

АННОТАЦИЯ

Бакалаврская работа на тему: Современные системы очистки промышленно-ливневых сточных вод для машиностроительного производства на АО «ТЯЖМАШ». В работе рассматриваются определенные задачи в области организации предприятия, усовершенствования технологического процесса, обеспечении безопасности труда и улучшение технико-экономических показателей.

Целью бакалаврской работы является снижение сбросов сточных вод, снижение потребления пресной воды из природных источников, а также снижение количества вредных веществ в результате промывки изделий.

Для достижения данных целей в бакалаврской работе рассматривается характеристика производственного объекта, технологический процесс и схемы, рассматривается производственная безопасность и мероприятия по снижению опасности в цехе, предлагаемые и рекомендуемые изменения, охрана труда и окружающей среды и оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Бакалаврская работа состоит из 59 страниц, 8 рисунков, 12 таблиц и списка используемых источников.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Характеристика производственного объекта.....	7
1.1 Расположение.....	7
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	7
1.3 Технологическое оборудование.....	8
1.4 Виды выполняемых работ.....	10
2 Технологический раздел.....	11
2.1 План размещения основного технологического оборудования.....	11
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	12
2.2.1 Подготовительная операция.....	13
2.2.2 Нанесение гальванического покрытия.....	13
2.2.3 Промывка изделия.....	13
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	14
2.4 Анализ индивидуальных средств защиты работающих.....	19
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	21
4. Научно-исследовательский раздел.....	28
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	28
4.2 Предлагаемое или рекомендуемое изменение	28
4.2.1 Оборудование и технологические схемы очистки сточных вод.....	31
4.3 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	39
5 Охрана труда.....	41
5.1 Организация охраны труда на предприятии.....	41

5.2 Система управления охраной труда.....	41
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	42
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду....	42
6.2 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000.....	43
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	44
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте.....	44
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	44
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов.....	45
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	45
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.....	45
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	47
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	47
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	48
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	49

8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	51
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	56

ВВЕДЕНИЕ

В машиностроительной промышленности вода играет главную роль, так как является самым ценным природным ресурсом. Из естественных водостоков берется большой объем пресной воды, которая после ее эксплуатации возвращается в водостоки в качестве сточных вод. Соответственно, нарушаются естественные процессы самопроизвольного очищения, и ухудшается качество пресной воды.

Машиностроительная промышленность потребляет огромное количество пресной воды, и с каждым годом потребность возрастает, что заставляет задуматься о методах решения подобной проблемы.

Также помимо проблемы отведения машиностроительными предприятиями сточных вод, существуют ливневые сточные воды, образующиеся от смыва примесей, талой, дождевой или поливочной водой.

В данной бакалаврской работе рассматриваются современные системы очистки промышленно-ливневых сточных вод для машиностроительного производства на АО «ТЯЖМАШ». Деятельность предприятия не может быть безотходной, за счет чего происходит загрязнение естественных водоемов. Выбор определенной системы очистки промышленно-ливневых сточных вод - очень тяжелая задача, так как сточные воды обогащены разнообразным содержанием примесей, а также к качеству воды предъявляются высокие требования.

Таким образом, разумное использование ресурсов воды и охрана окружающей среды достаточно важная проблема и поэтому тема очистки промышленно-ливневых сточных вод является актуальной.

1 Характеристика производственного объекта

1.1 Расположение

Людиновский машиностроительный завод стал исходной точкой по созданию машиностроительного производства АО «ТЯЖМАШ», основание которого, происходило во времена Великой Отечественной войны.

В 1941 году выпускается первая оборонная продукция. Гидротурбинное оборудование основывается в 1953 году, и ее производство быстро находит свое распространение. Энергетическое оборудование начало основываться в 1956 году, а в 1968 году участвует в масштабных проектах, например, по созданию большой по размерам цементной печи.

Производство на данный момент, расположено в городе Сызрани, по адресу: РФ, Самарская обл. г. Сызрань, ул. Гидротурбинная 13 [2].

1.2 Производимая продукция

АО «ТЯЖМАШ» занимается производством продукции для атомной промышленности, а именно, комплектующие для атомной электростанции. Изготавливают комплектующие для шахт реакторов. Качество продукции находится на высоком уровне, поэтому данное производство может конкурировать с крупнейшими иностранными компаниями. Также выпускается такая продукция, как мельницы, редукторы, циклоны, гидротурбины и многое другое.

АО «ТЯЖМАШ» заслужил доверие многих стран мира, за счет возможности изготовления продукции любой сложности. Тем самым, можно наглядно продемонстрировать рынок сбыта продукции, который показан на рисунке 1.

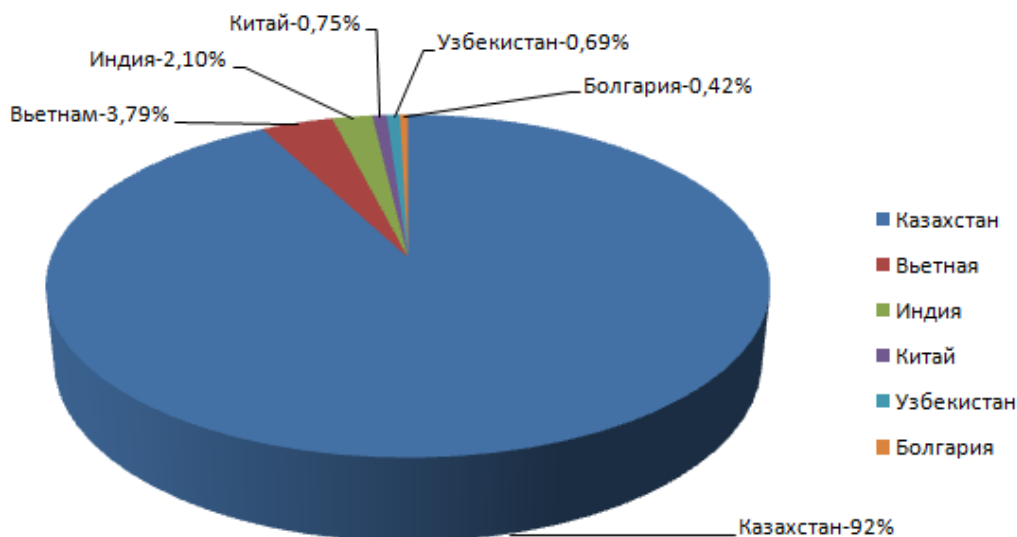


Рисунок 1 - Основные рынки сбыта продукции

Престиж машиностроительного производства АО «ТЯЖМАШ» заслужен тем, что продукция выпускается только высокого качества, преобладает высокая надежность и долговременность эксплуатации [2].

1.3 Технологическое оборудование

В данной бакалаврской работе рассматривается отдельно взятый гальванический цех №26, который находится на территории АО «ТЯЖМАШ», который занимается производством защитных, защитно-декоративных и специальных покрытий. Покрытия, наносимые на изделия в гальваническом цехе, обеспечивают защиту изделий от коррозии, тем самым, обеспечивают надежность и долгое время эксплуатации изделию.

В цехе расположено высокопроизводительное автоматизированное, механизированное оборудование и поточные линии для ручной обработки.

К автоматизированным линиям относятся:

- автооператорные автоматические линии различного назначения;
- подвесочная кареточная овальная автоматическая линия цинкования

EUA 29/1;

- барабанная кареточная овальная автоматическая линия цинкования
VTS– 4.

К механизированным линиям относятся:

- механизированная автооператорная линии различного назначения [3].

«К поточным линиям для ручной работы относятся:

- никелевое;
- медное;
- серебряное;
- кадмиевое;
- хромовое;
- оловянное;
- цинковое;
- никелевое химическое;
- медное;
- оловянное;
- олово – висмут;
- серебряное;
- анодно – оксидное;
- химическое окисное по стали» [3]

Широкое разнообразие номенклатур получаемых защитных, защитно-декоративных и специальных покрытий. Тем самым, существует возможность сочетать различные виды и толщину покрытия в соответствии с различными требованиями по эксплуатации изделия.

«Для выполнения технологических процессов в гальваническом цехе существуют следующие линии покрытий:

- автоматическая линия цинкования на подвесках;
- автоматическая линия электрохимического оксидирования алюминия;
- автоматическая линия цинкования в барабане;
- механизированная линия лужения;

- механизированная линия химического оксидирования и фосфатирования стали;

- механизированная линия травления черных металлов;

- поточная линия хромирования;

- поточная линия серебрения;

- поточная линия травления цветных металлов;

- поточная линия цинкования и кадмирования деталей» [3]

1.4 Виды выполняемых работ

«В рассматриваемом цехе №26 выполняются следующие виды работ:

- гальваническое покрытие с наружной и внутренней стороны простых изделий и деталей с прямыми и криволинейными плоскостями, имеющими впадины и выступы;

- гальваническое лужение;

- гальванопластическое изготовление простых и средней сложности изделий для электровакуумных приборов;

- подготовка деталей к гальваническому покрытию;

- загрузка ванн химикатами по установленной рецептуре;

- изоляция поверхности деталей и изделий, не подлежащих покрытию;

- регулирование гальванических процессов по приборам и заданным режимам;

- снятие бракованного покрытия;

- составление по установленным рецептам электролитов и растворов под руководством технолога или гальваника более высокой квалификации;

- защитное эматалирование изделий простой конфигурации» [3].

2 Технологический раздел

2.1 План размещения основного технологического оборудования

План размещения технологического оборудования представляет собой расположение оборудования на территории гальванического цеха. Оборудование может быть как основным, так и вспомогательным. На рисунке 2 представлен план гальванического цеха №26, на котором наглядно представлены рабочие помещения и подразделения цеха. Там расположено оборудование и цеховые проходы, которые необходимы для нормального протекания рабочего процесса.

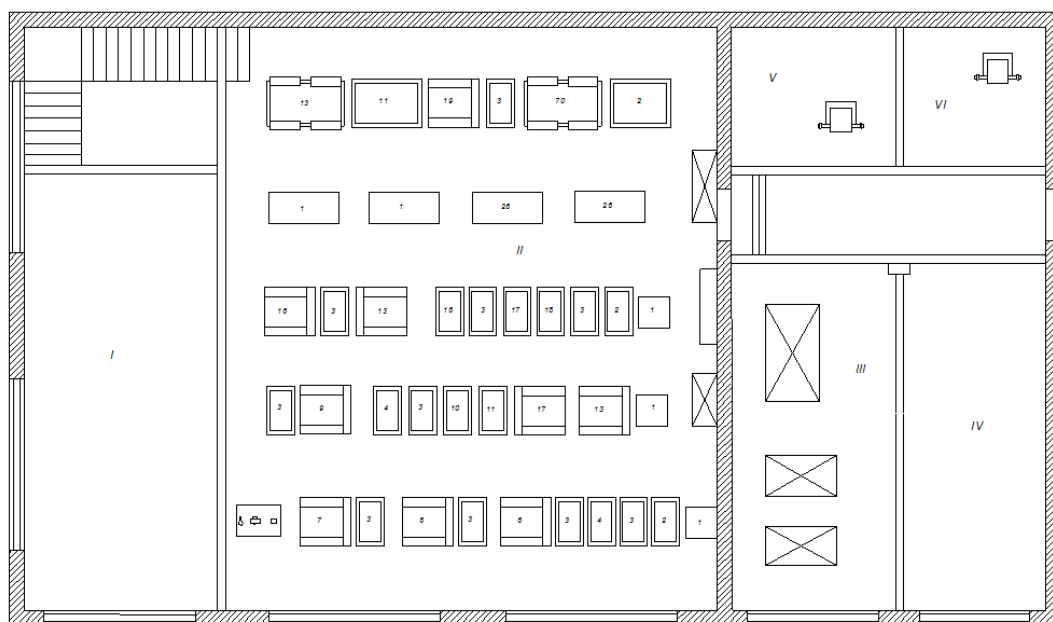


Рисунок 2 - План гальванического цеха № 26

Подразделения и помещения цеха:

I - лаборатория;

II - отделение покрытий;

III - генераторное отделение;

IV - помещение под приточную вентиляцию;

V - помещение под вытяжную вентиляцию;

VI - шлифовальное отделение.

2.2 Описание технологической схемы и процесса

Технологический процесс в гальваническом цехе №26 включает в себя следующие операции, которые представлены в таблице 1:

Таблица 1 - Технологический процесс в гальваническом цехе №26

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Виды работ
1	2	3	4
Подготовительная операция	Автоматическая линия	Изделие из металла	- очистка изделия и предварительное обезжиривание; - установка изделия на специальное подвесное оборудование; - обезжиривание изделия и промывка его в воде.
Нанесение покрытия	Автоматическая линия	Изделие из металла	Нанесение хромсодержащего, цианосодержащего и кислотно-щелочного покрытия.
Промывка изделия	Автоматическая линия	Изделие из металла	- нейтрализация деталей от остатков растворов; - промывка изделия в воде; - сушка деталей; - обработка изделия до нужных размеров.

2.2.1 Подготовительная операция

Прежде чем, начинать процесс нанесения гальванического покрытия, необходимо очистить детали. Очищение деталей от окисления производят за счет шлифовальной шкурки или полировальной пасты, а предварительное обезжиривание осуществляют за счет промывки изделия в растворителях.

Установка изделия на специальное подвесное оборудование необходима для удобства нанесения покрытия и удаления пузырьков, которые образуются в процессе нанесения покрытия.

Заключительное обезжиривание производят за счет электрохимической обработки в химических растворах. Обезжирив изделие, промывают в горячей или холодной воде, после чего образуется прочная пленка, которая свидетельствует тому, что поверхность изделия хорошо очищена [6].

2.2.2 Нанесение гальванического покрытия

Нанесение гальванического покрытия обеспечивает защитное покрытие изделия от воздействия коррозии, таким образом, увеличивается прочность изделия и износостойкость.

Для нанесения гальванического покрытия используют гальванические ванны с содержанием хрома, цинка, меди и т.д. Процесс нанесения покрытия происходит при высоких температурах, а это значит, что испаряется большое количество вредных веществ с паром, что вредит здоровью.

2.2.3 Промывка изделия

После гальванических ванн с содержанием хрома изделие промывают в дистиллированной воде, для того чтобы не произошло потери хрома при обработке. Затем изделие промывают в растворе соды и тщательно промывают водой. Для придания изделию пластичности, изделие погружают в масляную ванну и держат при температуре 190°C. А для того, чтобы

придать прочность выдерживают в сушильном шкафу и доводят шлифованием до нужных размеров.

2.3 «Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков» [7]

Опасными процессами для здоровья человека выступают процесс подготовки нанесения покрытия на изделие, приготовление растворов для гальванических ванн и непосредственно сам процесс нанесения покрытия.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 «в гальваническом производстве все опасные и вредные факторы в результате воздействия на человека можно определить в три группы:

- физические;
- химические;
- психофизиологические» [7].

«В таблице 2 представлена идентификация опасных и вредных производственных факторов» [7]

«Таблица 2 - Идентификация опасных и вредных производственных факторов» [7]

Наименования процесса	Место действия	Опасные и вредные производственные факторы
1	2	3
Подготовительная операция	Гальванический цех	Физические факторы: «- воздействие газовых компонентов загрязняющих чистый воздух примесей; - механические колебания; - акустические колебания» [7]

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		<p>Химические факторы:</p> <p>«Степень опасности химических веществ, связана с путями их попадания в организм человека, которые подразделяют на следующие группы проникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - через органы дыхания (ингаляционный путь); - через желудочно-кишечный тракт (пероральный путь); - через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь). <p>По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества подразделяют на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - токсические (ядовитые); - раздражающие. <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [7]
Нанесение покрытия	Гальванический цех	<p>Физические факторы:</p> <p>«- чрезмерное загрязнение воздушной среды в зоне дыхания» [7]</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		<p>Химические факторы:</p> <p>«Степень опасности химических веществ, связана с путями их попадания в организм человека, которые подразделяют на следующие группы проникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - через органы дыхания (ингаляционный путь); - через желудочно-кишечный тракт; - через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь). <p>По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества подразделяют на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - токсические (ядовитые); - раздражающие. <p>Психофизиологические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [7]
Промывка изделия	Гальванический цех	<p>Физические факторы:</p> <p>«- аномальные микроклиматические параметры воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха;</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		<p>- воздействие газовых компонентов (включая пары), загрязняющих чистый природный воздух примесей» [7]</p> <p>Химические факторы: «Степень опасности химических веществ, связана с путями их попадания в организм человека, которые подразделяют на следующие группы проникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - через органы дыхания; - через желудочно-кишечный тракт; - через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь). <p>По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества подразделяют на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - токсические (ядовитые); - раздражающие» [7] <p>Психофизиологические факторы: «- физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [7].</p>

Отдельно рассмотрим вредные химические вещества в цехе, которые показаны в таблице 3.

Таблица 3 - Вредные химические вещества

Химическое вещество	«ПДК, мг/м ³ » [8]	«Действие на организм» [8]
1	2	3
«Едкий натр NaOH» [8]	«0,4» [8]	«Вызывает раздражение глаз, дыхательных путей, при попадание на кожу вызывает ожоги» [8]
«Серная кислота H ₂ SO ₄ » [8]	0,2	«Вызывает затрудненное дыхание, раздражение глаз, при попадание на кожу вызывает ожоги» [8]
Бихромат калия K ₂ Cr ₂ O ₇	0,02	«Вызывает раздражение внутренних органов: почек, печени, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы. А также вызывает раздражение глаз» [8]
Азотная кислота HNO ₃	0,4	«Вызывает затрудненное дыхание, разрушаются зубы, поражается роговица глаз, а при попадании на кожу вызывает ожоги» [8]
«Борная кислота H ₃ BO ₃ » [8]	-	«Вызывает ожоги, заболевания желудочно-кишечный тракта» [8]
«Сульфат никеля NiSO ₄ » [8]	«0,6» [8]	«Оказывает влияние на углеводный обмен, вызывает опухоли и рак» [8]

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Сода кальцинированная Na ₂ CO ₃	-	«Вызывает изъясвление слизистой носа и ротовой полости, конъюнктивит, экземы, дерматиты» [8]

2.4 Анализ средств индивидуальной защиты работающих

В требованиях ГОСТ 12.4.011-89 указано, что «средства индивидуальной защиты работающих должны выдаваться работодателем в соответствии с установленными нормами. Использование средств индивидуальной защиты должно обеспечивать высокую безопасность, а удобство ее применения должна иметь второстепенное значение.

Спецодежда работающих, занятых в гальваническом цехе, должна периодически подвергаться стирке, а спецодежда работающих с ядовитыми веществами и растворами должна предварительно обезвреживаться. Цех квалифицируется по опасности поражения электрическим током согласно ПУЭ как особо опасный, за счет повышенной влажности в помещении гальванического цеха, наличия агрессивных сред и возможности соприкосновения человека с токоведущими частями» [9].

Номенклатура средств индивидуальной защиты подразделяется на:

- спецодежда: костюмы, комбинезоны, сшитые из специального материала;
- специальные фартуки, для работы с охлаждающим и смазочным материалом, при тепловых воздействиях и т.д., в других случаях, применяются специальные нарукавники;
- специальная обувь: от травм стоп и пальцев ног применяются сапоги и ботинки; сапоги с усиленной подошвой, предохраняя стопу от острых предметов; виброзащитная обувь;

- специальные перчатки;
- защитная каска, для защиты головы;
- специальные очки и щитки, для защиты глаз от вредных механических, химических и лучевых воздействий;
- беруши, для защиты органов слуха;
- защита органов дыхания, делится на: фильтрующую и изолирующую.

3 «Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда» [10]

Определение комплекса мероприятий, которые могут снизить вредное воздействие опасных производственных факторов, имеет принципиальное значение. С его помощью можно согласовать индивидуальные характеристики человека и производственной среды.

Мероприятия по улучшению условий труда в гальваническом цехе показаны в таблице 4.

Таблица 4 - Мероприятия по улучшению условий труда в гальваническом цехе

Наименования процесса	Место действия	Опасные и вредные производственные факторы	«Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда» [10]
1	2	3	4
Подготовительная операция	Гальванический цех	Физические факторы: «- чрезмерное загрязнение воздушной среды в зоне дыхания; - механические колебания; - акустические колебания» [7]	«Модернизация оборудования на рабочем месте и усовершенствование технологических процессов» [10]

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
		<p>Химические факторы:</p> <p>«Степень опасности химических веществ, связана с путями их попадания в организм человека, которые подразделяют на следующие группы проникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - через органы дыхания; - через желудочно-кишечный тракт - через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь)» [7] <p>«По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества подразделяют на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - токсические (ядовитые); - раздражающие» [7] 	<p>«Проведение специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков;</p> <p>Внедрение устройств, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током;</p> <p>Обеспечение работников, занятых в особых температурных и климатических условиях, специальной одеждой средствами индивидуальной защиты» [10]</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
		<p>Психофизиологические факторы: «- физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [7]</p>	<p>«Организация рационального режима труда и отдыха» [10]</p>
<p>Нанесение покрытия</p>	<p>Гальванический цех</p>	<p>Физические факторы: «- чрезмерное загрязнение воздушной среды в зоне дыхания» [7]</p> <p>Химические факторы: «Степень опасности химических веществ связана с путями их попадания в организм человека, которые подразделяют на следующие группы проникновения: - через органы дыхания; - через желудочно-кишечный тракт; - через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь)» [7]</p>	

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
		<p>«По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества подразделяют на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - токсические (ядовитые); - раздражающие» [7] <p>Психофизиологические факторы:</p> <p>«- физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [7]</p>	
Промывка изделия	Гальванический цех	<p>Физические факторы:</p> <p>«- аномальные микроклиматические параметры воздушной среды в местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха» [7]</p>	

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
		<p>«- воздействие газовых компонентов загрязняющих чистый природный воздух примесей» [7]</p> <p>Химические факторы:</p> <p>«Степень опасности химических веществ связана с путями их попадания в организм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - через органы дыхания; - через желудочно-кишечный тракт» [7] <p>«По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества подразделяют на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - токсические (ядовитые); - раздражающие» [7] 	

Мероприятия по снижению воздействия вредных химических веществ в цехе представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Мероприятия по снижению воздействия вредных химических веществ

Химическое вещество	Предельно-допустимая концентрация, мг/м ³	Действие на организм	Мероприятия снижению воздействия вредных химических веществ
1	2	3	4
Едкий натр NaOH	0,4	«Вызывает раздражение глаз, дыхательных путей, при попадание на кожу вызывает ожоги» [8]	«Специальная одежда из плотной ткани, перчатки» [9]
«Серная кислота H ₂ SO ₄ » [8]	0,2	«Вызывает затрудненное дыхание, раздражение глаз, при попадание на кожу вызывает ожоги» [8]	«Фильтрующие, противогазы. Защитные очки, специальная одежда, резиновые сапоги» [9]
Бихромат калия K ₂ Cr ₂ O ₇	0,02	«Вызывает раздражение органов: почек, печени, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы» [8]	«Резиновые перчатки, гидрофобные защитные мази» [9]

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
<p>Азотная кислота HNO_3</p>	<p>0,4</p>	<p>«Вызывает затрудненное дыхание, разрушаются зубы, поражается роговица глаз, а при попадании на кожу вызывает ожоги» [8]</p>	<p>«Противогаз, защитные очки, гидрофобные защитные мази, спецодежда из плотной ткани» [9]</p>
<p>«Борная кислота H_3BO_3» [8]</p>	<p>-</p>	<p>«Вызывает ожоги, заболевания желудочно-кишечный тракта» [8]</p>	<p>«Противогаз марки В, защитные мази, специальная одежда» [9]</p>
<p>«Сульфат никеля NiSO_4» [8]</p>	<p>0,5</p>	<p>«Оказывает влияние на углеводный обмен, опухоли и рак» [8]</p>	<p>«Спецодежда из плотной ткани, резиновые перчатки» [9]</p>
<p>Сода кальцинированная Na_2CO_3</p>	<p>-</p>	<p>«Вызывает конъюнктивит, экземы и дерматиты» [8]</p>	<p>«Специальная одежда из ткани, перчатки, защитные мази» [9]</p>

4 Научно-исследовательский раздел

4.1 Выбор объекта исследования, обоснования

Объектом исследования в рассматриваемой бакалаврской работе является система очистки промышленно-ливневых сточных вод в гальваническом цехе №26. Гальваническое производство оказывает на водоемы негативное влияние, за счет выбросов загрязненных промышленный и ливневых вод.

Таким образом, главной задачей работы является очистка сточных вод. Определенный тип очистки используется для определения категория загрязнений. Отходы могут использоваться в современных технологиях, таких как, например, приготовление гальванических растворов.

4.2 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Водоотведение на предприятии АО «ТЯЖМАШ» происходит в сети ООО «Сызраньводоканал» и по промливневой канализации поступает в реку Крымза.

Например, в результате промывки изделий из гальванических ванн, промышленные стоки поступают в сеть ООО «Сызраньводоканал». Сточные воды насыщены различными примесями, а именно, щелочи, кислоты и многие другие растворы. Следовательно, перед тем, как сбрасывать загрязненную воду, необходимо пройти систему очистки.

Более подробно рассмотрим метод очистки промышленно-ливневых сточных вод в гальваническом цехе №26. Для очистки применяется реагентный метод. При реагентном методе очистки образуется осадок металлов гидроксида кальция и наличие токсических веществ. Таким образом, сточная вода не соответствует предельно-допустимым нормам и не может использоваться при повторном применении на производстве [11].

Так как, загрязненную воду нельзя использовать для повторного применения на производстве, то используется пресная вода, а это значит, что

пресная вода нерационально используется в промышленности, и результатом такого использования может послужит сокращению количества пресной воды.

Таким образом, предлагается разработать современную систему очистки промышленно-ливневых сточных вод, за счет замкнутого водооборота с использованием комплексной мембранной технологии и метода обратного осмотического обессоливания. Что в свою очередь, приведет к улучшению качества воды и поможет решить вышеуказанную задачу.

За счет применения системы замкнутого водооборота улучшится качество сточных вод, которые могут применяться повторно в производстве, а значит, пресная вода будет использоваться по назначению. А также существует возможность контролировать качество воды.

Технология очистки водоснабжения показана на рисунке 3.

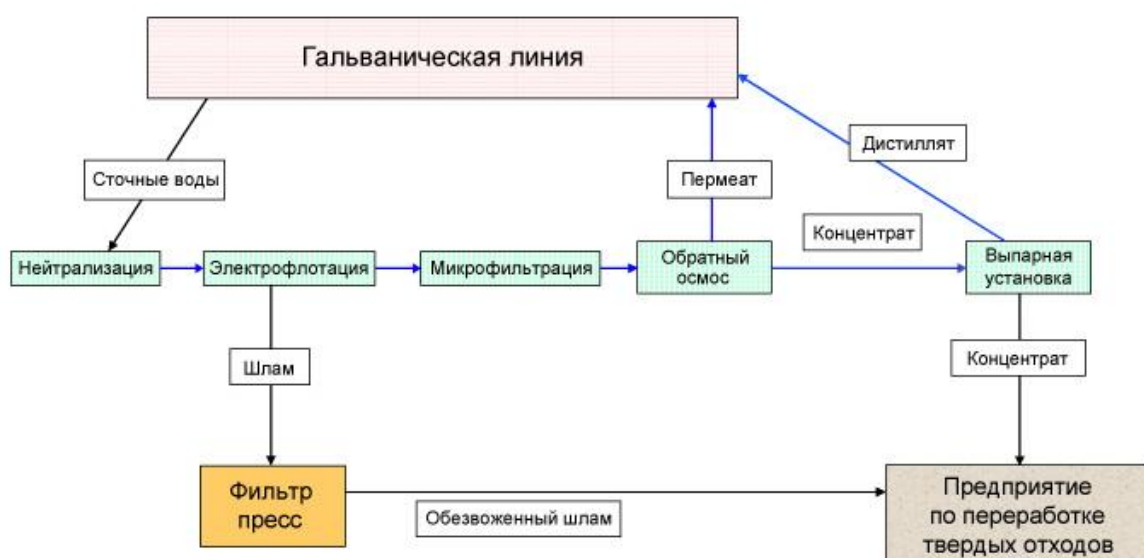


Рисунок 3 - Технология очистки водоснабжения

Очистка водоснабжения происходит следующим образом: отходы извлекаются в электрофлотаторе, затем происходит очистка воды от взвешенных веществ в ультрафильтраторе. В результате, вода поступает в установку обратного осмоса для обессоливания, а концентрат выпаривается.

нужд предприятия. Отходы подаются на фильтр-пресс для обезвоживания. А обезвоженный шлам влажностью не более 70% отправляется на утилизацию» [14].

4.2.1 Оборудование и технологические схемы очистки сточных вод

«Главным составляющим техническим узлом в системе замкнутого водооборота является электрофлотационный модуль. Электрофлотационный модуль осуществляет выделение электролитических газов в процессе электролиза воды. В результате очистки данным модулем достигается почти 100% очистка от загрязняющих веществ» [15].

Внешний вид электрофлотационного модуля представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 - Внешний вид электрофлотационного модуля

Техническая характеристика электрофлотационного модуля представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Техническая характеристика электрофлотационного модуля

Параметры	Значения
1	2
Масса, кг	200
Производительность, м ³ /час	10
Исходная концентрация рН, мг/л	от 3 до 12
Исходная концентрация тяжелых металлов, мг/л	от 10 до 100
Исходная концентрация взвешенных веществ, мг/л	от 30 до 300
Остаточная концентрация рН, мг/л	от 6,5 до 8,5
Остаточная концентрация тяжелых металлов, мг/л	от 0,1 до 1
Остаточная концентрация взвешенных веществ, мг/л	от 0,3 до 2
Потребление флокулянта	от 5 до 10
Мощность, кВт*ч/м ³	от 0,5 до 1
Напряжение, В	от 24 до 32
Срок службы нерастворимых электродов, лет	до 10

Электрофлотационный модуль достаточно прост в использовании, за счет компактности и автоматического управления. Качество очистки сточных вод после применения данного модуля увеличивается, уменьшается мутность воды, а значит, мембранные элементы не загрязняются, что увеличивает их срок службы.

Работает установка следующим образом: «через патрубки 1 очищенная вода поступает в нижнюю часть камеры флокуляции 2, поступает между анодом 3 и катодом 4, в результате чего на них образуются пузырьки газа, захватывают твердые частицы и флотируют их на поверхность жидкости.

На поверхности собирается пена, в камеру 5 поступает жидкость, где тоже образуются пузырьки газа в нисходящем потоке, затем отправляется в камеру 6 в восходящий поток. Остаточный осадок частиц происходит в

камере 7, которые скапливаются в коническом днище 9 и для обеспечения восхождения потока в камере 7 через трубу 10 отводятся с диафрагмой с помощью подпора жидкости в трубе 10.

Жидкость из камеры 7 поступает в камеру 8, где на нисходящем потоке обрабатываются пузырьками газа, поступает между анодом 3 и катодом 4, и через камеру 8 уже осветленная вода с минимальным содержанием твердых частиц поступает через отводную трубу 11.

Пена, которая образуется на поверхности камер 2, 5, 7 и 8 с помощью устройства 12 сбрасывает ее в приемник пены 13, откуда выводится из флотатора через штуцер 14.

Путем дозирования рабочего раствора флокулянта в очищаемую воду осуществляется интенсификация процесса флотации. Флокулянт с помощью трубопровода выводится» [15].

Следующим техническим узлом в системе замкнутого водооборота является ультрафильтрационный мембранный модуль. Использует данный модуль после применения электрофлотационного модуля для очистки от остаточных веществ и до полного устранения мутности.

В данном случае, применяем ультрафильтрационный мембранный модуль FM. Внешний вид модуля показан на рисунке 6.



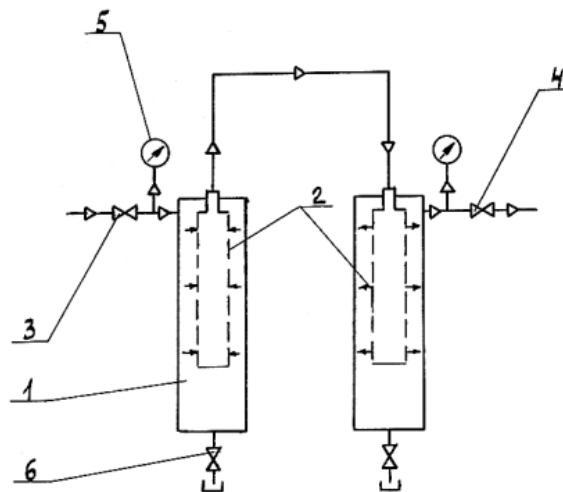
Рисунок 6 - Внешний вид ультрафильтрационного мембранного модуля FM

Технические характеристики ультрафильтрационного модуля FM представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Технические характеристики ультрафильтрационного модуля FM

Параметры	Значения
1	2
Мембраны в одной кассете, шт	21-22
Кассеты в одном модуле, шт	8-10
Кожух труб, шт	1
Поверхность одной мембраны, м ²	0,0234
Поверхность всего модуля, м ²	10,88
Высота канала, мм	2,88
Входное давление в модуле, бар	0,7
Выходное давление в модуле, бар	0,4
Корпус	Полиэтилен или нержавеющая сталь
Мембраны	Полиакрилонитрил
Кассеты	Акрилбутилстирол

Принцип работы ультрафильтрационного мембранного модуля FM показана на рисунке 7.



- 1 - корпус; 2 - фильтроэлемент; 3 - входной вентиль;
 4 - выходной вентиль; 5 - манометр; 6 - сливной кран.

Рисунок 7 - Принципиальная схема ультрафильтрационного мембранного модуля FM

Работает установка следующим образом: «сжатый воздух через боковой патрубков поступает в первый фильтр, в пространстве которого между корпусом и фильтроэлементом осуществляется отделение большого количества жидкости. По стенке корпуса жидкость стекает в нижнюю часть. Остаточная жидкость вместе с воздухом поступает на наружную часть фильтраэлемента и поступает через фильтрующий слой, в котором улавливаются твердые и жидкие мелкие вещества до 90%» [18].

Последним техническим узлом в системе замкнутого водооборота является установка обратного осмоса серии ДВС-М. Применяя данную установку через полупроницаемую мембрану происходит очистка воды и тем самым она обессоливается. Таким образом, после установки очищенная вода поступает повторно в производство, сокращая потребление пресной воды.

Внешний вид установки обратного осмоса серии ДВС-М представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 - Внешний вид установки обратного осмоса серии ДВС-М

«Установка состоит из следующих составляющих:

- насос высокого давления;
- защита насоса по «сухому» ходу;
- высокоселективные обратноосмотические мембранные элементы в корпусах из нержавеющей стали;
- водосберегающий контур рециркуляции воды;
- блок химической мойки обратноосмотических мембран с набором реагентов;
- комплект расходомеров;
- система автоматики;
- стационарный цифровой кондуктометр» [18].

Установка работает как в автоматическом, так и в ручном режиме.

Технические характеристики установки обратного осмоса серии ДВС-М, показаны в таблице 8.

Таблица 8 - Технические характеристики установки обратного осмоса

Параметры	Значения
1	2
Производительность, м ³ /ч	10
Потребляемая мощность, кВт	3
Вес, кг	400

«Принцип работы установки обратного осмоса серии ДВС-М следующий:

1. Для снижения нагрузки на установку и для увеличения службы мембранных элементов используется предподготовка.

2. Одновременное удаление неорганических и органических примесей, по-другому говоря, глубокая очистка. Двухступенчатую схему обратноосмотического обессоливания применяют для сокращения объема утилизированного концентрата соли.

Применяя предложенную систему очистки водоснабжения провели анализ качества воды, результаты анализа представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Результаты анализа

Показатели	Концентрация, мг/л				
	Сточные воды	Электрофлотац ионный модуль	Ультрафильтра ционный мембранный модуль FM	Установка обратного осмоса серии ДВС-М	Предельно- допустимая концентрация
1	2	3	4	5	6
Медь	5-30	0,3-0,8	0,1	0,01	0,5
Никель	5-30	0,3-0,7	0,04	0,01	0,5
Цинк	5-30	0,3-0,7	0,04	0,01	2
Железо	5-30	0,1	0,01	0,01	3
Алюминий	5-30	0,2	0,04	0,01	1
Сульфат	1000-1500	1000-1500	1000-1500	30	500
Хлориды	100-200	100-200	100-200	4	350
Поверхностные активные вещества	1-5	0,5-2,5	0,1-1	0,01	2,5

Таким образом, предложенная система очистки промышленно-ливневых сточных вод оказывает благотворное влияние на окружающую среду, за счет, повышения качества очищенной воды. Очищенная вода не утилизируется, а используется повторно. Расход пресной воды значительно сократился.

4.3 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

Принцип обеспечения безопасности - это основное положение, цель. Метод - это достижение этой цели. А средства обеспечения безопасности - это реализация этих принципов и методов, а именно, организационное, конструктивное и материальное обеспечения безопасности.

В гальваническом производстве вредное воздействие на организм рабочего может оказывать повышенная запыленность, повышенная загазованность, влажность, а также температура воздуха рабочей зоны. Таким образом, необходимо разработать методы и средства обеспечения безопасности работников.

Основные правила безопасности:

- работники, которые прошли инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности могут допускаться к работе;
- в цехе работники обязаны выполнять правила безопасности и правила промышленной санитарии;
- полы в производственном цехе должны иметь уклон для стоков жидкости и не должны впитывать химические растворы и электролиты;
- в плотно закрытой таре должны храниться химические вещества и на каждой таре должна быть этикетка с названием;
- фонтанчики для обмывания кожи, глаз должен находится на территории цеха;
- специальные приемники для отходов должны быть оборудованы в цехе.

Мероприятия по защите от шума и вибраций следующие:

- ослабить факторы воздействия шума и вибрации, за счет применения специальных приспособлений;

- уменьшение факторов шума и вибрации, за счет применения ограждающего звуко- и вибропоглощающего экрана;

- применение средств индивидуальной защиты, защищающие от воздействия шума и вибрации [19].

Мероприятия защиты от загрязняющих веществ следующие:

- усовершенствование технологического процесса;

- применение исправного герметичного оборудования;

- применение специального утилизирующего средства;

- снизить взаимодействие человека с вредными веществами [20].

Для того, чтобы обеспечить для человека благоприятные условия труда, необходимо автоматизировать оборудование с применением дистанционного управления, это облегчит труд работающего и значительно сократить травматизм на рабочем месте.

5 Охрана труда

5.1 Организация охраны труда на предприятии

Соблюдая правила охраны труда, обеспечивается безопасность на предприятии. Работодатель обязан обеспечить безопасность на рабочем месте. А для того, чтобы достигалась данная безопасность необходимо использовать инструкции по охране труда.

Ответственным лицом, за составление инструкций несет служба охраны труда. Инструкции составляются по профессиям, утверждаются и учитываются в журнале учета.

Проводится проверка инструкций не реже одного раза в пять лет. А для работников, которые задействованы с повышенной опасностью, инструкции проверяются не реже одного раза в три года.

Выдачу инструкций осуществляет служба охраны труда и эта выдача регистрируется в журнале учета выдачи [21].

5.2 Система управления охраной труда

Политика предприятия в области охраны труда устанавливается системой управления охраной труда. Системой охраны труда подбираются квалифицированные специалисты, которые проходят инструктаж по охране труда. Персонал обучается на усовершенствованном оборудовании, с применением новейших методик.

Обеспечивается безопасность на рабочем месте, за счет создания безопасного технологического процесса. А также на рабочем месте обеспечивается оптимальный для работы режим труда и отдыха.

6 «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность
6.1 Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду» [22]

От загрязнений на гальваническом цехе страдают водоемы и окружающая среда в целом. В сбросах от производства содержатся примеси щелочей, кислот и другие вредные вещества. Помимо сбросов в водоемы от гальванического цеха выделяются пары и газы вредных веществ, которые образуются от гальванических ванн, в процессе нанесения покрытия на изделия [22].

С гальванического цеха № 26 в окружающую среду поступают следующие загрязняющие вещества, которые показаны в таблице 10:

Таблица 10 - Загрязняющие вещества

Наименование вещества	2016 г.		2017 г.	
	Допустимая концентрация, мг/л	Нормативы допустимых сбросов, т/год	Допустимая концентрация, мг/л	Нормативы допустимых сбросов, т/год
1	2	3	4	5
Взвешенные вещества	98	45,6	98	5,1
Сульфаты	59,9	30,1	59,9	3,01
Хлориды	53	23,5	53	2,4
Аммония-ион	11,8	6	11,8	0,61
Фосфаты	1,9	0,83	1,9	0,081
Нитраты	0,67	0,47	0,16	0,0078
Железо	0,59	0,28	0,59	0,031
Нефтепродукты	0,39	0,22	0,49	0,023
Нитриты	0,055	0,0025	0,01	0,0003
Цинк	0,01	0,005	0,01	0,05

6.2 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

Разработка ИСО 14000 устанавливает рамки, которым организация должна следовать, для того, чтобы создать эффективную систему экологического менеджмента. Хотя

Цель системы экологического менеджмента состоит в том, чтобы минимизировать риски возникновения аварий на производстве и сократить опасные производственные факторы.

Применение системы экологического менеджмента ИСО 14000 позволяет повысить производительность труда, получить разрешение на природопользование, сократить штрафы на природопользование, увеличить инвестиционные возможности [22].

7 «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте» [23]

На гальваническом цехе аварийные ситуации могут возникать за счет перебоев в электроэнергии, при неисправной проводке и систем вентиляции. Также аварийным случаем может послужить выброс щелочи и кислот с неисправного оборудования, при наличии трещин на оборудовании, при наличии вибраций, за счет не герметичности.

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварий (ПЛА) на взрывопожарных и химически опасных производственных объектах

При каждом аварийном случае разрабатывается план локализации и ликвидации аварий. Основная цель плана состоит в том, чтобы распланировать действия рабочих в случае аварийной ситуации. Гальванический цех является опасным химическим объектом, поэтому для него разрабатывается соответствующий план:

- при возникновении дыма необходимо отключить оборудование от электроэнергии и сообщить ответственному лицу;
- если неисправность идет от вентиляционной системы, то отключить ее и в срочном порядке выйти из помещения;
- использовать нейтрализующие растворы при попадании на кожу, глаза и прочие части тела, оказав тем самым, первую медицинскую помощь [23].

7.3 «Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов» [23]

Гальванический цех по пожароопасности относится к категории «Д».

На территории гальванического цеха, запрещается использование открытого огня, также запрещается курить, чтобы избежать чрезвычайно опасные ситуации в цехе. Огневые работы от резервуаров запрещается проводить на расстоянии менее 40 м.

Запрещается загромождать эвакуационные проходы и проезды к средствам пожаротушения и использовать в личных целях тоже запрещено.

К средствам пожаротушения относятся:

- огнетушители (порошковые и углекислотные);
- песок;
- войлок, асбоболотно.

7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

В гальваническом цехе существует возможность возникновения чрезвычайно-опасных зон, с которых необходима эвакуация персонала. Организационная эксплуатация персонала производится в загородную зону, в которой обозначается зона для размещения населения. Для этого организовываются эвакуационные группы и пункты для сбора людей. Организовываются пункты выдачи средств индивидуальной защиты. Эвакуация населения с чрезвычайно-опасных зон производится на транспорте и пешком.

7.5 «Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации» [24]

Анализируя поисково-спасательные и аварийно-спасательные работы можно прийти к выводу, что для результативного решения данного вопроса,

необходимо проводить подготовительную работу. Она заключается в разборе завалов на месте происшествия, необходимо оценить ситуацию и тяжесть происходящего, немедленно отключить электроэнергию. Затем необходимо просечь всю местность аварийной территории в поисках потерпевших, обеспечить помощь, при разборе завалов и помощь, в случае сложной ситуации, когда необходимо подвести кислород для спасения жизней.

«Процесс поисково-спасательных работ в цехе осуществляются с внешнего осмотра участка завала, поиска наиболее оптимального маршрута движения, поиска пострадавших по звуковому и визуальному контакту, оказания первой медицинской помощи пострадавшим» [24].

8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

8.1 Разработка мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Рассчитать экономический эффект от внедрения замкнутого водооборота с использованием комплексной мембранной технологии и метода обратноосмотического обессоливания.

Смета затрат на внедрение оборудования представлена в таблице 11, а первоначальные данные для осуществления расчетов показаны в таблице 12.

Таблица 11 - Смета затрат на внедрение оборудования

Статьи затрат	Сумма, руб.
Внедрение проектной документации	-
Установочные работы	230 000
Электрофлотационный модуль	750 000
Ультрафильтрационный мембранный модуль FM	150 000
Установка обратного осмоса серии ДВС-М	530 000
Пуско - наладочные работы	500 000
Итого:	2 160 000

8.2 Оценочный расчет с учетом надбавок для социальных нужд, в случае опасных и вредных воздействий на участке

Таблица 12 - Первоначальные данные для осуществления расчетов

Показатели	Усл. обознач.	Ед. измерен.	Базовый вариант	Разраб. вариант
1	2	3	4	5
Рабочая ставка	$T_{\text{чс}}$	руб/час	60,00	60,00
Коэффициент доплат	$K_{\text{допл.}}$	%	20	15
Коэффициент дополнительной заработной платы	$k_{\text{д}}$	%	10,00	10,00
Надбавки на социальные потребности	$H_{\text{осн}}$	%	15.2	15.2
Цена технологического оборудования	$C_{\text{об}}$	руб.	889 100	2 160 000
Среднее число рабочих по списку	ССЧ	чел.	84	75
Рабочие смены	S	шт	2	2
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{\text{план}}$	дни	250	250
Длительность смены	$T_{\text{см}}$	час	12	12
Количество пострадавших на опасных участках на производстве	$\text{Ч}_{\text{нс}}$	чел.	2,0	1,0
Количество дней, когда рабочие отсутствовали на рабочем месте	$D_{\text{нетруд}}$	чел-дн	20,0	15,0

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5
Материальные затраты пострадавшим	μ	-	1,5	1,5
Коэффициент экономической эффективности	E _н	-	0,08	0,08
Расходы	З _{ед}	руб.	-	2 160 000

8.3 Оценка травматизма и заболеваемости с учетом внедрения мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Определить изменение количества рабочих, которые задействованы в местах не соответствующих нормам:

$$\Delta C_i = C_i^{\bar{}} - C_i^n, \quad (1)$$

где $C_i^{\bar{}}$ — количество рабочих, которые задействованы в местах не соответствующих нормам до внедрения мероприятий, чел.;

C_i^n — количество рабочих, которые задействованы в местах не соответствующих нормам после внедрения мероприятий, чел.

$$\Delta C_i = 26 - 11 = 15 \text{ чел.}$$

Разница коэффициентов возникновения травм:

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_q^n}{K_q^{\bar{}}} \times 100\%, \quad (2)$$

где $K_q^{\bar{}}$ — коэффициент возникновения травм до внедрения мероприятий;

K_q^n — коэффициент возникновения травм после внедрения мероприятий.

$$\Delta K_q = 100 - \frac{12,8}{25,3} \times 100 = 50,59\%.$$

Коэффициент возникновения травм:

$$K_q = \frac{C_{nc} \times 1000}{ССЧ}, \quad (3)$$

где C_{nc} – количество рабочих пострадавших на участке;

ССЧ – численность работников по списку, чел.

$$K_{\text{ч}}\bar{\sigma} = \frac{Ч_{\text{нс}}\bar{\sigma} \times 1000}{ССЧ\bar{\sigma}} = \frac{2 \times 1000}{84} = 24\text{чел.},$$

$$K_{\text{ч}}n = \frac{Ч_{\text{нс}}n \times 1000}{ССЧn} = \frac{1 \times 1000}{75} = 13\text{чел.}$$

Разница коэффициентов тяжести возникновения травм:

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\bar{\sigma}}} \times 100\%, \quad (4)$$

где $K_{\text{т}}^{\bar{\sigma}}$ — коэффициент тяжести возникновения травм до внедрения мероприятий;

$K_{\text{т}}^n$ — коэффициент тяжести возникновения травм после внедрения мероприятий.

$$\Delta K_m = 100 - \frac{10}{15} \times 100 = 33\%.$$

Коэффициент тяжести возникновения травм:

$$K_m = \frac{D_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}}, \quad (5)$$

где $Ч_{\text{нс}}$ – количество рабочих пострадавших на участке, чел;

$D_{\text{нс}}$ – количество дней, когда рабочий отсутствовал на рабочем месте, дни.

$$K_m\bar{\sigma} = \frac{D_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}} = \frac{20}{2} = 10\text{чел.},$$

$$K_m n = \frac{D_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}} = \frac{15}{1} = 15\text{чел.}$$

Количество рабочего времени, когда работники отсутствовали на рабочем месте, до и после внедрения мероприятия:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{\text{нс}}}{ССЧ}, \quad (6)$$

где $D_{\text{нс}}$ – количество дней, когда рабочий отсутствовал на рабочем месте, дни;

ССЧ – численность работников по списку, чел.

$$ВУТ\bar{\sigma} = \frac{100 \times 20}{84} = 24\text{дн.},$$

$$ВУТn = \frac{100 \times 15}{75} = 20 \text{дн.}$$

Фактическое количество времени за год на 1 рабочего:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - ВУТ, \quad (7)$$

где $\Phi_{\text{пл}}$ – плановое количество времени на 1 рабочего, дни.

$$\Phi_{\text{факт}}^{\delta} = 250 - 24 = 226 \text{дн.},$$

$$\Phi_{\text{факт}}^n = 250 - 20 = 230 \text{дн.}$$

Увеличение количества времени на одного рабочего после внедрения мероприятия:

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^n - \Phi_{\text{факт}}^{\delta}, \quad (8)$$

где $\Phi_{\text{факт}}^{\delta}$, $\Phi_{\text{факт}}^n$ – фактическое количество времени на одного работника, дни.

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = 230 - 226 = 4 \text{дн.}$$

Увольнение определенного количества работников:

$$\mathcal{E}_q = \frac{ВУТ^{\delta} - ВУТ^n}{\Phi_{\text{факт}}^{\delta}} \times Ч_i^{\delta}, \quad (9)$$

где $ВУТ^{\delta}$, $ВУТ^n$ – количество рабочего времени, когда работники отсутствовали на рабочем месте, до и после внедрения мероприятия, дни;

$\Phi_{\text{факт}}^{\delta}$ – фактическое количество времени на одного рабочего до проведения мероприятия, дни;

$Ч_i^{\delta}$ – количество рабочих, чел.

$$\mathcal{E}_q = \frac{24 - 20}{226} \times 26 = 1 \text{чел.}$$

8.4 Расчет размера выплат и льгот работникам, которые задействованы на опасных и вредных рабочих местах

Экономия за год, в случае сокращения травм на рабочем месте:

$$\mathcal{E}_c = M_3^6 - M_3^n, \quad (10)$$

где M_3^6 и M_3^n — затраты на материальные нужды, до и после внедрения мероприятия.

$$\mathcal{E}_c = 62\,208 - 49\,680 = 12\,528 \text{ руб.}$$

Затраты на материальные нужды, в случае возникновения опасных ситуаций на участке:

$$M_3 = ВУТ \times ЗПЛ_{\text{дн}} \times \mu, \quad (11)$$

где ВУТ — количество рабочего времени, когда работники отсутствовали на рабочем месте, дни;

ЗПЛ — заработная плата рабочих за день, руб.;

μ — коэффициент материальных затрат.

$$M_3^6 = 24 \times 1728,00 \times 1,5 = 62\,208 \text{ руб.},$$

$$M_3^n = 20 \times 1656,00 \times 1,5 = 49\,680 \text{ руб.}$$

Заработная плата рабочих за день:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{доп}}), \quad (12)$$

где $T_{\text{чс}}$ — тарифная ставка за час, руб/час;

$k_{\text{доп}}$ — коэффициент дополнительных оплат;

T — длительность смены;

S — рабочие смены.

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^6 = 60 \times 12 \times 2 \times (100\% + 20\%) = 1728,00 \text{ руб/час.},$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^n = 60 \times 12 \times 2 \times (100\% + 15\%) = 1656,00 \text{ руб/час.}$$

Экономия за год, в случае сокращения расходов на льготы и выплаты на рабочих местах, которые связаны с опасными и вредными условиями труда:

$$\mathcal{E}_3 = \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^6 - Ч_i^n \times ЗПЛ_{\text{год}}^n, \quad (13)$$

где $\Delta Ч_i$ — количество рабочих, которые задействованы в местах не соответствующих нормам, чел.;

$ЗПЛ^6$ — заработная плата рабочих за год, руб.;

$Ч_i^п$ — количество рабочих, после внедрения мероприятий, чел;

$ЗПЛ^п$ — заработная плата работникам за год, после внедрения мероприятий, руб.

$$\mathcal{E}_3 = 13 \times 432\,000 - 11 \times 414\,000 = 1\,062\,000 \text{ руб.}$$

Заработная плата рабочих за год:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл}, \quad (14)$$

где $ЗПЛ_{дн}$ — заработная плата за день на одного рабочего, руб.;

$\Phi_{пл}$ — плановое количество времени на одного работника, дни.

$$ЗПЛ_{год}^б = 1728 \times 250 = 432\,000 \text{ руб.},$$

$$ЗПЛ_{год}^п = 1656 \times 250 = 414\,000 \text{ руб.}$$

Экономия заработной платы за год:

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗП_{год}^б - \Phi ЗП_{год}^п) \times (1 + k_{д}/100\%), \quad (15)$$

где $\Phi ЗП_{год}^б$ и $\Phi ЗП_{год}^п$ — заработная плата за год работникам до и после внедрения мероприятия, руб.;

$k_{д}$ — коэффициент дополнительной оплаты, %

$$\mathcal{E}_T = (8\,208\,000 - 4\,312\,000) \times (1 + 10\%/100\%) = 4\,385\,600 \text{ руб.}$$

Заработная плата за год до и после внедрения мероприятия:

$$\Phi ЗП_{год} = ЗПЛ_{год} \times Ч_i, \quad (16)$$

где $Ч_i$ — количество рабочих, которые задействованы в местах не соответствующих нормам, чел.

$$\Phi ЗП_{год}^б = 432\,000 \times 19 = 8\,208\,000 \text{ руб.},$$

$$\Phi ЗП_{год}^п = 414\,000 \times 8 = 4\,312\,000 \text{ руб.}$$

Экономия в случае отчисления на социальные нужды:

$$\mathcal{E}_{осн} = (\mathcal{E}_T \times H_{осн})/100, \quad (17)$$

где $H_{осн}$ — отчисления на социальные нужды.

$$\mathcal{E}_{осн} = (4\,385\,600 \times 15,2\%)/100 = 666\,611,2 \text{ руб.}$$

Суммарный эффект от внедрения мероприятий:

$$\mathcal{E}_2 = \Sigma \mathcal{E}_i$$

где \mathcal{E}_2 – экономический эффект за год;

\mathcal{E}_1 – оценка эффективности от внедрения.

Экономический эффект:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн}, \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_2 = 1062000 + 12528 + 4385600 + 666611,2 = 6126769,2 \text{ руб.}$$

Окупаемость затрат:

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_2 \quad (19)$$

$$T_{ед} = 2160000 / 6126769,2 = 0,4 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности затрат:

$$E_{ед} = 1 / T_{ед}, \quad (20)$$

$$E_{ед} = 1 / 0,4 = 2,5.$$

8.5 Расчет производительности труда за счет увеличения благоприятных условий труда на рабочем месте

За счет экономии работников увеличивается производительность труда:

$$P_{mp} = \frac{\mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ^6 - \mathcal{E}_q}, \quad (21)$$

где \mathcal{E}_q — суммарное количество сэкономленных работников от внедрения мероприятий, чел.;

n — число мероприятий;

$ССЧ^6$ – численность работников по списку, чел.

$$P_{mp} = \frac{1 \times 100}{85 - 1} = 1,1 \text{ мин.}$$

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что предлагаемое в данной бакалаврской работе внедрение замкнутого водооборота с использованием комплексной мембранной технологии и метода обратноосмотического обессоливания экономически обосновано.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе были рассмотрены современные системы очистки промышленно-ливневых сточных вод для машиностроительного производства на АО «ТЯЖМАШ». Наиболее подробно была разработана современная система очистки промышленно-ливневых сточных вод, за счет замкнутого водооборота с использованием комплексной мембранной технологии и метода обратного осмотического обессоливания.

В результате разработки обеспечивается необходимый уровень очистки промышленных стоков, которые достаточны для повторного использования на предприятии. Проанализировав технологическую схему для очистки сточных вод и рассчитав технико-экономические показатели, можно сделать вывод, что система рентабельна.

В бакалаврской работе были соблюдены основные требования научной организации труда, техники безопасности и охраны труда на производстве, охраны окружающей среды, стандартизации и управления качеством продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация специалиста по направлению подготовки 280100 «Безопасность жизнедеятельности»: специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств» [Текст] : учебно–метод. пособие / Л.Н. Горина, В.А. Девисилов. – Тольятти : ТГУ, 2007. – 88 с.

2 Акционерное общество «ТЯЖМАШ». Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tyazhmash.com/company-group/> (дата обращения: 15.04.2018)

3 Усанкин, Н. Г. Автоматические гальванические линии с программным управлением [Текст]. – М. : Машиностроение, 1967. – 81 с. [Электронный ресурс]. URL: https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0b65635b3bd79b4c43b88421316c27_0.html (дата обращения: 16.04.2018)

4 Варламова, С. И. Научные основы организации технологических процессов для комплексного решения приоритетных ресурсосберегающих и экологических проблем машиностроительных производств [Текст] : диссертация доктора технических наук: 05.02.22, 03.00.16. – Казань : Машиностроение, 2006. – 304 с

5 ГОСТ 9.305 - 84. Покрытия металлические и неметаллические. Операции технологических процессов получения покрытий [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – V, 71 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007401> (дата обращения: 18.04.2018)

6 ГОСТ 9.314 - 90. Вода для гальванического производства и гальванических промывок [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1987. III, 85 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012476> (дата обращения: 18.04.2018)

7 ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Текст]. – Введ. 2017–03–01. – М. : Стандартиформ, 2016. – IV, 9 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/62075> (дата обращения: 19.04.2018)

8 Неорганические соединения. Токсические воздействия на организм человека, меры профилактики, индивидуальная защиты [Электронный ресурс]. URL: http://chemanalytica.com/book/novyuy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/11_radi_oaktivnye_veshchestva_vrednye_veshchestva_gigienicheskie_normativy/5183 (дата обращения: 19.04.2018)

9 ГОСТ 12.4.011-92. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих [Текст]. – Введ. 1991–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – III, 27 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://meganorm.ru/Index2/1/4294852/4294852005.htm> (дата обращения: 19.04.2018)

10 Мероприятия по охране труда в организации [Электронный ресурс]. URL: <https://websot.jimdo.com> (дата обращения: 19.04.2018)

11 Вячеславов, П.М. Основы гальваники [Текст] / П.М. Вячеславов. – Спб. : Лениздат, 1960. – 135 с.

12 Бучило, Э. Очистка сточных вод травильных и гальванических отделений [Текст] / Пер. с польского. – М. : Металлургия, 1974. – 199 с.

13 Гудков, А.Г. Реагентная очистка сточных вод: учебное пособие [Текст]. – Вологда : ВоГТУ, 2003. – 256 с.

14 Бейгельдруд, Г.М. Обратное водоснабжение [Текст] / Г.М. Бейгельдруд. – М. : Метроном, 2004. – 36 с.

15 Виноградов, С.С. Организация гальванического производства [Текст] / С.С. Виноградов. – М. : Глобус, 2005. – 254 с. [Электронный

ресурс]. URL: http://hydropark.ru/equipment/zero_discharge.htm (дата обращения: 20.04.2018)

16 Колесников, В.А. и др. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий [Текст]. – М. : Химия, 2007. – 304 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://enviropark.ru/course/category.php?id=3> (дата обращения: 20.04.2018)

17 Когановский, А.М. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении [Текст]. – М. : Химия, 2002. – 156 с.

18 Ультрафильтрационный мембранный модуль FM [Текст] / Экология производства. – М. : Химия, 2008. – 206 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ecologyside.ru/ecosids-406-1.html> (дата обращения: 21.04.2018)

19 Кочаров, Р. Г. Теоретические основы обратного осмоса: учебное пособие [Текст]. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. - 180 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ecologyside.ru/ecosids-407-1.html> (дата обращения: 21.04.2018)

20 СанПиН 2.2.4.3359-16. Шум. Вибрация. Инфразвук. Ультразвук [Текст]. – Введ. 2016–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2016. – III, 42 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420362948> (дата обращения: 22.04.2018)

21 ГОСТ 12 1003-76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности [Текст]. – Введ. 1978–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1978. – II, 33 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200233> (дата обращения: 22.04.2018)

22 Суслов, А.Г. Технология машиностроения: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. -2-е изд. перераб. и доп. [Текст] / А.Г. Суслов. - М. : Машиностроение, 2007. - 430с.

23 СанПиН 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения [Текст]. – Введ. 1989–01–01. – М. : Изд-во

стандартов, 1989. – II, 35 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200000155> (дата обращения: 28.04.2018)

24 Акимов, В.А. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учебное пособие [Текст] / В.А. Акимов, Ю.Л. Воробьев, М.П. Фалеев и др. изд. 2-е, перераб. – М. : Высшая школа, 2010. – 218 с.

25 Бубнова, Н.Я. Безопасность жизнедеятельности: конспект лекций [Текст]. – Пенза: Изд-во ПГТА, 2009. - 204 с.

26 Hunter R.J. Some effects of a dissolved salt on flocculant performance // *Filtr. and Separ.* 1982. - 19.- № 4.- С. 289.

27 Al-Shamrani A., James A., Xiao H., Destabilisation of oil-water emulsions and separation by dissolved air flotation// *Water ResearfcK720027V*. 36. 6.

28 Isamu Kashiki, Akira Suzuki. Flocculation System as a Particulate Assemblage: a Necessary Condition for Flocculants to be Effective // *Ind. Eng. Chem. Fun-dam.* 1986. - 25. - № 3. - С. 444.