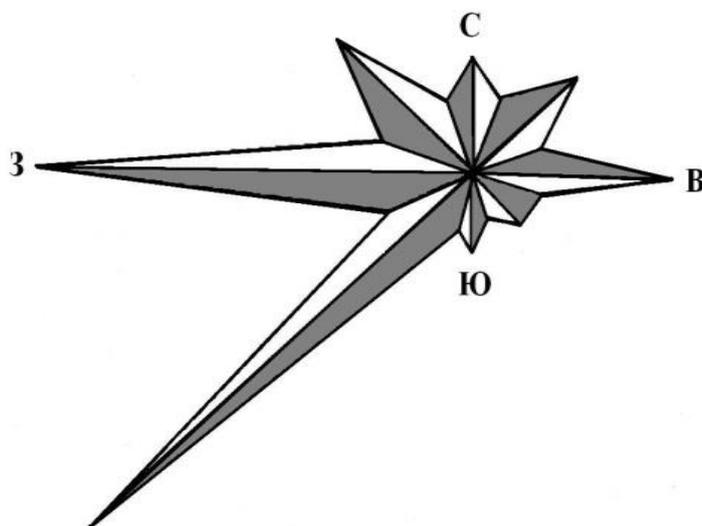


Рисунок 1 — Роза ветров

Географическая характеристика:

Рельеф местности промплощадки спокойный, в радиусе 2 км от источников выбросов нет изолированных препятствий, коэффициент рельефа местности в расчетах принимается равным 1,0 по данным Красноярского центра по мониторингу загрязнения окружающей среды. Коэффициент А, зависит от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе для условий города Красноярска равен 200.

Промплощадка предприятия расположена среди городской застройки. С южной и восточной сторон непосредственно к ней примыкают промышленные предприятия. Северной стороной промплощадка выходит на застроенную улицу

и имеет лесопосадки. С западной стороны промплощадка примыкает к жилому массиву. Расстояние от границы предприятия до ближайшего жилья 100 м.

С северо-восточной стороны промплощадка расположена промкотельная (ВЭС), оснащенная котлоагрегатами типа: НЗЛ 450, Б 35/40, ТП 30/35, КВТК 100. ВЭС размещена вне территории предприятия и предназначена для обеспечения завода технологическим паром и горячей водой для нужд отопления. Площадка ВЭС по западному контуру примыкает к жилым массивам, северному – к протоке «Ладейская» реки Енисей, южному и восточному – к промышленной застройке.

1.4 Особенности социальной инфраструктуры

Задачей социальной инфраструктуры является обеспечение работников промышленного предприятия жильем, детскими садами, объектами отдыха трудящихся (базами отдыха, местами на курортах и местах отдыха).

Рассматриваемое предприятие располагает тремя базами отдыха: общей базой численностью до 60 мест; на курорте озера Шира (около 50 койкомест); спорткомплексом, в который входит стадион, бассейн, зал тяжелой атлетики.

Для поддержания здоровья работников на заводе существует профилакторий на 75 койкомест, оснащенный современным медицинским оборудованием.

Для оздоровления детей трудящихся имеется детский оздоровительный лагерь с размещением в одну смену до 350 детей.

Молодым специалистам (одиноким и семейным парам) предоставляется общежитие.

Для детей младшего возраста существует детский сад с размещением до 250 детей.

Также для обеспечения питания работников завода имеется комбинат питания.

На территории предприятия находится медицинская служба с размещением здравпунктов по цехам.

Все перечисленные структурные подразделения в полной мере обеспечивают восстановление здоровья, полноценный отдых и нормальное функционирование промышленного предприятия.

1.5 Особенности промышленной инфраструктуры

В состав завода входят следующие производства:

- металлургическое;
- механосборочное;
- вспомогательное ;
- другие.

Металлургическое производство включает в себя:

- сталелитейный и сталеплавильный цеха;
- чугунолитейный цех;
- обрубной цех;
- кузнечно-прессовый цех;
- термический цех;
- цех специального литья;
- модельный цех.

Сталелитейный и сталеплавильный цеха:

Выплавка стали осуществляется в электродуговых печах, ёмкостью 3; 6 т.

Запылённый воздух, удаляемый местными отсосами от мест пересыпки, просеивания и размельчения наполнительных смесей, формовки и других рабочих мест, перед выбросом в атмосферу подвергается очистке в циклонах-промывателях, циклонах и установках ДП-10.

Разлив металла в земляные формы осуществляется в сталелитейном цехе. Для изготовления форм и стержней применяются песчано-глинистые и жидкостекольные смеси. Выбивка форм производится на выбивных решётках.

Основные производственные вредности: пыль неорганическая, оксиды углерода, азота, серы.

Чугунолитейный цех:

Выплавка чугуна производится в тигельных печах типа ИЧТ.

Эффективность очистки составляет 75 %.

Обрубной цех:

Очистка литья производится в дробемётных машинах и камерах. Чистка осуществляется в дробеструйных барабанах мод 321 М. Чугунное литьё очищается в гидрокамере.

От дробемётных и дробеструйных камер очистка воздуха осуществляется в пылеулавливающих установках ДП-10. Для более эффективной очистки установки оснащены дробеотбойниками и фактически имеют двухступенчатую очистку.

Основные производственные вредности: пыль металлическая. Степень очистки составляет 74 %.

Прессовый цех:

В кузнечно-прессовом цехе изготавливаются штамповки и поковки. Производственный процесс состоит из отдельных технологических операций: резка и правка заготовок, нагрев металла под ковку и горячую штамповку в нагревательных печах до температуры 1100 -1250 °С. Печи работают на мазуте. Основные производственные вредности: пыль, окислы углерода, азота, серы, аэрозоль масла. Эффективность очистки составляет 65 %.

Термический цех:

В термическом цехе производится термическая обработка деталей и металлоконструкций основного производства и кооперированных поставок.

Основные производственные вредности: пыль, окислы углерода, пропан - бутан.

Механосборочное производство:

Холодная обработка металлов и их сплавов производится в механосборочных цехах на металлорежущих станках. Работа сопровождается выделением пыли и стружки, аэрозоли и эмульсии. Станки оборудованы местными отсосами.

Удаляемый воздух перед выбросом в атмосферу подвергается очистке в батарейных циклонах. Основные производственные вредности: ксилол, углеводороды. Эффективность очистки составляет 80 %.

Вспомогательное производство:

Котельная оснащена котлами:

- паровыми, типа: Б35/40, ТП 35/18 м производительностью 35 т/ч;
- водогрейными, типа: КВТК 100(2), производительностью 100 Гкал/ч.

На промкотельной используют уголь марки 2БР Ирша - Бородинского разреза и мазут марки 100 Ачинского завода.

Уголь и мазут жгут не одновременно. На площадке три резервуара мазутохранилища, объемом 1000 м³ каждый.

Гальваническое производство:

Гальваника сосредоточена на участке, где производится обезжиривание, гальваническое покрытие деталей в ваннах кадмирования.

Улавливание вредных выделений осуществляется местными отсосами. Основными производственными вредностями являются: серная кислота, сернистый ангидрид. Эффективность очистки составляет 80 %.

Автотранспорт:

В автотранспортном цехе имеется около 140 машин, из них: 80 % - грузовые; 14,5 % - автобусов и 5,5 % - легковых машин. Основные производственные вредности: оксид углерода, углеводороды, окислы азота, бензин.

2 Технологическая характеристика производственного объекта

2.1 Сырьевая база и ассортимент используемого сырья

Сталь является основным сплавом, используемым во всех областях современной техники для изготовления самых разнообразных конструкций, машин и их деталей. По химическому составу различают стали углеродистые и легированные. Если сталь имеет в своем составе железо, углерод и некоторое количество постоянных примесей - марганец (до 0,7 %), кремний (до 0,4 %), серу (до 0,06 %), фосфор (до 0,07 %) и газы, то такую сталь называют углеродистой. Если в процессе выплавки углеродистой стали, к ней добавляют легирующие элементы — хром, никель, ванадий и др., а также кремний и марганец в повышенном количестве, то такую сталь называют легированной. По качеству имеются стали обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особо высококачественные. При этом учитывается способ выплавки и содержание серы и фосфора.

Для образования шлака применяют известь, плавленый шпат, шамотный бой. В качестве окислителей при электроплавке применяют железорудные окатыши, окалину.

Так как в цехе получают качественные и высококачественные легированные и высоко легированные сплавы, в качестве раскислителей и легирующих добавок используют ферросплавы (FeMn, FeSi, FeCr, FeMo) и чистые металлы (титан, никель, алюминий).

Для получения стальных отливок различных форм изготавливаются формы и стержни с использованием кварцевого песка, глины и жидкого стекла. Последнее приготавливают из каустической соды и силикатных глыб в автоклавах, куда подается пар под высоким давлением. Данные материалы поступают в цех готовыми из разных мест:

- кварцевый песок – Красноярский край, ж.д. «Плассечная»;

- глина – с. Большая Мурта;
- каустическая сода – Иркутская область, г. Усольск;
- силикатные глыбы – Кемеровская область.

2.2 Системы управления, структура и штаты природоохранных подразделений

Отдел экологии и охраны труда является самостоятельным структурным подразделением предприятия и находится в непосредственном подчинении технического директора предприятия.

Отдел возглавляется заместителем технического директора по технике безопасности и надзору за окружающей средой — начальником отдела экологии и охраны труда, который назначается и освобождается от занимаемой должности генеральным директором предприятия по представлению технического директора предприятия.

Отдел экологии и охраны труда в своей работе руководствуется действующим законодательством, директивными, нормативными, инструктивными и методическими документами, действующими на предприятии (в том числе документами главного управления по надзору во взрывоопасных производствах, охране труда и экологии), указаниями генерального директора и технического директора предприятия.

Отдел экологии и охраны труда комплектуется из высококвалифицированных специалистов, обладающих экологическими знаниями и практическим опытом работы в области организации работ по технике безопасности и охране труда, а также природоохранных работ.

Задачами отдела экологии и охраны труда являются:

- организация и координация работы на предприятии по созданию здоровых и безопасных условий труда работающих, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

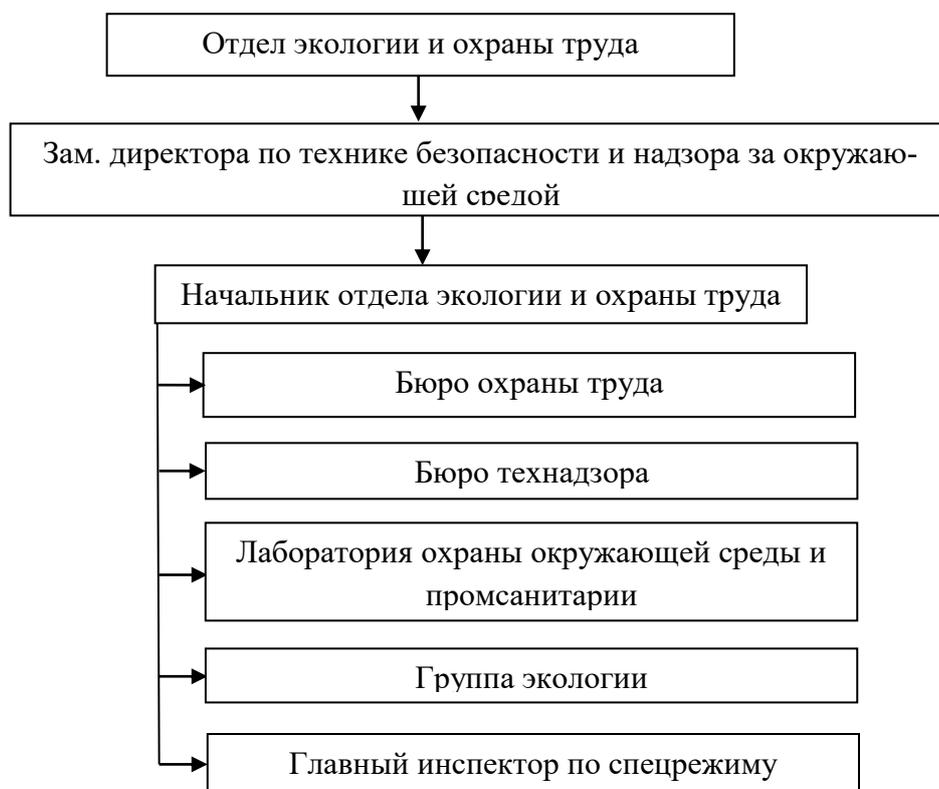


Рисунок 2.1 – Структура природоохранного подразделения

- технический надзор и контроль за безопасной эксплуатацией объектов, поднадзорных Госгортехнадзору, газового хозяйства предприятия и радиационной безопасностью.

- контроль за созданием и совершенствованием экологически чистых, безопасных производств и технологий, а также координация деятельности подразделений предприятия по вопросам создания экологически чистых производств и технологий, охраны труда и техники безопасности.

- контроль за соблюдением законодательных и иных нормативных правовых актов, по охране труда экологии работниками предприятия.

- организация на предприятии работ по специальной оценке условий труда и сертификации рабочих мест по условиям труда.

- постоянное совершенствование форм и методов работы по созданию на предприятии здоровых и безопасных условий труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, охране окружа-

ющей природной среды на основе передового опыта и научных разработок в области охраны труда и экологии.

Структура природоохранных подразделений представлена на рисунке 2.1.

2.3 Краткая характеристика основных технологий литейного производства

Литейное производство представлено на заводе следующими цехами: сталеплавильный цех, сталелитейный цех, со складом формовочных материалов, чугунолитейный цех, обрубной цех.

Сталеплавильный и сталелитейный цеха, со складом формовочных материалов специализирован на производстве слитков и стального литья.

В сталеплавильном цехе производство стали осуществляется в электродуговых печах емкостью 3 т, 6 т. (ДСП-3 с механическим приводом). Большая часть (60 %) получаемой электростали поступает на изготовление отливок в разовых песчаных формах. Остальная часть (40 %) идет на получение стальных слитков развесом от 1,3 до 14 т.

Технологическая схема получения таких отливок представлена на рисунке 2.2.

Для производства стали применяют дуговые трехфазные электрические печи с вертикальными графитированными электродами и непроводящим подом. Ток, нагревающий ванну в этих печах, проходит по цепи: электрод - дуга - шлак - металл - шлак - дуга - электрод.

Печь состоит из металлического кожуха цилиндрической формы и сферического дна (рисунок 2.3). В основных печах подину выкладывают из магнитового кирпича, сверху которого наносят слой из магнезита (150 – 200 мм).

В цилиндрической части печи имеется рабочее окно и выпускное отверстие с желобом. Электрические печи имеют механизмы для наклона печи на 40-45° в сторону выпускного отверстия для слива металла и на 10-15° в сторону

рабочего окна для скачивания шлака. Свод печи сферический, и через него опускают в печь три цилиндрических электрода. Рядом с печью помещены механизмы для подъема электродов и понижающий трансформатор, питающий печь электроэнергией. Трансформатор печи имеет на низкой стороне несколько ступеней напряжения (3-12), переключая которые можно регулировать энергетическую нагрузку электродов.

Задача плавки - удалить из металла фосфор, газы (водород и азот), серу, кислород, неметаллические включения, получить сталь заданного состава.

Различают следующие периоды плавки в электродуговых печах.

1. Закалка.
2. Плавление.
3. Окислительный процесс.
4. Восстановительный процесс.

5. Выпуск стали в сталеразливочный ковш. Плавление ведут на высоких ступенях напряжения, чтобы быстрее создать в печи жидкую фазу. Во время плавления практически полностью окисляется кремний и около половины марганца, частично окисляются углерод и железо. В формировании шлака наряду с продуктами окисления (SiO_2 , MnO , FeO) принимает участие окись кальция, содержащаяся в извести. После расплавления всей шихты отбирают пробу металла для анализа.

Окислительный период начинается с того, что из печи сливают 60-70 % шлака, образовавшегося в период плавления. Слив шлака производят для того, чтобы удалить из печи перешедший в шлак фосфор. Удалив шлак, в печь присаживают шлакообразующие: 1-1,5 % извести и при необходимости плавиковый шпат или шамотный бой. После растворения шлакообразующих, формирования жидкоподвижного шлака и нагрева металла до температуры 1500-1540 °С в ванну начинают порциями вводить железорудные окатыши, окалину и известь, а печь для слива шлака наклоняют в сторону рабочего окна. В период окислительного процесса по мере повышения температуры происходит окисле-

ние углерода и удаление с окислительным шлаком большей части фосфора, преимущественно в виде фосфатов железа; растворенных в металле газов и неметаллических включений. Окислительный период заканчивается по возможности полным скачиванием окислительного шлака, чтобы содержащийся в нем фосфор не перешел обратно в металл в восстановительный период.

В восстановительный период плавки загружают в печь смеси извести, плавикового шпата CaF_2 , шамотного боя для образования восстановительного шлака. Этот период нужен для раскисления, удаления серы (десульфуризация металла), регулирования состава металла и его температуры перед выпуском. Согласно составу заданной марки стали, в металл вводят раскислители. В качестве раскислителей и легирующих добавок используют ферросплавы (FeMn , FeSi , FeCr , FeMo) и чистые металлы (титан, никель, алюминий).

Температура металла в печи перед выпуском и разливкой должна быть 1600-1620 °С, а температура металла в ковше 1560-1580 °С. Затем следует разливка на кузнечные слитки или фасонное литье.

Отличительной особенностью выплавки стали в электрических печах, является активное раскисление шлака, что приводит к диффузионному раскислению металла, непрерывно отдающему растворенный в нем кислород в восстановительный шлак. Такой метод раскисления предотвращает загрязнение металла неметаллическими включениями, выделяющимися при раскислении (Al_2O_3 и др.).

Высокая температура, низкое содержание в шлаке закиси железа и высокое содержание извести в дуговой электропечи позволяет полнее вывести серу из металла в виде CaS . Продолжительность выплавки стали в дуговой печи составляет 6-8 ч и зависит от её мощности и конструкции, выплавляемой марки стали, а также характера исходного сырья.

При плавке в электропечах рекомендуется предварительный подогрев шихты перед загрузкой в печь - это позволяет снизить расход электроэнергии, повысить производительность печи, т.к. при $t^\circ = 300-400^\circ\text{C}$ при этом обеспечи-

вается удаление влаги и летучих органических веществ, чем исключается опасность выброса жидкого металла из печи при загрузке в нее шихты и выделение дыма.

Отходящие газы от электропечей проходят мокрую газоочистку в установке газоочистки, в результате чего образуются сточные воды, с содержанием большого количества шламов.

Получение стали в электродуговых печах, имеет неоспоримые преимущества, важнейшими из которых являются очень высокое качество получаемой стали, возможность выплавлять любые марки сталей, включая высоколегированные, тугоплавкие и жаропрочные. Плавка в электрических печах дает минимальный угар железа и, что особенно важно, минимальное окисление дорогостоящих легирующих присадок благодаря нейтральной атмосфере в печи. Следует отметить удобство регулирования температурного режима и легкость обслуживания этих печей.

Недостатком выплавки стали в дуговых печах, является высокая энергоемкость процесса: на 1 т стали при твердой завалке расходуют от 600 до 950 кВт/ч электроэнергии. Поэтому дуговые электрические печи применяют главным образом для получения высоколегированных и других дорогих сортов стали, предназначенных для ответственных изделий.

В сталелитейном цехе технологический процесс производства отливок состоит из следующих операций:

- изготовление моделей и стержневых ящиков;
- изготовление литейных форм по моделям;
- изготовление стержней;
- расплавление металла и заливка форм жидким металлом;
- извлечение отливок из форм.

В обрубном цехе производится обрубка и очистка отливок. Очистка литья осуществляется в дробеметных машинах и камерах, дробеструйных барабанах. В обрубном цехе образуются сточные воды, загрязненные взвешенными веществами.

В термический цех отливки направляются для термической обработки при необходимости по техническим условиям. На термических участках после приготовления технологических растворов при закалке, отпуске и обжиге деталей, а также после промывки деталей и ванн, после сброса отработанных растворов образуются загрязненные промстоки с содержанием взвешенных веществ, тяжелых металлов, масел и щелочей.

Литейные формы изготавливаются с применением деревянных моделей, размеры и очертания которых соответствуют получаемым отливкам. Однако размеры моделей должны быть несколько больше размеров отливок, так как при остывании происходит усадка металла.

Модели изготавливаются так, чтобы их можно было извлечь из формовочной смеси, не разрушая формы. Для этого модели со сложными очертаниями делают разъемными и вновь легко соединяемыми с помощью шипов.

Чтобы предохранить деревянные модели от сырости, их окрашивают. На предприятии применяются машинная и ручная формовки. Для изготовления форм и стержней применяют песчано-глинистые и жидко-стекольные смеси.

При изготовлении песчано-глинистых форм обеспечиваются следующие требования, предъявляемые к формовочным смесям и их свойствам:

- прочность формы, чтобы тяжелая струя жидкого металла не разрушила её при заливке, и в тоже время достаточная пластичность;
- газопроницаемость материала формы, чтобы газы, выходящие из металла при остывании, не оставались в отливке и не скапливались между отливкой и формой;
- огнеупорность формовочной смеси, отсутствие веществ легко расплавляемых и способных сплавляться с металлом, что вызывает порчу поверхности отливок.

Сплошные отливки без полостей получают заливкой жидкого металла в ручную полость формы, в которой нет стержня. Для получения пустотелой отливки в рабочую полость формы помещают стержень, препятствующий сплош-

ному её заполнению жидким металлом. В том же месте, где находится стержень, в отливке образуется полость, соответствующая размерам и очертаниям стержня.

Изготавливают стержни с помощью стержневых ящиков ручным и машинным способами. Изготовленные стержни сушат углекислым газом.

Применение формовочных машин для изготовления литейных форм позволяет резко увеличивать производительность труда, повысить качество отливок, снизить себестоимость литья, а также механизировать и автоматизировать процесс изготовления литейных форм. Формовочные машины выполняют операции уплотнения смеси и удаления модели из литейной формы.

Готовые литейные формы заполняют подготовленным для заливки жидким металлом. Для расплавления металлов в литейном производстве служат дуговые электропечи. После расплавления, доводки по химическому составу и перегрева расплав из печей сливают в разливочные ковши и транспортируют с помощью электромостовых кранов на участок заливки форм. Заполнение форм представляет собой сложный процесс. Большое значение при заливке имеет температура заливаемого металла, продолжительность заливки, размеры отливок, литейные свойства металла, очертания формы, материал, из которого изготовлена форма. Расплав, залитый в форму, отдавая теплоту последней, охлаждается и затвердевает.

После охлаждения отливок формы разрушают (выбивают) и отливки извлекают из них. Выбивку форм выполняют на выбивных решетках только после остывания отливок до определенной температуры, так как при высоких температурах сплавы недостаточно прочны и отливка может разрушиться.

Отливки имеют литники, образующиеся в отверстиях, через которые металл заливали в форму, прибыли, также поверхность отливок может быть загрязнена пригоревшей формовочной смесью. Выбивку стержней выполняют пневматическими молотками, а очистку отливок - на дробеструйных и дробе-метных установках.

После этого отливки поступают в отдел технического контроля (ОТК). Здесь контролируют отливки: проверяют их размеры и герметичность, наличие внутренних и внешних дефектов (усадочных раковин, трещин и др.), механические свойства и структуру металла.

Для получения требуемых структуры и механических свойств, снижения внутренних напряжений отливки подвергают термической обработке - нагреву и охлаждению по строго заданным режимам (по времени и температуре) в термических печах. После этого отливки вновь подвергают очистке и контролю.

В чугуно-литейном цехе производство чугуна осуществляется в индукционных тигельных печах ИЧТ, схема, которой приведена на рисунке 2.4.

При плавке чугуна в индукционных печах резко снижается содержание серы в расплаве. Существенно улучшаются санитарно-гигиенические условия труда, так как обслуживающий персонал не подвергается вредным воздействиям тепла, пыли, шума, газов от сжигания топлива. Последний фактор особенно важен в черте города и населенных пунктах, так как при работе индукционных печей воздушный бассейн засоряется во много раз меньше, чем при ваграночном процессе, при котором требуются громоздкие, дорогостоящие средства очистки. Кроме того, снижается удельный расход огнеупорных материалов. Индукционные печи гибки в работе, обеспечивают отбор металла большими порциями или непрерывно в зависимости от условий производства при высокой стабильности состава жидкого чугуна.

При плавке в ИЧТ садка шихты в огнеупорном тигле помещается в индуктор; протекающий в индукторе переменный ток возбуждает в садке вихревые токи, разогревающие и плавящие металл.

Индукционные тигельные печи для плавки чугуна имеют закрытую конструкцию, то есть магнитный поток в них с внешней стороны индуктора проходит по радиально расположенным пакетам трансформаторной стали. Такая конструкция создает большую жесткость и компактность печи, повышает коэффициент полезного действия и использования печи. Печи для плавки чугуна рабо-

тают, как правило, на токе промышленной частоты (50 Гц). С целью повышения удельной мощности и ускорения процесса плавки печи снабжаются генератором, дающим повышенную до 500 Гц частоту тока. Благодаря этому удельная мощность печи с 250 кВт/т повышается до 800 кВт/т.

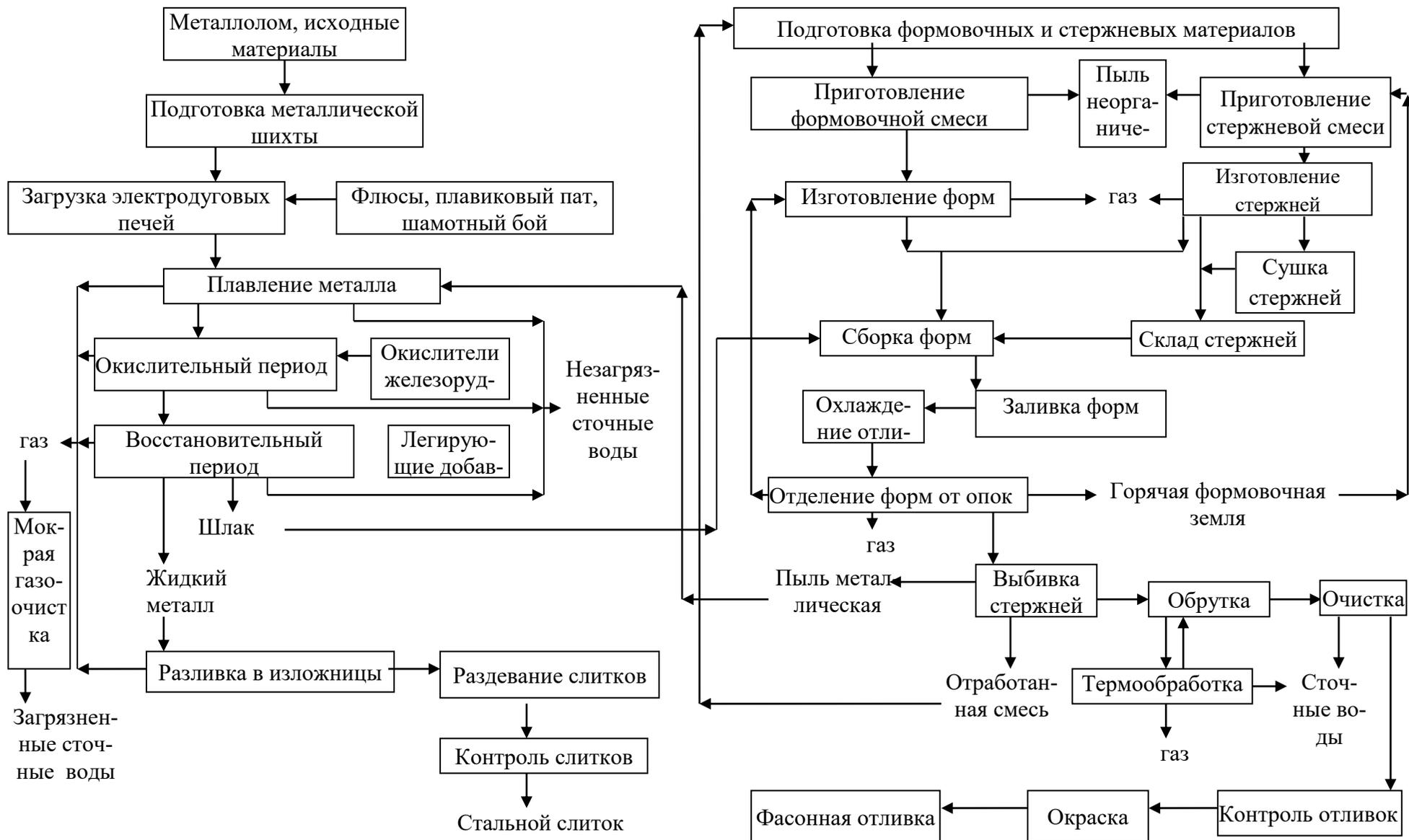
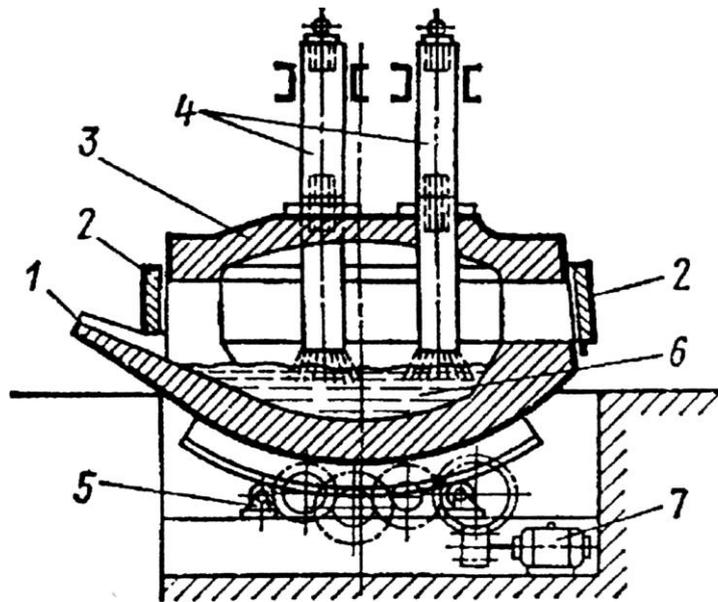
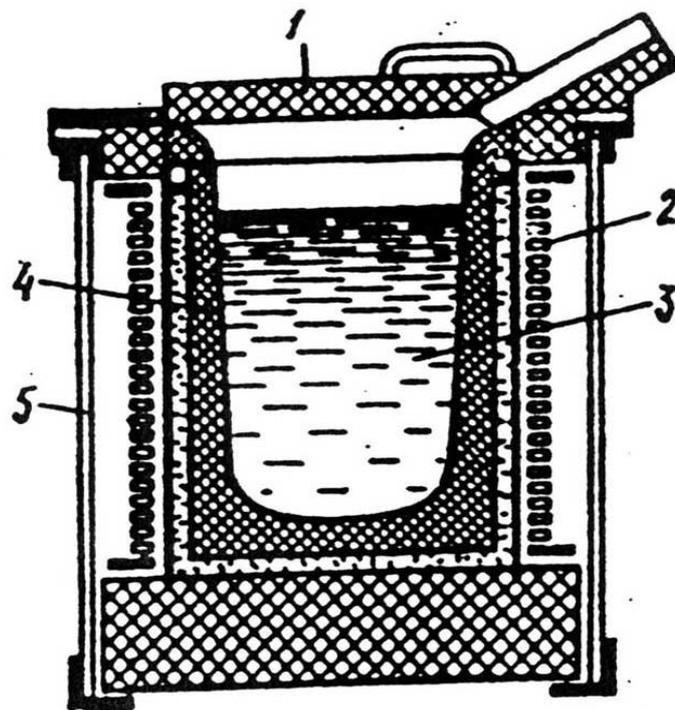


Рисунок 2.2 – Технологическая схема получения стального слитка и отливки в песчаной форме



1 – выпускной желоб; 2 – дверка; 3 – свод; 4 – три электрода; 5 – опорные ролики; 6 – металл; 7 – электродвигатель для наклона печи.

Рисунок 2.3 – Схема электродуговой печи



1 – крышка-свод; 2 – водоохлаждающий индуктор; 3 – шихта; 4 – тигель; 5 – корпус.

Рисунок 2.4 – Схема индукционной печи:

2.4 Номенклатура и качественно-количественная характеристика отходов всех видов

Металлургическое производство относится к числу производств, связанных с большим объемом отходов, загрязняющих окружающую среду. К ним относят: твердые, жидкие и газообразные отходы. Наиболее значительными являются твердые отходы. Это металлургические шлаки, образующиеся при плавке металла в электродуговых печах. Также при разборке печей образуется магнезитный и шамотный лом. Шамотный лом полностью используется для получения огнеупорных масс, а магнезитный вывозится на золошлакоотвал.

Горелая формовочная земля (отходы от использованных литейных форм), которая вывозится на полигон промышленных отходов. По химическому составу земля соответствует определенным требованиям. Смесь не содержит тяжелых металлов и летучих веществ, она относится к материалам, не представляющим опасность для здоровья человека при использовании в качестве сырья для производства строительных материалов.

Хранение земли осуществляется на специально оборудованных площадках с твердым покрытием и с навесками для защиты от атмосферных осадков.

Отходы земли относятся к веществам 4 класса опасности и используются на полигонах в качестве изолирующего материала.

К твердым отходам также относится пыль неорганическая, образующаяся в системах воздуха.

Газообразными отходами металлургического производства являются выбросы сернистого ангидрида, оксида углерода, оксидов азота, углеводородов.

Из жидких отходов - шлам станции нейтрализации после очистки химически загрязненных стоков. Класс опасности, состав и физико-химическая характеристика отходов и их количества приведены в таблице 2.1. Качественно-количественная характеристика основных газообразных отходов приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Классификация отходов

Наименование отхода	Технологический процесс, где образуются отходы	Класс опасности отхода: содержание химических элементов соединений отхода	Физико-химическая характеристика отхода
1. Горячая формовочная земля	Сталелитейный цех	Состав: SiO ₂ – 92,14; Al ₂ O ₃ – 1,63; Fe ₂ O ₃ – 0,63; FeO – 0,43; CaO – 0,65; MgO – 0,56; Na ₂ O – 2,29; K ₂ O – 0,18; SO ₃ – 0,58	Песок с небольшим количеством сплавленных кусков, непожароопасный, не растворим в воде.
2. Шлаки металлургические	Сталеплавильный цех	Состав: SiO ₂ – 10,38; Al ₂ O ₃ – 20,51; Fe ₂ O ₃ – 23,57; CaO – 27,15; MgO – 9,46; TiO ₂ – 1,11; Na ₂ O – 0,39; K ₂ O – 0,12; SO ₃ – 1,96; MnO ₂ – 3,26; Fe _{общ} – 1,9; Fe ^o – 1,11	Твердые, неподжароопасные, не растворимы в воде
3. Шлаки металлургические	Чугунолитейный цех	Состав: SiO ₂ – 11,42; Al ₂ O ₃ – 11,78; Fe ₂ O ₃ – 11,78; FeO – 4,8; CaO – 31,27; MgO – 12,8; TiO ₂ – 0,67; Na ₂ O – 0,07; K ₂ O – 0,1; SO ₃ – 1,2; MnO ₂ – 4,14; Cr ₂ O ₃ – 0,87; Fe _{общ} – 1,14; Fe ^o – 0,66	Твердый, крупнокусковой, нерастворим в воде

Продолжение таблицы 2.1

Наименование отхода	Технологический процесс, где образуются отходы	Класс опасности отхода: содержание химических элементов соединений отхода	Физико-химическая характеристика отхода
4. Лом шамотный	Разборка печей	Fe - 100	Твердый, крупнокусковой, не пожаровзрывоопасный, нерастворим в воде
5. Лом магнезитный	Разборка печей	Cu, бронза, Ti, Pb, Al	Твердый, крупнокусковой, не пожаровзрывоопасный, нерастворим в воде
6. Зола промкотельная	Выработка перегрева пара	Состав: SO ₂ – 6,6 SiO ₂ – 25 CaO - 35	Твердая, порошкообразная, невзрывоопасная, нерастворим в воде
7. Масло промышленное	Обслуживание станочного парка	Состав: Углеводороды – 80	Жидкое, вязкое, пожаровзрывоопасное
8. Масло трансформаторное, ав-е	Обслуживание станочного парка	Состав: Углеводороды – 80	Жидкое, вязкое, пожаровзрывоопасное
9. Смеси нефтепродуктов	Обслуживание станочного парка		Жидкое, вязкое, пожаровзрывоопасное
10. Опилки древесные	Модельное производство		Кусковые отходы дерева, пожароопасные
11. Пыль неорганическая	Металлургическое производство	Состав: SiO ₂ – 0,07; Al ₂ O ₃ – 0,05; Fe ₂ O ₃ – 0,57; Mn ₂ O ₃ – 0,1; CaO – 0,07; MgO – 0,06; Шлам хромосодержащий – 0,06	Твердая, непожароопасная, нерастворима в воде

Окончание таблицы 2.1

Наименование отхода	Технологический процесс, где образуются отходы	Класс опасности отхода: содержание химических элементов соединений отхода	Физико-химическая характеристика отхода
12. Шлаки станции-нейтрализации	Очистка химически загрязненных стоков	Состав: нефтепродукты – 20; Fe – 15; Cr ⁶⁺ - 22; Cr ³⁺ - 21; Na ₂ O – 2; MnO – 1; Цианиды – 0,75; SO ₃ – 25	Пастообразная масса, малорастворимая в воде, непожароопасная.

Таблица 2.2 – Качественно-количественная характеристика основных газообразных отходов

№	Наименование вредного вещества	Фактический выброс, т/год	ПДВ, т/год	Класс опасности
1	Гидроокись Na	0,12	1,036	3
2	Азотная кислота	0,156	0,4	2
3	Оксид Fe	0,402	0,326	3
4	Пыль абразивная (белый корунд)	0,009	0,0068	2
5	Mn и его соединения	0,014	0,01	2
6	Cr ⁺⁶	0,09	0,063	1
7	Пыль неорганическая (SiO ₂ = 70-20 %)	0,35	0,3	3
8	Оксид Al	0,01	0,421	2
9	NO ₂	0,826	0,185	2
10	Ацетон	0,35	0,272	4
11	Фенол	2,31 · 10 ⁻⁵	0,01	2
12	Сернистый ангидрид	46,232	0,5	3

Окончание таблицы 2.2

№	Наименование вредного вещества	Фактический выброс, т/год	ПДВ, т/год	Класс опасности
13	Оксид углерода	35,667	5,5	4
14	Углеводороды	0,000013	0,1	4
15	Оксид этилена	$9 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	3
16	Сажа	0,398	0,15	3
17	Уайт-спирит	0,0016	0,0025	2
18	Ксилол	0,456	0,2	3
19	Бензин	0,3906	0,2899	4

2.5 Элементы биосферы, нарушаемые металлургическим производством

Металлургическое производство является промышленным предприятием, наносящим вред окружающей среде.

Металлургическое производство данного предприятия занимает 1 место по объему загрязнений, выбрасываемых в окружающую среду.

Производство стали, и чугуна сопровождается образованием огромного количества металлургических шлаков, которые представляют собой силикатные системы с содержанием железа.

Производство 1 т стали сопровождается образованием около 0,4 т твердых отходов, не считая дымовых газов и загрязненных сточных вод. Твердые отходы содержат амортизационный лом (от разборки печей), шлаки, горелую формовочную землю, опилки древесные и металлические, пыли от очистных сооружений в системах очистки газовых выбросов. Жидкие отходы - шламы из систем очистки промстоков и мокрой очистки газов. Шламы термического, литейных и других цехов содержат токсичные соединения свинца, хрома, меди, цинка, а также цианиды и др.

Источниками пылегазовыделений в атмосферу в металлургическом производстве являются:

- в сталеплавильном – электродуговые печи, транспортерная лента;
- в сталелитейном – транспортерные ленты, выбивные решетки;
- в чугунолитейном – наждачные точила, смешивающие бегуны, выбивные решетки, сушильные печи, транспортерная лента, формовки;
- в обрубном – дробеметные машины, дробеструйные и пескоструйные камеры, термические и газовые печи, газорезка, плоскошлифовальный и шлифовальный заточные станки;
- в термическом – дробеметные камеры;
- в прессовом – нагревательные и термические печи;
- в модельном – заточные и деревообрабатывающие станки, печь плавления алюминия.

Воздушный бассейн также загрязняют источники неорганизованных выбросов данной отрасли (через аэрационные фонари зданий).

В результате не обеспечивается эффективная очистка промышленных выбросов металлургического производства, и предприятие продолжает являться одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха.

В результате использования воды в технологических процессах предприятия образуются сточные воды, содержащие взвешенные вещества, нефтепродукты, кислоты, щелочи, фенолы, цианиды, тяжелые металлы.

В металлургических цехах воду используют в основном для охлаждения печей. Примесями, образующимися в сточных водах, являются масла и взвешенные вещества.

В кузнечно-прессовом цехе основными примесями сточных вод, используемых для охлаждения технологического оборудования, поковок, гидросбива металлической окалины и обработки помещения, являются частицы пыли, окалины и масла.

На термических участках для приготовления технологических растворов, используемых при закалке, отпуске и отжиге деталей; а также для промывки

деталей и ванн после сброса отработанных растворов и для обработки помещения используют воду. Основные примеси сточных вод - пыль минерального происхождения, металлическая окалина, тяжелые металлы, цианиды, масла и щелочи.

В механическом цехе вода используется для приготовления смазочно-охлаждающих жидкостей. Основными примесями сточных вод являются: пыль минерального происхождения, металлическая окалина, тяжелые металлы, масла и щелочи.

В гальваническом цехе вода используется для приготовления технологических растворов, применяемых, при травлении материалов и стали. Основные примеси – пыль, металлическая окалина, щелочи, кислоты, тяжелые металлы.

Существующая технология очистки сточных вод является малоэффективной, в результате чего предприятие продолжает являться источником загрязнения водного бассейна.

2.6 Применяемые технологии защиты биосферы

Для защиты атмосферы от промышленных выбросов на предприятии предусмотрены установки для улавливания пыли.

По способу очистки эти пылеуловители разделяются на пылеуловители сухого и мокрого типа.

К сухим пылеуловителям относятся аппараты, где предусмотрены гравитационные методы, групповые циклоны, вихревые и динамические пылеуловители. Из сухих пылеуловителей на предприятии применяются циклоны БЦУ-150, установки вентилятора - пылеуловителя ДП.

Перечисленные аппараты отличаются простотой изготовления и эксплуатацией, поэтому широко применяются.

Аппараты мокрой очистки имеют широкое распространение, так как характеризуются высокой эффективностью очистки от мелкодисперсной пыли. А

так же возможностью очистки от пыли нагретых и взрывоопасных газов. Из мокрых пылеуловителей применяются циклоны-промыватели, пылеуловители типа ПВМ и трубы Вентури.

Циклоны марки БЦУ-150 установлены в сталеплавильном и чугунолитейном цехах для очистки воздуха, удаляемого от выбивных решеток, ленточных конвейеров, в модульном, редукторном цехах - для очистки воздуха, удаляемого от заточных станков.

Средняя эксплуатационная степень очистки циклонов БЦУ-150 составляет 63 %.

Установки вентилятора-пылеуловителя ДП использованы в чугунолитейном цехе для очистки воздуха, удаляемого от существующих бегунов; в обрубном цехе – для очистки воздуха, удаляемого от дробебетных и дробеструйных машин. Эффективность очистки составляет 68 %.

Циклоны-промыватели установлены в сталелитейном цехе, для очистки воздуха, удаляемого от бегунов, транспортных лент.

Средняя эксплуатационная степень очистки составляет 75 %.

Пылеуловители ПВМ установлены в сталелитейном цехе для очистки в воздухе, удаляемого от пылящего оборудования участка формовки; в термическом цехе для очистки воздуха, удаляемого от дробеструйной камеры.

Средняя эксплуатационная степень очистки составляет 55 %.

Трубы Вентури установлены в чугунолитейном цехе для очистки воздуха, удаляемого от индукционных печей.

Степень очистки составляет 86 %.

Оборудование, применяемое для очистки отходящих газов, фактически изношено и практическая степень очистки очень низкая (в среднем 69,4 %). Отсутствует необходимое их количество в системах технологической и местной вытяжной вентиляции от технологического оборудования. Это приводит к значительному загрязнению производственных помещений и воздушного бассейна.

При получении продукции на предприятии образуется значительное количество твердых отходов.

В связи с отсутствием технологии и мощностей по переработке твердых отходов, таких как: горелая формовочная земля, шлаки металлургические, зола промкотельной и др., производится их размещение в золошлакоотвале.

Основной проблемой очистки на предприятии является сточные воды.

Сточные воды предприятия содержат взвешенные вещества, нефтепродукты, кислоты, щелочи, соли тяжелых металлов и др. На существующем предприятии в ряде цехов в целях защиты водоемов от вредного воздействия содержащихся в сточных водах примесей осуществляется применение оборотного цикла водоснабжения, существенно уменьшающего количество сбрасываемой воды. В оборотном цикле отсутствует очистное оборудование, поэтому очистка циркулирующей воды не обеспечивается.

Вода на предприятии используется в технологических процессах для промывки технологического оборудования, влажной газоочистки и содержит мелкодисперсную минеральную пыль, песок, частицы шлака, окалину и др.

Сточные воды всех производств завода объединяются и поступают на очистные сооружения. Предусмотрена очистка сточных вод механическим методом с отстаиванием в песколовках, нефтеловушках, в отстойниках и доочисткой в фильтрах.

Эффективность очистки составляет 60–65 %.

Очистка сточных вод, применяемая на предприятии в настоящее время, не является достаточной.

3 Технология очистки сточных вод

3.1 Вид водопотребления и его источник

Источником промводоснабжения (с учетом расходов на пожаротушение и пополнение оборотной системы водоснабжения) является находящийся на территории ведомственной производственно-отопительной котельной (ВЭС), поверхностный водозабор ковшового типа из протоки «Ладейская» реки Енисей проектной производительностью 3400 м³/сут. Акватория реки перед ковшом и берег по обе стороны от ковша — в удовлетворительном состоянии.

Береговая насосная станция оснащена четырьмя насосами Д 630/90, посредством которых исходная речная вода подается через общий коллектор в фильтровальную станцию. На водоводах после каждого насоса установлены приборы учета забираемой технической воды:

- диафрагмы ДКС-10-250(1), 10-300(1), 10-200(2);
- дифманометры ДМ-3585(4);
- вторичные электронные приборы КСД-2(4).

Вода в литейном производстве используется для охлаждения отливок, тушения остатков выбивки вагранок, грануляции шлака, охлаждения плавильных агрегатов. Расход воды на охлаждение оборудования определяется по виду оборудования, его количеству и времени работы.

Расход воды на охлаждение индукционных печей составляет для печей емкостью 35-70 т = 100-150 м³/ч, для печей емкостью 90т = 150-200 м³/ч. Расход воды на тушение выбивки вагранки 0,5-1 м³, расход воды на бытовые нужды принимается на основании «Санитарных норм проектирования промышленных предприятий» СН 245-71в следующих количествах:

- а) на хозяйственные нужды – 45 л на 1 чел/см;
- б) душевые – 500 л на 1 сетку/ч;
- в) умывальник – 200 л на 1 кран/ч;
- г) помывку полов цеха – 3 л на 1 м³/сут.

Общий расход воды складывается из расхода воды на технологические, и бытовые нужды литейного цеха ведется на 1 т годного литья согласно таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Расход воды на технологические нужды

Цех	Расход производственной воды на 1 т годного литья, м ³	Характеристика плавильных агрегатов.
Литейные цеха ковкого чугуна	14-15	Дуплекс процесс вагранка + дуговая электрическая печь с охлаждением плавильного полиса вагранки
Сталелитейные цеха	13-14	Дуговые электрические печи
Литейные цеха алюминиевого литья	35-40	Индукционные печи промышленной частоты

Примечание 1. В таблице приведена общая потребность воды для технологических нужд без учета повторного ее применения после охлаждения и осветления.

Примечание 2. В таблице не учитывается расход воды для бытовых и санитарных нужд.

3.2 Характеристика производств, сопровождающихся сбросом загрязнителей в жидкой фазе

Рассматриваемое предприятие является потребителем воды с целью обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых нужд завода.

В результате использования воды в технологических процессах предприятия образуются загрязненные сточные воды.

Основными видами примесей сточных вод являются взвешенные вещества, нефтепродукты и тяжелые металлы.

Данное предприятие представлено следующими производствами, сопровождающимися сбросом загрязнителей в жидкой фазе. Литейное производство, в состав которого входят сталеплавильный, сталелитейный цеха. Электросталеплавильный цех специализируется на выплавке высококачественных марок сталей различного назначения: конструкционных, специальных, нержавеющей. В составе цеха имеются дуговые сталеплавильные печи. Схема водоснабжения прямоточная. Печи имеют водоохлаждаемые элементы: свод, экономайзеры, арки завалочного окна и выпускного отверстия, заслонку, печной трансформатор. Вода после охлаждения конструкции печей сбрасывается в промливневую канализацию.

Вода в сталелитейном цехе используется на охлаждение деталей, конструкций, обмывку производственных помещений и оборудования. В сталелитейном цехе находится склад формовочных материалов, где вода на производственные нужды также используется на охлаждение оборудования (сварочное оборудование). Основными примесями сточных вод сталелитейного цеха являются взвешенные вещества и масла.

При производстве металлов вода может быть:

1. Теплоносителем, когда охлаждаемый продукт находится через стенку, не прикасаясь с ним или защищая детали от разрушения (прогара), вода только нагревается, но не загрязняется;

2. Средой, транспортирующей и поглощающей механические и растворимые примеси (при мойке, очистке сырья или продукта). При этом вода загрязняется механическими или растворенными примесями.

Водоснабжение ряда цехов завода состоит из замкнутых оборотных циклов по следующим схемам:

1. Вода только нагревается, но не загрязняется. В этом случае воду подвергают только охлаждению на градирне. Это чистый оборотный цикл.

2. Вода нагревается и загрязняется. В этом случае оборотную воду подвергают очистке от полученных загрязнений и охлаждению, после чего вновь подают на то же производство. Это грязный оборотный цикл.

Отработанная вода чистого оборотного цикла по трубопроводам отводится в приемную камеру, из которой группой насосов подается на градирню для охлаждения до 20°C. Охлажденная вода с градирни поступает по самотечному трубопроводу в приемную камеру и далее к потребителю. Подпитывается чистый оборотный цикл пожарохозяйственной водой.

Вода грязного оборотного цикла по трубопроводам подается в прокатный участок на прокатный стан для охлаждения валков для гидравлического смыва окалины. Вода, загрязненная окалиной, по самотечному трубопроводу поступает в приемные камеры. Перед выходом в камеру проходит через отстойник, где осаждаются крупные частицы окалины.

Вода обмывочного оборотного цикла из резервуара обмывочной воды подается по трубопроводам в цех по участкам для обмывки производственных помещений и оборудования.

Чистый оборотный цикл используется в сталеплавильном цехе, куда вода поступает на охлаждение электропечей.

В кузнечно-прессовом цехе основными примесями сточных вод, используемых для охлаждения технологического оборудования, поковок, металлической окалины и обработки помещения, являются частицы пыли, окалины и масла. Причем, на участке охлаждения индукторов происходит чистый оборотный цикл с охлаждением воды на градирне и грязный оборотный цикл для обмывки ковочно-штамповочного оборудования.

Грязный оборотный цикл также используется в обрубном цехе. Загрязненные сточные воды этого цеха образуются в результате слива от закалочных баков, а также от использования воды на охлаждение пескоструйных аппаратов. Основными примесями сточных вод являются частицы пыли, окалины, песок, масла.

В механических цехах вода используется для приготовления смазочно-охлаждающих жидкостей, промывки окрашиваемых изделий, для гидравлических испытаний и обработки помещения, а также для охлаждения оборудования (охлаждение сварочных аппаратов, выпрямительных установок). Основны-

ми примесями сточных вод являются пыль, металлические и абразивные частицы, масла, растворители, краски.

В термическом цехе основной расход воды составляет вода, идущая на охлаждение оборудования и закалку деталей, а также вода используется для приготовления технологических растворов, используемых при закалке, отпуске и отжиге деталей, для промывки деталей и ванн после сброса отработанных растворов и для обработки помещений. Основные примеси сточных вод - пыль минерального происхождения, металлическая окалина, тяжелые металлы, масла, щелочи.

В чугунолитейном цехе вода на производственные нужды используется для приготовления формовочных смесей, краски, для промывки, очистки бегунов, краскоприготовительных установок, для грануляции шлака. Основные загрязнители жидкой фазы - взвешенные вещества, нефтепродукты, пыль металлическая.

В гальваническом цехе вода используется для приготовления технологических растворов, применяемых при травлении материалов и стали, для промывки деталей и ванн после сброса отработанных растворов. В результате в данном производстве образуются химически загрязненные стоки с различными примесями.

Перечень выявленных загрязнений, их количественная характеристика представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Качественно-количественная характеристика сточных вод

Наименование загрязняющего вещества	Фактический сброс, т/год	Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах (рассматриваемого предприятия)		ПДК, мг/л	ПДС, мг/л	Эффективность очистки по всему стоку (по проекту), %	Концентрация загрязняющих веществ после очистки (проектный вариант), мг/л
		До очистки	После очистки				
Взвешенные в-ва	120	305	137	6,25	30	97	6,2
Нефтепродукты	0,2	106	2,6	0,05	10		1,3
Сульфаты	56	87	37,2	14	34,6		0,87
Хлориды	36	85,4	15,6	9,71	12		0,52
Цинк	0,02	1,124	0,12	0,016	0,04		0,003
Медь	0,006	0,112	0,083	0,006	0,02		0,002
Железо	0,44	0,872	7,32	0,1	2,05		0,18
Хром	0,02	0,13	0,011	0,04	0,08		0,0037
Никель	0,14	0,24	0,098	0,012	0,03		0,002

3.3 Потребление природных вод и сброс сточных вод в реку Енисей

Основой водоснабжения города Красноярск являются шесть водозаборных сооружений, пять из которых инфильтрационного типа и расположены на островах. Качество воды реки Енисей в районе водозаборов формируется усредненными химическими и биологическими показателями водохранилища Красноярской ГЭС, сбросами недостаточно очищенных сточных вод города

Дивногорска и ниже лежащих поселков, притоками реки Енисей и антропогенным воздействием города Красноярска.

Забор воды из реки Енисей в Красноярском крае составляет более млрд. м/год, в том числе для хозяйственно-питьевого водоснабжения используется 0,5 млрд. м/год. Водоотведение сточных вод в водные объекты - 3,7 млрд. м³/год. Снижение объемов сбросов обуславливается сокращением производств и введением систем оборотного водоснабжения. Из общего количества сброшенных вод (сточных) без очистки поступает в водоем – 7 %, недостаточно-очищенных – 21 %, нормативно-чистых – 71%, и только 1 % составляют нормативно-очищенные воды или 5 % от объема сточных вод, проходящих очистку.

Состав сточных вод зависит от характера использования воды в промышленности. По физическому состоянию загрязнения, сточные воды делятся на:

- нерастворимые примеси, находящиеся в воде в виде крупной взвеси, т.е. частицы с размерами больше десятых долей миллиметра, в виде суспензии, эмульсии и пены с размером частиц от десятых долей миллиметра до 0,1 мкр;
- коллоиды, с размерами частиц в пределах от 0,1 до 0,001 мкр;
- растворимые, находящиеся в воде в виде молекулярно-дисперсных частиц, с размерами < 0,01 мкр, которые уже не образуют отдельные фазы - система однофазная (истинный раствор).

По своей природе загрязнения сточных вод делятся на: минеральные, органические, бактериальные и биологические.

К минеральным загрязнителям относится песок, глинистые частицы, частицы руды, шлака, растворы минеральных солей, кислот и щелочей, минеральные масла и многие другие вещества.

Органические загрязнители бывают растительного и животного происхождения. К растительным относятся: остатки растений, бумаги, масла (растительного). Основным химическим элементом этого рода загрязнителей является углерод. К загрязнителям животного происхождения относятся физиологические выделения живых существ, остатки мускульных и жировых тканей, клеящие вещества, которые характеризуются значительным содержанием азота.

Бактериальные и биологические загрязнения представляют собой различные микроорганизмы: дрожжевые и плесневые грибки, мелкие водоросли и бактерии, в том числе и болезнетворные - возбудители брюшного тифа, дизентерии и пр. В сточных водах, по данным исследований, содержится: 20 % органических и 40 % минеральных растворенных веществ; 8 % органических и 2 % минеральных коллоидов; 15 % органических и 5 % минеральных суспензий; 15 % органических и 5% минеральных осаждающихся взвешенных веществ. В сточных водах с размельченным мусором, по исследованиям ЛНИИ АКХ, содержится: 9,5% органических и 7,1 % минеральных растворимых веществ; 3 % органических и 1,2 % минеральных коллоидов; 4,7 % органических и 2,5% минеральных суспензий; 12 % органических и 60 % минеральных осаждающихся взвешенных веществ. Химический состав пыли выносимой из печей (таблица 3.3), следующий, %:

Таблица 3.3 - Химический состав пыли выносимой из печей

Fe _{общ}	62,4	NiO	0,6
Al ₂ O ₃	10,8	SiO ₂ .	0,9
MnO	5,6	CaO	5,4
MgO	1,8	Cr ₂ O ₃	10,5

Дисперсный состав пыли, выходящий из электросталеплавильной печи представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Дисперсный состав пыли, выходящий из электросталеплавильной печи.

Размер частиц, мкм	2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-20	20-44
Содержание, %	52,2	22,5	6,2	7,3	2,5	9,3	9,3

Вода, загрязненная шламами, перед сбросом на общезаводские очистные сооружения, поступает на локальную очистку в шламоотстойник.

Назначение, основные данные и принцип работы шламоотстойника:

Шламоотстойник предназначен для очистки шламодержащих сточных вод от газоочистных сооружений сталеплавильного цеха.

Количество отделений отстойника - 4.

Ширина отделения - 6 м.

Длина отделения - 24 м.

Глубина зоны отстаивания - 3,15 м.

Гидравлическая глубина - 3,45 м.

Глубина нейтрального слоя - 0,30 м.

Объем зоны отстаивания - 435 м³.

Объем илового приямка - 11,95 м³.

Шламоотстойник состоит из распределительного лотка, впускного и сборного лотков, щитового затвора, скребкового механизма.

Принцип действия шламоотстойника заключается в следующем. Шламодержащие сточные воды от газоочистных сооружений поступают в шламовую насосную станцию и насосами по двум напорным трубопроводам перекачиваются в распределительный лоток шламоотстойника. Из распределительного лотка сточная вода поступает в каждое отделение по трубопроводам. Распределение и сбор воды в отстойнике осуществляется с помощью водосливов. Впускной лоток предусмотрен с односторонним переливом, сборный - с двухсторонним переливом воды. Осветленная сточная вода от каждого отстойника поступает в общий отводящий трубопровод и затем на последующую ступень очистки. Аварийный сброс осветленной воды осуществляется от общего отводящего трубопровода через опломбированную задвижку. Для отключения отделения отстойника в распределительном лотке перед выпускным трубопроводом установлен щитовой затвор. Для опорожнения зоны отстаивания каждого отделения отстойника предусмотрен трубопровод. Осадок, выпавший из шламодержащих вод, скребковым механизмом сгребается в иловый приямок,

расположенный в начале отстойника, а затем грейферным краном собирается и отгружается на автомашину. Опорожнение отстойников для осмотра, чистки и ремонта должно проводиться не реже одного раза в два года.

3.4 Выбор и обоснование технологической схемы очистки сточных вод

В механическом производстве вода применяется для приготовления смазочно-охлаждающих жидкостей, для приготовления технологических растворов, используемых при травлении материалов и стали, а также для промывки окрашиваемых изделий.

В результате деятельности этих производств образуются химически загрязненные стоки, которые представляют большую опасность.

Химически загрязненные стоки, образующиеся в гальваническом отделении механосборочного цеха, направляются на локальную очистку станции нейтрализации.

Основными компонентами сточных вод травильно-гальванических производств являются соединения тяжелых металлов, в том числе трех- и шестивалентного хрома. Соединения шестивалентного хрома в условиях длительного воздействия на организм человека оказывают вредное влияние: общетоксическое, аллергенное, канцерогенное. Концентрация токсичного шестивалентного хрома в неочищенных сточных водах достигает превышение ПДК в 2-3 раза. Поэтому необходим перевод Cr^{6+} в Cr^{3+} , являющийся менее токсичным. Для этой цели предусмотрен участок по обезвреживанию хромсодержащих стоков, который размещается в пристройке к станции нейтрализации.

Станция нейтрализации:

В число основных сооружений станции нейтрализации входят: резервуар-усреднитель кислых и щелочных стоков; камера нейтрализации; вертикальные отстойники; сооружения для обезвоживания осадков (фильтр-прессы); реагентное хозяйство (дозатор известкового раствора, растворные баки, известегасил-

ка, склад негашеной извести). А также участок обезвреживания хрома, предназначенный для перевода Cr^{6+} в Cr^{3+} , который применяется в рабочих растворах в виде хромового ангидрида.

Процесс нейтрализации можно разделить на три основных этапа:

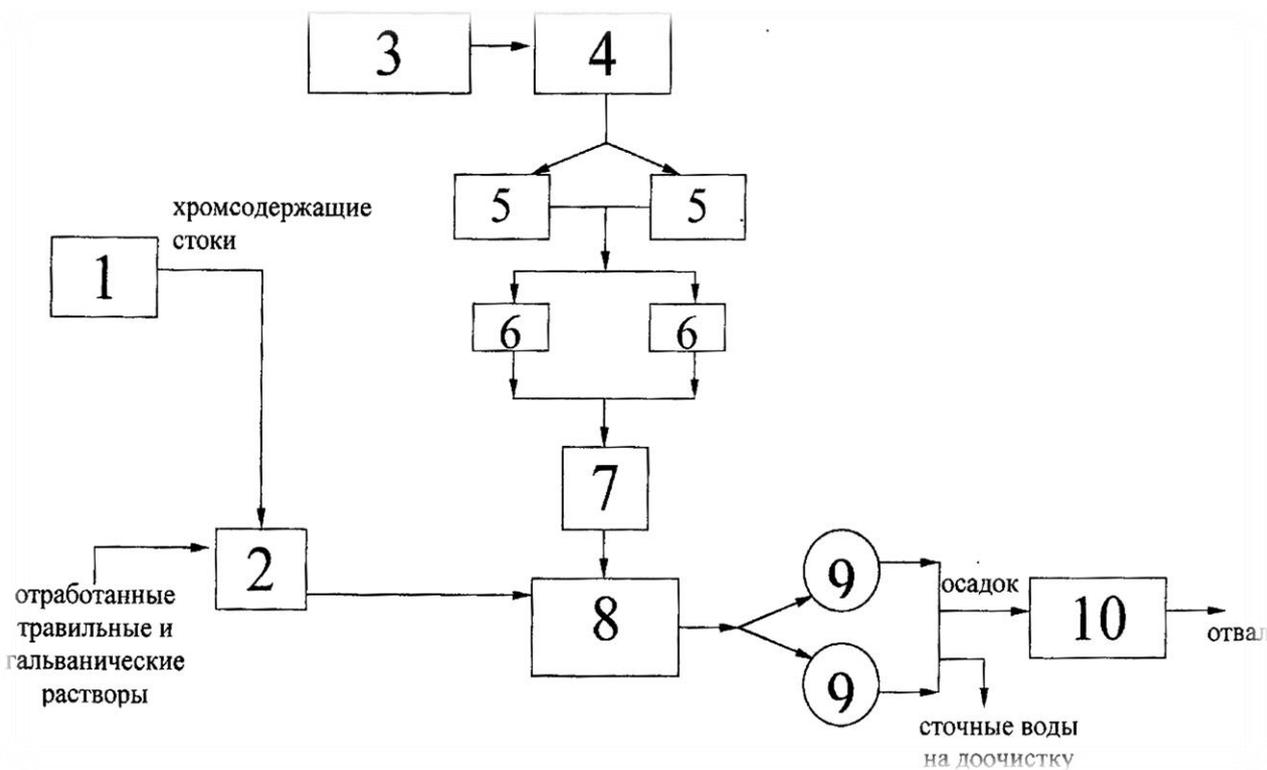
1. Доставка негашеной извести и складирование ее.
2. Подготовка извести для нейтрализации и собственно нейтрализация.
3. Очистка нейтрализованных стоков.

С заводского склада на станцию нейтрализации известь поступает в саморазгружающихся контейнерах. Из контейнеров известь выгружается в бункер и далее через закрытый питатель в известегасилку, в которую через водоподогреватель подается расчетное количество воды. Принята непрерывно-действующая термомеханическая известегасилка С-703, производительностью по извести 1,2-2 т/час. Работает она 4 часа в сутки. Допустимый максимальный размер комьев загружаемой извести составляет 200 мм. Из известегасилки густой известковый раствор по гибкому шлангу подается в растворные баки, где он доводится до 5-10 % концентрации. Для перемешивания известкового раствора баки оборудуются механическими лопастными мешалками. Установлено два растворных бака, емкостью 4 м³ каждый, что составляет двух часовой запас известкового раствора при максимальной производительности нейтрализационной установки. Баки оборудованы уровнемерами. Из растворных баков известковый раствор насосами подается в дозатор, откуда самотеком поступает в смеситель. Принцип работы дозатора состоит в том, что при определенном уровне раствора в нем через отверстие в диафрагме в смеситель вытекает постоянное количество известкового раствора. Установлен дозатор со сменной диафрагмой диаметром 20 мм. Смеситель принят двухсекционный, диаметром 1150 мм, каждая нижняя часть смесителя коническая, угол наклона стенок 30°.

Промывные воды со станции перекачки поступают в приемные резервуары насосной станции, откуда насосами подаются в смесители, где за счет создания вихревого потока перемешиваются с известковым раствором. Из смесителей стоки самотеком поступают в центральную часть вертикальных отстой-

ников. Для очистки нейтрализованных стоков предусмотрены два вертикальных отстойника диаметром 7 м и со временем отстаивания 2 часа. Осадок, осевший на дно отстойников, под гидростатическим давлением поступает в приемную камеру, из которой насосами подается на фильтр-прессы для обезвоживания до влажности 30-40%. Выгрузка шлама из фильтр-пресса осуществляется в контейнер, откуда шлам вывозится автотранспортом в отвал.

Схема установки станции нейтрализации представлена на рисунке 3.1



1 – участок обезвреживания хрома; 2 – резервуар-усреднитель; 3 – склад негашеной извести; 4 – известегасилка; 5 – растворные баки; 6 – дозаторы; 7 – смеситель; 8 – камера нейтрализации; 9 – вертикальные отстойники; 10 – фильтр-прессы.

Рисунок 3.1 – Схема установки станции нейтрализации

Сточные воды станции нейтрализации, содержащие ионы тяжелых металлов, промстоки, прошедшие локальную очистку в шламоотстойнике посту-

пают на общезаводские очистные сооружения для доочистки. Туда же по трубопроводам направляется на очистку отработанная вода из цехов.

Схема очистки сточных вод, применяемая на рассматриваемом металлургическом предприятии, включает три ступени. Действующая в настоящее время гидроочистная станция рассчитана на механический метод очистки.

Существующая технология извлечения примесей не позволяет избавиться с высокой степенью от присутствующих в промстоках загрязнителей. В результате чего содержание загрязняющих веществ не удовлетворяет установленным нормам ПДС по всем нормируемым показателям (взвешенным веществам, нефтепродуктам, ионам металлов и др.). Эффективность очистки гидросооружений рассматриваемого предприятия составляет 60-65 %.

Технологическая схема очистки сточных вод металлургического предприятия предполагает несколько этапов. Очистные аппараты располагаются таким образом, чтобы вода могла проходить последовательно. После усреднения промстоков вода поступает на песколовку с прямолинейным движением воды, где происходит выделение тяжелых минеральных примесей. Эффективность очистки составляет около 20 %. Очистка на песколовке является первой ступенью.

Вторая ступень очистки предусматривает направление стоков на вертикальный отстойник со встроенной камерой хлопьеобразования. Но в связи с отсутствием реагентов, предназначенных для введения в эту камеру, она является не рабочей. В результате сильно снижается эффективность работы отстойника. Степень очистки на второй ступени составляет 45-55 %.

Заключительным этапом извлечения загрязнителей является доочистка в фильтрах, эффективность которой составляет 55-65 %.

Имеющаяся гидроочистная станция не является эффективной, так как процент улавливания вредных примесей недостаточно высок.

Ввиду несоответствия качества очистки стоков, конструкции сооружений и их разрешающей способности, современным нормам и требованиям проектом

предлагается ведение работ по интенсификации действующих сооружений и созданию новых методов по очистке и доочистке стоков.

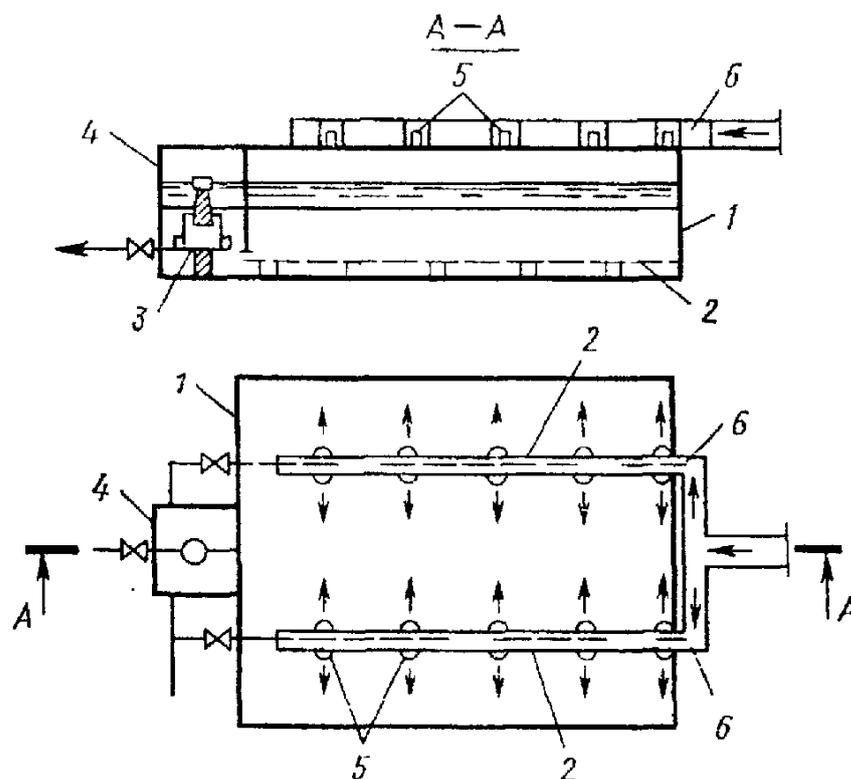
Усовершенствование и повышение эффективности очистных сооружений предлагается посредством изменения технологической схемы очистки загрязненных вод, а также путем замены устаревшего оборудования на новое, более эффективное.

Проектный вариант извлечения загрязняющих примесей предполагает трехступенчатую очистку, в основе которой лежит применение механического метода, как предварительного, с введением в технологию новых аппаратов, а в качестве основной очистки предлагается использование электрохимического метода, в данном случае электрофлотации. Внедрение этого метода позволяет повысить существующую, крайне низкую, эффективность очистки промстоков до 97%.

Первоначально подвергаем производственные загрязненные стоки с предприятия, а также стоки станции нейтрализации и стоки, прошедшие локальную очистку в шламоотстойнике, процессу усреднения, который происходит в специальных регулирующих емкостях, обеспечивающих равномерную подачу сточных вод на очистные сооружения. Усреднитель принят двухсекционный размерами 43х24х3. Для предотвращения выпадения осадков и лучшего усреднения стоков предусматривается барботаж сжатым воздухом. Распределение воздуха осуществляется дырчатыми трубами.

Необходимость данного процесса перед поступлением промстоков на очистку обуславливается тем, что расход сточных вод и концентрация в них загрязнений подвергается значительным колебаниям в течении относительно короткого времени (смены или суток), что вредно отражается на трубопроводах, аппаратуре и сооружениях, которые быстро разрушаются от коррозии. Во избежание этого и предусматривают резервуары-усреднители.

Усреднитель с перемешивающим устройством представлен на рисунке 3.2.



1 — резервуар усреднителя, 2 — барботер, 3 — выпускное устройство, 4 — выпускная камера, 5 — впускные отверстия, 6 — подающие лотки.

Рисунок 3.2 – Усреднитель с перемешивающим устройством

Нормативы охраны природных водных объектов от засорения требует тщательного извлечения из сточных вод грубодисперсных примесей.

Учитывая вышесказанное на начальных этапах очистки сточных вод технологически наиболее целесообразно производить извлечение грубодисперсных примесей методом отстаивания.

Первоначальный состав сточных вод, поступающих на очистку, содержит большое количество тяжелых минеральных примесей, включающих:

- частицы песка, которые образуются в стоках в результате обмывки оборудования и помещений цехов;

- грубодисперсные загрязнения известкового раствора (породы, известняк) и крупных кристаллов гипса. Эти примеси образуются в сточных водах станции нейтрализации после обработки химически загрязненных стоков известковым раствором;

- других минеральных частиц с гидравлической крупностью не менее 11 мм/с.

Для выделения из сточных вод вышеперечисленных примесей применяются горизонтальные отстойники.

Эффективность составляет в среднем 50 %.

Горизонтальный отстойник представляет собой прямоугольный резервуар. Обычно строят два или несколько параллельно работающих отделений отстойника, чтобы при чистке или ремонте одного из них не выключать из работы все сооружение.

Элементарная теория расчета горизонтальных отстойников основывается на следующих предположениях:

1) скорости движения воды в отстойнике во всех точках какого-либо его поперечного сечения одинаковы;

2) скорость оседания взвешенных частиц равномерна в продолжение всего процесса их осаждения.

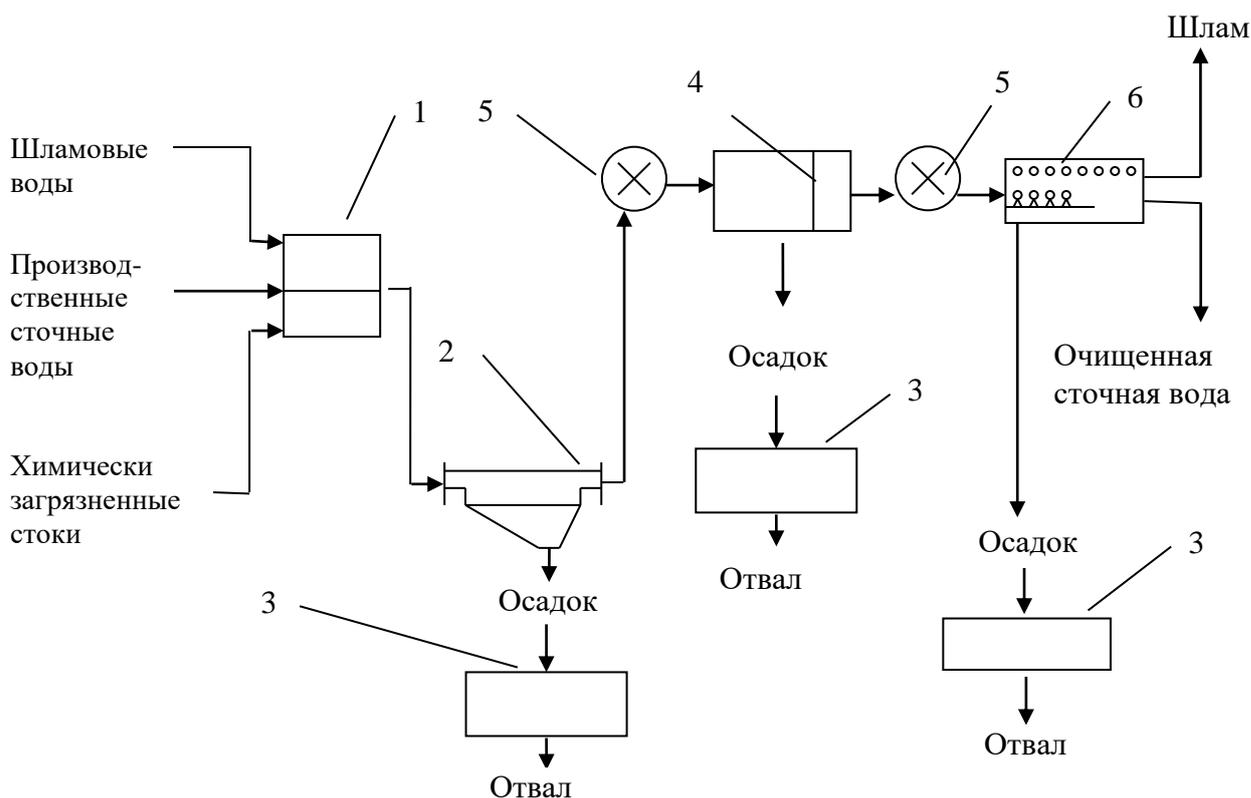
Скорость перемещения взвешенной частицы в отстойнике при указанных предположениях представляет собой равнодействующую вертикальной скорости u_0 выпадения частицы под действием силы тяжести и скорости v горизонтального движения воды вдоль отстойника. Траектория движения частицы направлена здесь по равнодействующей этих двух скоростей и представляет собой прямую линию.

Выпадение взвеси происходит с момента поступления воды в отстойник. В нем будут задержаны все частицы, успевшие осесть на дно за период пребывания в отстойнике сточной жидкости, т.е. те частицы, траектория которых пересекает дно отстойника.

На второй ступени очистки предлагается направлять стоки после горизонтального отстойника в аппарат для осаждения ионов тяжелых металлов. В аппарат подается реагент, содержащий в своем составе карбонатные ионы. Вода перемешивается, и вещества осаждаются на дно аппарата. Осадок идет в отвал, а вода направляется на дальнейшую очистку.

Для остаточного удаления взвешенных частиц и удаления ионов тяжелых металлов, сточная вода направляется на третью ступень очистки – электрофлотацию с использованием растворимых алюминиевых анодов, при использовании которых происходит образование хлопьев коагулянтов и пузырьков газа, что способствует более эффективной флотации. В результате внедрение данной технологии удаления загрязняющих примесей из промстоков предприятия улучшит качественный состав сточных вод и повысит эффективность очистки до 97%. Выбор предлагаемой технологии произведен на основании литературного обзора, анализа отечественного и зарубежного опытов очистки сточных вод от данного производства.

Технологическая схема очистки сточных вод представлена на рисунке 3.3.



1 – усреднитель; 2 – горизонтальный отстойник; 3 – шламприёмник; 4 – аппарат для осаждения; 5 – насосы; 6 – электрофлотатор.

Рисунок 3.3 – Технологическая схема очистки сточных вод

3.5 Теоретические основы выбранных методов очистки

Очистка сточных вод – это обработка их с целью разрушения или удаления из них определенных веществ, препятствующих отведению этих вод в водоёмы в соответствии с нормативными требованиями. Во всех случаях очистки стоков первой стадии является механическая очистка, предназначенная для удаления взвесей и дисперсно-коллоидных частиц. Последующая очистка от химических веществ осуществляется различными методами - физико-химическими (флотация, абсорбция, ионообмен, дистилляция, обратный осмос и ультрафильтрация и др.), химическими (реагентная очистка), электрохимическими, биологическими. Если в сточных водах имеются весьма вредные вещества, применяют термические методы, позволяющие уничтожить эти примеси. В нашем случае очистку сточных вод будем осуществлять методом электрофлотации.

Промышленные сточные воды содержат растворимые и нерастворимые вещества (взвешенные частицы). Взвешенные примеси подразделяются на: твердые и жидкие. Они образуют с водой дисперсные системы, которые можно классифицировать на грубодисперсные системы с частицами размером более 0,1 мкм (суспензии и эмульсии); коллоидные системы с частицами размером 0,1мм—1мм; истинные растворы с частицами, соизмеримыми с отдельными молекулами или ионами.

Для удаления взвешенных примесей из сточных вод используют механические процессы отстаивания, фильтрование. Выбор метода зависит от размера частиц примесей, физико-химических свойств и концентрации веществ, находящихся во взвешенном состоянии, расхода сточных вод и необходимой степени очистки.

Отстаивание. Отстаивание применяют для осаждения из сточных вод грубодисперсных примесей. Осаждение происходит под действием силы тяжести. Для проведения процесса используются песколовки, отстойники и осветлители.

Как правило, сточные воды, содержащие взвешенные примеси, имеют частицы различной формы и размера. В процессе осаждения размер, плотность и форма частиц, а также физические свойства системы изменяются. Кроме того, при слиянии различных по химическому составу сточных вод могут образоваться твердые вещества, в том числе и коагулянты, что также оказывает влияние на форму и размеры частиц. Все это усложняет установление действительных закономерностей процесса осаждения. Свойства сточных вод отличаются от свойств чистой воды более высокими значениями вязкости, плотности и содержанию взвешенных твердых частиц.

При отстаивании сточных вод наблюдается стесненное осаждение, которое сопровождается столкновением частиц, трением между ними и изменением скоростей как больших, так и малых частиц. Скорость стесненного осаждения меньше скорости свободного осаждения вследствие возникновения восходящего потока жидкости и большей вязкости среды.

При периодическом процессе осаждения взвешенные частицы в отстойнике распределяются неравномерно по высоте слоя сточных вод. Через какой-то промежуток времени после начала отстаивания в верхней части отстойника появляется осветленный слой жидкости. Чем ближе к дну отстойника, тем выше концентрация взвешенных частиц в сточной воде, а у самого дна образуется слой осадка. С увеличением времени отстаивания высота слоя осветленной жидкости и высота слоя осадка возрастают. Через определенный промежуток времени в отстойнике будет находиться только слой осветленной жидкости и слой осадка. В дальнейшем, если осадок не удалить, он будет уплотняться с уменьшением его высоты. При непрерывном отстаивании наблюдаются те же зоны, но высота их не меняется в ходе процесса.

Флотацию относят к физико-химическим методам очистки сточных вод. Этот метод используют для удаления из сточных вод тонкодиспергированных взвешенных частиц (твердых и жидких), растворимых газов, минеральных и органических веществ.

Использование физико-химических методов для очистки сточных вод по сравнению с использованием биохимических методов имеет ряд преимуществ:

- 1) возможность удаления из сточных вод токсичных, биохимически-неокисляемых органических загрязнений;
- 2) достижение более глубокой и стабильной степени очистки;
- 3) уменьшение размеров сооружений;
- 4) уменьшение чувствительности к изменениям нагрузок;
- 5) возможность полной автоматизации;
- 6) более глубокая изученность кинетики ряда процессов, а также вопросов моделирования, математического описания и оптимизации, что важно для правильного выбора и расчета аппаратуры;
- 7) отсутствие контроля за деятельностью живых организмов;
- 8) возможность рекуперации различных веществ.

Флотацию применяют для удаления из сточных вод нерастворимых диспергированных примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются.

Флотация имеет ряд достоинств: непрерывность процесса, широкий диапазон применения, небольшие капитальные и эксплуатационные затраты, простая аппаратура, селективность выделения примесей, по сравнению с отстаиванием большая скорость процесса, высокая степень очистки (95—98%), возможность рекуперации удаляемых веществ. Флотация сопровождается аэрацией сточных вод, снижением концентрации ПАВ и легкоокисляемых веществ, бактерий и микроорганизмов. Все это способствует успешному проведению последующих стадий очистки сточных вод.

Метод флотации заключается в следующем: при сближении поднимающегося в воде пузырька воздуха с твердой гидрофобной частицей разделяющая их прослойка воды при некоторой критической толщине прорывается и происходит слипание пузырька с частицей. Затем комплекс пузырек - частица поднимается на поверхность воды, где пузырьки собираются, и возникает пенный слой с более высокой концентрацией частиц, чем в исходной сточной воде.

Смачиваемость частицы характеризуется величиной краевого угла. Чем больше краевой угол смачивания, тем больше вероятность прилипания и прочность удержания пузырька на поверхности частицы. Прилипание происходит при столкновении пузырька с частицей или при возникновении пузырька из раствора на поверхности частицы.

Эффект разделения флотацией зависит от размера и количества пузырьков воздуха. Оптимальный размер пузырьков равен 15 - 30 мкм. Необходимо большое газосодержание и высокая степень насыщения воды пузырьками. Удельный расход воздуха снижается с повышением концентрации примесей, так как увеличивается вероятность столкновения и прилипания. Большое значение имеет стабилизация размеров пузырьков в процессе флотации.

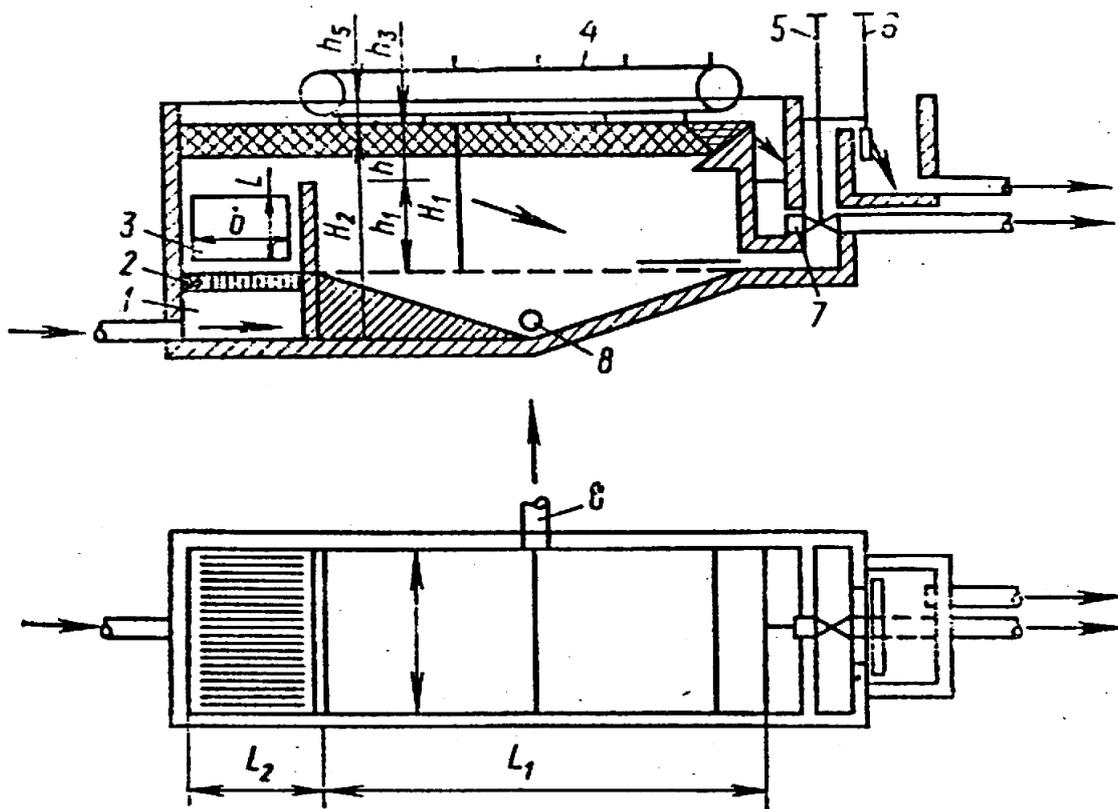
Вес частиц не должен превышать силы прилипания ее к пузырьку и подъемной силы пузырьков. Размер частиц, которые хорошо флотируются, зависит от плотности материала и равен 0,2 - 1,5 мм.

Электрофлотация. Этим методом очищают сточные воды нефтеперерабатывающих, металлургических и других предприятий. Электролитическая флотация является одним из наиболее перспективных направлений флотационной очистки сточных вод.

В этом процессе очистки сточных вод от взвешенных частиц проходит при помощи пузырьков газа, образующихся при электролизе воды. На аноде возникают пузырьки кислорода, а на катоде – водорода. Поднимаясь в сточной воде эти пузырьки флотируют взвешенные частицы. При использовании растворимых электродов происходит образование хлопьев коагулянтов и пузырьков газа, что способствует более эффективной флотации.

Основную роль при электрофлотации играют пузырьки, образующиеся на катоде. Размер пузырька водорода значительно меньше, чем при других методах флотации. Диаметр пузырьков меняется от 20 до 100 мкм. Мелкие пузырьки обладают большей растворимостью, чем крупные. Из пересыщенных растворов мельчайшие пузырьки выделяются на поверхности частичек загрязнений, тем самым способствует эффекту флотации. Эти частицы прилипают к пу-

зырькам в воде. Для получения пузырьков требуемого размера необходим правильный подбор материала, диаметра проволоки катода и плотности тока. Оптимальное значение плотности тока $200 - 260 \text{ А/м}^2$ величина газосодержания около 1%. При небольших объемах сточных вод $v = 15 \text{ м}^3/\text{с}$. Электрофлотационные установки используются однокамерные, при больших объемах применяются двухкамерные, которые бывают горизонтальными и вертикальными. Они состоят из электродного отделения и отстойника. Сточная вода поступает в успокоитель, который отделен от электродного отделения решеткой. Пройдя через межэлектродное пространство, вода насыщается пузырьками газа. Всплывание пузырьков с частицами происходит в отстойной части. Всплывший шлам перемещается скребком в шламоприёмник откуда и удаляется. Горизонтальный электрофлотатор представлен на рисунке 3.4.



1 – впускная камера; 2 – решетка успокоитель; 3 – электродная система; 4 – скребки; 5 – регулятор отвода шлама; 6 – регулятор уровня на выпуске воды;
7 – шламоприемник; 8 – отвод осадка.

Рисунок 3.4 – Горизонтальный электрофлотатор

3.6 Расчет оборудования

3.6.1 Расчет горизонтального отстойника

Расчет отстойника выполняем по методу Жукова. Расчетный расход на отстойнике:

$$q_{\max} = \frac{Q \cdot k}{24 \cdot 3600}, \quad (3.1)$$

где Q – расход сточных вод, м³/сут.

$$q_{\max} = \frac{25400 \cdot 1,3}{24 \cdot 3600} = 0,382 \text{ м}^3 / \text{сут}.$$

Принимаем отстойник из четырех отделений.

Расход на каждое отделение:

$$q = \frac{q_{\max}}{n} = \frac{0,382}{4} = 0,0955 \text{ м}^3 / \text{с}. \quad (3.2)$$

Требуемый эффект осветления воды:

$$\vartheta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100 = \frac{305 - 152}{305} \cdot 100 = 50\% \quad (3.3)$$

Принимаем глубину проточной части отстойника $H = 2$, а среднюю скорость протока $v_{\text{ср}} = 5$ мм/с. При распределении воды в начале сооружения и сброс ее в конце сооружения с помощью водослива $h_0 = 0,25$ м, а $\alpha = 30^\circ$.

Определим длину участка l_1 , на котором высота активного слоя в отстойнике достигнет расчетной глубины $H=2$ м.

Средняя глубина потока h_{cp} на этом участке:

$$h_{cp} = \frac{H + h_0}{2,15} = \frac{2 + 0,25}{2,15} = 1,05 \text{ мм/с} . \quad (3.4)$$

Средняя плотность потока v_1 на участке l_1 :

$$v_1 = \frac{v_{cp} \cdot H}{h_{cp}} = \frac{5 \cdot 2}{1,05} = 9,5 \text{ мм/с} . \quad (3.5)$$

При этом $k = 0,16$; вертикальная турбулентная составляющая $w = 0,04$.

$$l_1 = \sqrt[1,15]{(H - h_0)/k} = \sqrt[1,15]{(2 - 0,25)/0,16} = 8,1 \text{ м} . \quad (3.6)$$

Продолжительность протекания воды на участке l_1 :

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1} = \frac{8,1 \cdot 100}{9,5} = 853 \text{ с} = 0,24 \text{ ч} . \quad (3.7)$$

За это время минимально оседающая частица пройдет путь:

$$h_1 = t_1(u_0 - \omega_1) = 850 \cdot (0,33 - 0,04) = 247,4 \text{ мм} = 0,25 \text{ м} , \quad (3.8)$$

где u_0 = гидравлическая разность взвеси, мм/с.

Оставшуюся часть глубины отстойника частица пройдет за время (при $v_{cp} = 5 \text{ мм}$; $w_1 = 0,04$):

$$t_2 = \frac{H - h_1}{u_0 - \omega_1} = \frac{2000 - 247,4}{0,33 - 0,04} = 5477 \text{ мм} = 1,52 \text{ ч} . \quad (3.9)$$

За это время частица перемещается по горизонтали на расстояние:

$$l_2 = t_2 \cdot v_{cp} = 5477 \cdot 0,005 = 27,4 \text{ м.} \quad (3.10)$$

Длина сужения потока

$$l_3 = \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{2}{\operatorname{tg} 30^\circ} = \frac{2}{0,577} \approx 3,5 \text{ м.} \quad (3.11)$$

Общая длина отстойника должна быть

$$L = l_1 + l_2 + l_3 = 8,1 + 27,4 + 3,5 = 39 \text{ м.} \quad (3.12)$$

Ширина отделений отстойника:

$$B = \frac{q}{H \cdot v} = \frac{0,0955}{2 \cdot 0,005} = 9,55 \text{ м.} \quad (3.13)$$

Масса уловленного осадка отстойником за сутки:

$$Q_{\text{сyx}} = \frac{C_1 \cdot \mathcal{E} \cdot K \cdot Q}{1000 \cdot 1000} = \frac{305 \cdot 0,8 \cdot 1,2 \cdot 25400}{10^6} = 7,44 \text{ т. / сут} \quad (3.14)$$

Объем выпавшего осадка:

$$V_{oc} = \frac{100 \cdot Q_{\text{сyx}}}{(100 - W_{oc}) \rho} = \frac{100 \cdot 7,44}{(100 - 75) \cdot 1,8} = 16,5 \text{ м}^3 / \text{сут} . \quad (3.15)$$

3.6.2 Расчет электрофлотатора

Рассчитаем электрофлотационную установку для очистки сточных вод при следующих исходных данных: расход сточных вод $Q_{ж} = 608 \text{ м}^3/\text{ч}$; в качестве электродов используем алюминиевые пластины, т.к. при растворении образуется комплекс, который способствует более быстрому выпадению в осадок загрязняющих веществ.

Принимаем горизонтальный электрофлотатор, состоящий из четырёх флотационных камер. Число электродов, располагаемых в каждой камере, найдём по формуле:

$$n_{э} = (A - 2a + c) / (b + c) = (2000 - 2 \cdot 100 + 20) / (8 + 20) = 65, \quad (3.16)$$

где A – ширина флотокамеры, м; $A=2$ при $Q < 90 \text{ м}^3/\text{ч}$;

a – зазор между крайними пластинами и стенками камеры, $a = 100\text{мм}$; c – зазор между пластинами (15-20мм), $c = 20\text{мм}$;

b – ширина пластин (6-10мм), $b = 8\text{мм}$.

Определяем необходимую площадь пластин электродов:

$$f_{э} = f_{a,э} / (n_{э} - 1) = 73,3 / (65 - 1) = 1,15 \text{ м}^2, \quad (3.17)$$

где $f_{a,э} = E \cdot Q' / i = 200 \cdot 55 / 150 = 73,3 \text{ м}^2$ ($E = 200 \text{ А} \cdot \text{ч} / \text{м}^3$ – удельное количество электричества; $i = 150 \text{ А} / \text{м}^2$ – плотность тока на электродах; E и i определяют экспериментально; Q' – расчётный расход сточных вод, $\text{м}^3/\text{ч}$ – по справочным данным).

Назначив высоту пластин $h_{э} = 1,15\text{м}$, рассчитаем их длину:

$$l_{э} = f_{э} / h_{э} = 1,15 / 1,15 = 1 \text{ м}. \quad (3.18)$$

Длина электродной камеры:

$$l_{\text{Э.К}} = l_{\text{Э}} + 2a = 1 + 2 \cdot 0,1 = 1,2 \text{ м}. \quad (3.19)$$

Находим объём электродной камеры:

$$V_{\text{Э}} = A \cdot H_{\text{Э.К}} \cdot l_{\text{Э.К}} = 2 \cdot 2 \cdot 1,2 = 4,8 \text{ м}^3, \quad (3.20)$$

$$\text{где } H_{\text{Э.К}} = h_1 + h_2 + h_3 = 1,15 + 0,4 + 0,45 = 2 \text{ м}. \quad (3.21)$$

Далее подсчитываем объём флотационной камеры:

$$V_{\text{Ф}} = Q' \cdot t_{\text{Ф}} = 55 \cdot 0,5 = 27,5 \text{ м}^3, \quad (3.22)$$

где $t_{\text{Ф}}$ – продолжительность осветления ($t_{\text{Ф}} \approx 0,30\text{--}0,75$ ч), принимаем равным 0,5 ч.

Длина флотационной камеры

$$l_{\text{Ф}} = V_{\text{Ф}} / (A \cdot H_{\text{Э.К}}) = 27,5 / (2 \cdot 2) = 6,9 \text{ м}. \quad (3.23)$$

Общий объём электрофлотационной установки

$$V_{\text{У}} = 2(V_{\text{Э}} + V_{\text{Ф}}) = 2(4,8 + 27,5) = 64,6 \text{ м}^3. \quad (3.24)$$

Далее определяем количество материала электродов m , переходящего в 1 м³ раствора (для алюминиевых электродов):

$$m = K_1 \cdot \text{Э} \cdot E = 0,6 \cdot 0,33 \cdot 200 = 40,3 \text{ г} / \text{м}^3, \quad (3.25)$$

где K_1 – коэффициент выхода по току, $K_1 \approx 0,5–0,95$;

Θ – электрохимический потенциал, г/(А·ч); для Al^{3+} $\Theta = 0,336$.

Определим срок службы электродной системы:

$$T = M \cdot 100 / (m \cdot Q \cdot 24) = (2745 \cdot 100) / (40,3 \cdot 608 \cdot 24) = 10 \text{сут}, \quad (3.26)$$

где $M = \rho \cdot K_2 \cdot f_3 \cdot b \cdot n_3 = 2700 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 0,008 \cdot 260 = 5\,812,56$ кг – масса металла электродов, растворяющихся при электролизе;

ρ – плотность металла, кг/м³;

K_2 – коэффициент использования материала, $K_2 = 0,8–0,9$ ($n_3=260$ для четырёх камер, b принимаем равной 0,008 м).

4 Нормативно – правовая база

В соответствии с Конституцией Российской Федерации каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации.

Рассматриваемого металлургического производства основана на следующих законодательных и нормативно-правовых документах: Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 №74-ФЗ, Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 N 52-ФЗ , СанПиН 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод», СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения».

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ. Данный закон 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.

Данный федеральный закон регулирует отношения в области взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду как важнейшую составляющую окружающей среды в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне РФ.

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;
- Научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития и благоприятной окружающей среды;
- Охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимое условие обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;
- Ответственность органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления за обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях;
- Платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде;
- Контроль в области охраны окружающей среды должен быть независимым;
- Презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и другой деятельности;
- ОВОС при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности является обязательной;
- Обязательность проведения в соответствии с законодательством РФ проверки проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и другую деятельность, которая может оказать отрицательное воздействие на окружающую среду, создать угрозу жизни, здоровью и имуществу граждан, на

соответствие требованиям технических регламентов в сфере охраны окружающей среды;

- При планировании и осуществлении хозяйственной и другой деятельности обязателен учет природных и социально-экономических характеристик территории;

- Приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и комплексов;

- Обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной и другой деятельности на окружающую среду в соответствии с нормативами в области охраны окружающей среды, достигнуть которого возможно при использовании современных технологий с учетом экономических и социальных факторов;

- Участие в деятельности по охране окружающей среды органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, общественных и других некоммерческих объединений, юридических и физических лиц является обязательным;

- Должен быть обеспечен индивидуальный подход к установлению требований в сфере охраны окружающей среды к субъектам хозяйственной и другой деятельности, осуществляющим такую деятельность или планирующим осуществлять;

- Запрет на хозяйственную и другую деятельность, которая несет непредсказуемые последствия воздействия для окружающей среды, а также реализации проектов, которые могут привести к деградации естественных экологических систем, изменению и/или уничтожению генетического фонда растений, животных и иных организмов, истощению природных ресурсов и другим негативным изменениям окружающей среды;

- Ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды.

Данным Федеральным законом определяются формы платы за негативное воздействие на окружающую среду.

Порядок исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду устанавливается Правительством РФ.

Внесение платы не освобождает субъектов хозяйственной и иной деятельности от выполнения мероприятий по охране окружающей среды и возмещения вреда окружающей среде.

Основы нормирования в области охраны окружающей среды:

Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и другой деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

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, других нормативов в области охраны окружающей среды, а также государственных стандартов и иных нормативных документов в сфере 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 сфере охраны окружающей среды.

Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в соответствии с порядком, установленном Правительством РФ.

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду. В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности для юридических и физических лиц – природопользователей устанавливаются следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

- Нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ;
- Нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение;

- Нормативы допустимых физических воздействий;
- Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- Нормативы иного допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, устанавливаемые законодательством РФ и законодательством субъектов РФ в целях охраны окружающей среды.

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду должны обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды с учетом природных особенностей территорий и акваторий.

За превышение установленных нормативов допустимого воздействия на окружающую среду субъекты хозяйственной и иной деятельности в зависимости от причиненного окружающей среде вреда несут ответственность в соответствии с законодательством.

Нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ. Нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ устанавливаются для стационарных, передвижных и иных источников воздействия на окружающую среду, нормативов качества окружающей среды, а также технологических нормативов.

Технологические нормативы устанавливаются для стационарных, передвижных и иных источников на основе использования наилучших современных технологий с учетом экономических и социальных факторов.

При невозможности соблюдения нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ могут устанавливаться лимиты на выбросы и сбросы на основе разрешений, являющихся действительными только в период проведения мероприятий по охране окружающей среды, внедрения современных технологий и/или реализации других природоохранных проектов с учетом поэтапного достижения установленных нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов.

Установление лимитов на выбросы и сбросы допускается только при осуществлении плана снижения выбросов и сбросов, согласованных с органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в сфере охраны окружающей среды.

Выбросы и сбросы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов в окружающую среду в пределах установленных нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ, лимитов на выбросы и сбросы допускаются на основании разрешений, выданных органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области охраны окружающей среды.

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.

Государственные стандарты и иные нормативные документы в области охраны окружающей среды разрабатываются с учетом научно-технических достижений и требований международных правил и стандартов.

В государственных стандартах на новую технику, технологии, материалы, вещества и другую продукцию, технологические процессы, хранение, транспортировку, использование такой продукции, в том числе после перехода ее в категорию отходов производства и потребления, должны учитываться требования, нормы и правила в сфере охраны окружающей среды.

«Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 №74-ФЗ. Водное законодательство и изданные в соответствии с ним нормативные правовые акты основываются на следующих принципах:

– Значимость водных объектов в качестве основы жизни и деятельности человека. Регулирование водных отношений осуществляется исходя из представления о водном объекте как о главной составной части окружающей среды, среде обитания объектов животного и растительного мира, в том числе водных биологических ресурсов, как о природном ресурсе, используемом человеком для личных и бытовых нужд, осуществление хозяйственной и другой деятельности, а также как об объекте права собственности и иных прав;

– Приоритет охраны водных объектов перед их использованием. Использование водных объектов не должно оказывать негативное влияние на окружающую среду;

– Должны сохраняться особо охраняемые водные объекты;

– Использование водных объектов для одной или нескольких целей;

– Использование водных объектов для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд является приоритетным перед иными целями их использования;

– Регулирование водных отношений в зависимости от особенностей режима водных объектов, их физико-географических, морфометрических и других особенностей;

– Использование водных объектов должно быть комплексным;

– Использование водных объектов является платным;

– Производится экономическое стимулирование охраны водных объектов.

Водопользователи сохраняют права долговременного или кратковременного пользования водными объектами на основании лицензий на водопользование и договоров пользования водными объектами до истечения срока действия этих лицензий и договоров.

Согласно договору водопользования одна сторона – исполнительный орган государственной власти или орган местного самоуправления, обязуется предоставить другой стороне – водопользователю водный объект или его часть в пользование за плату.

К договору водопользования применяются положения об аренде, предусмотренные Гражданским кодексом РФ, если иное не установлено настоящим Кодексом и не противоречит существу договора водопользования.

Договор водопользования признается заключенным с момента его государственной регистрации в государственном водном реестре.

Договор водопользования должен содержать:

- Сведения о водном объекте, в том числе описание границ водного объекта, его части, в пределах которых предполагается осуществлять водопользование;
- Цель, виды и условия использования водного объекта или его части;
- Срок действия договора водопользования;
- Размер платы за пользование водным объектом или его частью, условия и сроки внесения данной платы;
- Порядок прекращения пользования водным объектом или его частью;
- Ответственность сторон за нарушение условий договора.

Для водных объектов, используемых для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, устанавливаются зоны санитарной защиты в соответствии с законодательством о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения.

Лица, виновные в нарушении водного законодательства, несут административную, уголовную ответственность в соответствии с законодательством РФ и должны возместить ущерб.

«Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод» СанПиН 2.1.5.980-00.

Данные нормы и правила устанавливают следующее:

- Требования к санитарной охране водных объектов;
- Нормативы качества воды водных объектов;
- Гигиенические требования к размещению, проектированию, строительству, реконструкции и эксплуатации хозяйственных и других водных объектов.

СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения».

Данные санитарные правила и нормы определяют санитарно-эпидемиологические требования к организации и эксплуатации зон санитарной охраны (ЗСО) источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. Соблюдение этих правил является обязательным для граждан, ИП и юридических лиц. ЗСО организуются на всех водопроводах, вне зависимости от ведомственной принадлежности, подающих в воду как из поверхностных, так и из подземных источников. Главной целью создания и обеспечения режима в ЗСО является санитарная охрана от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а так же территорий, на которых они расположены.

Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 N 52-ФЗ. Закон направлен на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения как одного из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду.

Санитарно-эпидемиологические требования к водным объектам:

- Водные объекты, используемые в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также в лечебных, оздоровительных и рекреационных целях, в том числе водные объекты, расположенные в границах городских и сельских населенных пунктов (далее - водные объекты), не должны являться источниками биологических, химических и физических факторов вредного воздействия на человека.

- Критерии безопасности и (или) безвредности для человека водных объектов, в том числе предельно допустимые концентрации в воде химических, биологических веществ, микроорганизмов, уровень радиационного фона устанавливаются санитарными правилами.

- Использование водного объекта в конкретно указанных целях допускается при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии водного объекта санитарным правилам и условиям безопасного для здоровья населения использования водного объекта.

- Для охраны водных объектов, предотвращения их загрязнения и засорения устанавливаются в соответствии с законодательством Российской Федерации согласованные с органами, осуществляющими федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, нормативы предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты, нормативы предельно допустимых сбросов химических, биологических веществ и микроорганизмов в водные объекты.

Проекты округов и зон санитарной охраны водных объектов, используемых для питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения и в лечебных целях, утверждаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии их санитарным правилам.

- Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления, индивидуальные предприниматели и юридические лица в случае, если водные объекты представляют опасность для здоровья населения, обязаны в соответствии с их полномочиями принять меры по ограничению, приостановлению или запрещению использования указанных водных объектов.

Границы и режим зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения устанавливаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии их санитарным правилам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экологическая ситуация настоящего времени вызывает необходимость оценивать последствия любой деятельности, связанной с вмешательством в окружающую среду. Данная выпускная бакалаврская работа выполнена на базе предприятия металлургического производства расположенного в промышленной части города Красноярска. В состав завода входят металлургическое, механосборочное и вспомогательное производство. При получении продукции на предприятии образуется значительное количество отходов.

Настоящая работа рассматривает подробно все виды отходов: твердых, газообразных, жидких, их номенклатуру, качественно-количественные характеристики. Особое внимание уделяется важной проблеме - очистке сточных вод, чему и посвящена специальная часть бакалаврской работы, направленная на разработку технологической схемы очистки промстоков предприятия.

В проектной части подробно представлена имеющаяся на заводе схема очистки сточных вод на гидроочистных сооружениях, включающая описание локальной очистки после отдельных процессов основного производства, а именно: после мокрой газоочистки сталеплавильного цеха и очистку химически загрязненных стоков травильно-гальванического производства на станции нейтрализации.

На рассматриваемом предприятии отсутствует оптимальная система очистки производственных стоков. Технология удаления загрязняющих веществ предполагает очистку в три ступени, при этом применяемому очистному оборудованию, присуща низкая степень очистки. В результате, очищаемая вода превышает во много раз нормативные значения и, следовательно, не удовлетворяет требованиям, установленным на содержание нормируемых показателей в сточной воде. Эффективность очистки промстоков на предприятии составляет 60-65%. В специальной части бакалаврской работы подробно изучена возможность замены старого гидроочистного оборудования. Здесь же предложена схема очистки промышленных сбросов, предусматривающая механический и элек-

трохимический методы, с заменой малоэффективного оборудования на оборудование, обеспечивающее более высокую степень очистки.

Усовершенствование существующей, малоэффективной схемы удаления загрязняющих веществ, а также внедрение в технологическую схему нового метода очистки, а именно электрохимического (электрофлотация) с параллельной заменой старых гидроочистных аппаратов, позволяет улучшить качественный состав сточных вод и повысить эффективность существующей очистки до 97%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жмаков Г.Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения: учебное пособие / Жмаков Г.Н. – Москва: Инфра-М, 2007 – 236 с.
2. Никитин С.Л. Монтаж систем внешнего водоснабжения и водоотведения: справочник строителя / Алимов В.П. Под ред. Перешивкина А.К., Никитина С.А. – Москва, 2003 – 803 с.
3. Смешников В.К. Гидрооборудование: международный справочник / Смешников В.К. – Москва: Издательский центр «Техинформ» МАИ, 2002 – 508с.
4. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками: учебное пособие / Жмур Н.С. – Москва: Акварос, 2003 – 512 с.
5. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебное пособие / Яковлев С.В. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 – 704 с.
6. Саломеев В.П. Реконструкция инженерных систем и сооружений водоотведения: учебное пособие / Саломеев В.П. Под ред. Мубаракшина Г.М. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009 – 192 с.
7. Воронов Ю.В. Водоотведение: учебное пособие / Алексеев Е.В., Саломеев В.П., Пугачев Е.А. – Москва: Инфра-М, 2013 – 416 с.
8. Серпокрылов Н.С. Экология очистки сточных вод физико-химическими методами: учебное пособие / Вильсон Е.В., Гетманцев С.В., Марочким А.А. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009 – 264 с.
9. Панов В.П. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие / Нифонтов Ю.А., Панин А.В. – Москва: Academia, 2008 – 320с.

10. Викулина В.Б. Метрологическое обеспечение контроля качества воды: учебное пособие / Викулин П.Д. – Москва: МСГУ, 2011 – 84 с.
11. Москвитин Б.А. Оборудование водопроводных и канализационных сооружений: учебное пособие / Мирончик Г.М., Москвитин А.С., Дерюшев Л.Г. – Москва, 2011 – 296 с.
12. Пугачев Е.А. Очистка городских сточных вод мегаполиса: учебное пособие / Пугачев Е.А. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2013 – 136 с.
13. Бакастова Г.И. Технический справочник по обработке воды: учебное пособие / Волгина М.В., Решетникова Л.А., Успенская К.В. – Москва: Новый журнал, 2007 – 1710 с.
14. Кольцов В.Б. Очистные сооружения. Учебник и практикум: учебное пособие / Кольцова О.В. под ред. Каракеяна В.И. – Москва: Юрайт, 2016 – 590с.
15. Хенце М. Очистка сточных вод: учебное пособие / Армоэс П., Арван Э. – Москва: Мир, 2009 – 480 с.
16. Личутина Т.Ф. Оптимизация нормирования сброса стоков предприятий ЦБП в водостоки / Личутина Т.Ф., Мискевич И.В., Бровко О.С. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005 – 212 с.
17. Федеральный закон Российской Федерации "Об охране окружающей среды" [Электронный ресурс] :федер. закон от 21.07.2014 N 219-ФЗ ред. от 29.12.2015. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165823/;
18. Водный кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс] :федер. закон от 03.06.2006 N 74-ФЗ ред. от 28.11.2015. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ ;
19. СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. [Электронный ресурс] :Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 22.06.2000 ред. от 25.09.2014. // Справочная право-

вая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98117/ ;

20. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. .
[Электронный ресурс] :Постановление Главного государственного санитарного
врача РФ от 14.03.2002 ред. от 25.09.2014. // Справочная правовая система
«КонсультантПлюс». – Режим доступа:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10157/.

21. СанПиН 2.1.4.1110-02. Зоны санитарной охраны источников водо-
снабжения и водопроводов питьевого назначения. [Электронный ресурс]
:Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от
14.03.2002 ред. от 25.09.2014. // Справочная правовая система «Консультант-
Плюс». – Режим доступа:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13040/.