

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ШКОЛА №4 г. РОСТОВА**
региональный этап Российского национального
юниорского водного конкурса

**номинация «Рациональное использование водных
ресурсов»**

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
**«Исследование очистки
и вторичного
использования сточных
вод»**



Выполнила:
ученица 7 «Б» класса
МОУ СОШ №4 г. Ростова
Дегтярёва Анастасия
Николаевна
Руководитель:
учитель начальных
классов
МОУ СОШ №4 г. Ростова
Дегтярёва Надежда
Александровна
yfcnz6218@yandex.ru

Ростов, 2020

Аннотация

Поверхностные стоки с территорий промышленных предприятий являются источниками интенсивного загрязнения водоемов и подземных вод. В настоящее время в связи с изменением и ужесточением требований природоохранного законодательства к качеству сбрасываемых в открытые водоемы сточных вод необходима разработка технических и организационных мероприятий по снижению содержания загрязняющих веществ в сбрасываемых ливневых, талых и дренажных водах с созданием системы их очистки.

В настоящей работе представлены результаты исследовательской работы по созданию и эксплуатации локального сооружения очистки ливневых сточных вод предприятия.

Первая глава работы посвящена теоретическим аспектам, подробно рассмотрена основная причина необходимости очистки ливневых сточных вод и их вторичного использования на промышленном предприятии.

Вторая глава является практическим анализом деятельности на реально существующем объекте. Все собранные данные подверглись математической оценке, проведенные исследования позволили сделать необходимые выводы, а также выделить возможные пути увеличения эффективности использования очищенных ливневых сточных вод промышленного предприятия.

Содержание

Введение.....	4
Глава 1 Водное хозяйство промышленных предприятий.....	6
1.1. Использование воды на промышленном предприятии и очистка сточных вод.....	6
1.2. Схемы водообеспечения и водоотведения промышленных предприятий.....	7
1.3. Вторичное использование очищенных ливневых вод в структуре промышленного предприятия.....	8
Глава 2. Исследование очистки и вторичного использования сточных вод».....	10
2.1. Методика очистки ливневых сточных вод на промышленном предприятии.....	10
2.2. Анализ эффективности вторичного использования очищенных ливневых сточных вод на промышленном предприятии.....	11
Заключение.....	13
Список использованной литературы.....	14

Введение

В составе инженерных коммуникаций и технологического оборудования промышленных предприятий имеется комплекс водоотводящих сетей и сооружений, с помощью которых осуществляется подача, циркуляция технологических растворов и отвод отработавших вод. Все это составляет водное хозяйство промышленных предприятий. В состав этого комплекса входят сооружения по очистке сточных вод, извлечению из них ценных веществ и обработке осадков.

В последнее время наметилась тенденция к переходу большинства отраслей промышленности на максимально замкнутые системы водообеспечения. Достигнуть этого возможно, путем многократного использования отработанных и локально очищенных сточных вод, заменой водяного охлаждения на другие типы охлаждения.

При проектировании, реконструкции и эксплуатации очистных сооружений и систем водообеспечения предприятий необходимо учитывать состав и свойства производственных сточных вод, нормы водоотведения, условия выпуска сточных вод в городской коллектор и водоемы, а также необходимую степень очистки и возможность повторного использования в технологическом цикле основного и вспомогательного производства.



Мне казалось, что только современные, недавно организованные предприятия можно охарактеризовать как закольцованные на водообеспечении системы, но я ошибалась. Одно из градообразующих предприятий нашего города могло бы похвастаться системой очистки ливневых сточных вод уже в далекие 80

годы. Оказывается эта система очень интересна и действуют в наше время.

Целью исследовательской работы является рассмотрение системы очистки сточных ливневых вод и возможности их вторичного использования на промышленном предприятии.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнение следующих задач:

- Анализ теоретической и практической информации по теме работы;
- Исследование системы очистки ливневых сточных вод на промышленном предприятии г. Ростова Ярославской области;
- Определение путей повышения эффективности вторичного использования очищенных ливневых сточных вод на промышленном предприятии.

Объектом исследования в работе выступает система очистки ливневых сточных вод на промышленном предприятии. Предметом исследования – процесс очистки и вторичного использования ливневых сточных вод.

В работе были использованы методы аналитического анализа информации, методы статистического и математического анализа, методы работы с литературными источниками, методы наблюдения и сравнения.

В ходе написания работы была выведена гипотеза – варианты использования очищенных ливневых сточных вод рассмотрены не в полном объеме.

Глава 1 Водное хозяйство промышленных предприятий

1.1. Использование воды на промышленном предприятии и очистка сточных вод

На промышленных предприятиях вода делится на воду технологических нужд предприятия и бытовых нужд работающего персонала.

Соответственно назначению воду в системах водообеспечения можно разделить на четыре категории:

— вода I категории используется для охлаждения и конденсации газообразных продуктов в теплообменных аппаратах закрытого типа без соприкосновения с продуктом. Образуется условно чистая нагретая вода;

- вода II категории служит в качестве среды, поглощающей нерастворимые (механические) и растворимые примеси – промывные холодные воды;

— вода III категории служит в качестве поглощающей охлаждающей среды (очистка газов в скрубберах, гашение кокса);

— вода IV категории служит в качестве экстрагента и растворителя реагентов.

Сточные воды, отводимые от промышленного предприятия могут быть разделены на три вида:

1 Производственные – полученные в результате трансформации после технологических циклов и очистки.

2 Бытовые – от санитарных узлов производственных и непромышленных корпусов и зданий.

3 Поверхностные – дождевые и от таяния снега.

Производственные сточные воды делятся на две основные категории: загрязненные и незагрязненные (условно чистые охлаждающие).

Сточные воды различаются и классифицируются по концентрациям основных загрязняющих компонентов, по физическим свойствам их загрязняющих органических примесей, по агрессивности, по содержанию токсичных и опасных примесей.



На различных предприятиях, даже при одинаковых технологических процессах, состав производственных сточных вод, режим водоотведения и удельный расход на единицу выпускаемой продукции весьма разнообразны. Значительное влияние на количество и состав производственных сточных вод имеет система водообеспечения: чем больше используются воды оборотного цикла на технологические нужды в тех же или других операциях данного или соседнего предприятия, тем меньше абсолютное количество сточных вод, и тем большее количество загрязнений в них содержится.

Количество воды, необходимое для производства, оценивается по нормам водопотребления. **Норма водопотребления** – это количество воды, которое необходимо

затратить для переработки единицы сырья или для получения единицы готовой продукции. Норма позволяет определить то количество воды, которое необходимо на тот или иной технологический процесс или для предприятия в целом за единицу времени.

Расход воды, потребляемой предприятием, может быть обеспечен свежей водой, оборотной водой или повторно применяемой водой, причем в каждом конкретном случае возможны различные комбинации.[1, 45]

При разработке систем водообеспечения для определения этой величины необходимо пользоваться нормативными требованиями к потребляемой воде. Эти требования разрабатываются конкретно для каждого производства, а для некоторых предприятий и производств - для каждой операции отдельно на основе отработанных аналогичных регламентов производства. Эти нормы закладываются, как правило, с запасом и называются укрупненными нормами водопотребления. В эту норму могут входить все расходы воды на предприятии – производственные, хозяйственно-питьевые, на душевые установки и т.д.



Нормой водоотведения является установленное среднее количество сточных вод, отводимых от производства в водоем (или систему канализации), при целесообразной норме водопотребления. Норма водоотведения включает количество выпускаемых сточных вод очищенных производственных и бытовых;

производственных, не требующих очистки; фильтрационных из прудов-осветлителей, хвостохранилищ и шламонакопителей. В настоящее время при составлении баланса водоотведения в количество отведенных вод с промышленной площадки входят ливневые сточные воды, однако в норму водоотведения эти воды не входят, хотя могут быть использованы в системах водообеспечения.

Для оценки эффективности использования водных ресурсов их также не всегда учитывают, повышая тем самым коэффициент использования воды. Укрупненные нормы водоотведения выражаются в единицах, аналогичных нормам водопотребления, т.е. в м³ воды на единицу готовой продукции или используемого сырья. Эти нормы расхода производственных сточных вод следует применять при проектировании вновь строящихся и реконструируемых систем водоотведения промышленных предприятий.

Укрупненные нормы позволяют дать оценку рациональности использования воды на любом действующем предприятии.

1.2. Схемы водообеспечения и водоотведения промышленных предприятий

Согласно основам водного законодательства Российской Федерации, система водообеспечения промышленного предприятия должна быть, как правило, с оборотом воды для всего предприятия или в виде замкнутых циклов для отдельных цехов или производств; при этом необходимо предусматривать очистку отработанной воды.

Различают несколько принципиальных схем водообеспечения промышленных предприятий. Это устаревшая на сегодняшний день **прямоточная система**

водообеспечения, последовательное или повторное использование сточных вод после соответствующей их очистки и оборотные системы водообеспечения.

Повторное использование сточных вод после соответствующей очистки получило в настоящее время широкое распространение, особенно в машиностроительной промышленности. Обычно в последовательных схемах водопользования используются условно чистые воды, т.е. после охлаждения оборудования, но они должны быть предварительно охлаждены для повторного их использования.[3, с. 102]

Основным требованием к применению последовательной системы водообеспечения на предприятии является следующее: качество воды после каждой стадии использования должно удовлетворять техническим условиям (ТУ) к воде на последующей стадии ее использования.



Системы оборотного водообеспечения являются наиболее предпочтительными и перспективными в современных промышленных производствах. Они могут быть выгодными как с технологической точки зрения, так и экономической, Особенно это касается производств, которые вынуждены для технических нужд иметь собственные водоочистные станции, а не брать воду из городского водопровода. В таких системах оборотного водообеспечения для компенсации безвозвратных потерь воды в производстве, на охлаждающих установках, на очистных сооружениях, а также потерь воды, сбрасываемой в водоотводящую сеть, осуществляется подпитка из водоема или других источников водоснабжения.

В данном случае имеем дело с максимально замкнутой системой использования воды. В этой системе могут быть несколько вариантов решений обеспечения водой, которые позволят получить воду нужного качества в системе.

1.3. Вторичное использование очищенных ливневых вод в структуре промышленного предприятия

В состав промышленных предприятий входят следующие цеха и производства: металлургическое производство, прокатный и термические цеха, кузнечный цех, цеха металлообработки и металлопокрытий, окрасочные и инструментальные цеха, масло-эмульсионное хозяйство, ТЭЦ или крупные котельные, кислородные, азотные, ацетиленовые и компрессорные станции, автотранспортные предприятия (АТП), может входить депо, системы очистки сточных вод. Каждое предприятие специализируется на определенном ассортименте, и, следовательно, компоновка производства в каждом случае должна быть индивидуальной.

Основная часть потребляемой воды на промышленных предприятиях расходуется на охлаждение оборудования. При этом охлаждение может осуществляться через стенку (теплообменники) или при непосредственном контакте водной среды с охлаждаемой поверхностью. Количество воды, используемой для этого, составляет 80–85 % от общего

количества воды, потребляемой данным предприятием. Часть воды используется для промывки деталей. Промывка осуществляется в кузнечном, термическом цехах, в цехах нанесения покрытий.



Объем воды, используемой для этих целей, составляет приблизительно 5 % от общего объема воды. Вода является транспортом механических примесей при гидромеханической обработке деталей. В этом случае происходит контакт воды с деталями и средами, что приводит к загрязнению воды. Транспортные расходы воды составляют 8–10 %.[2, с. 141]

В металлургических цехах (литейное производство) вода используется для охлаждения печей, на охлаждение изложниц. Она используется для гидрообработки деталей, вынутых из форм (гидравлическая очистка литья), расходуется для мокрой очистки дымовых газов от печей, для очистки вентиляционных выбросов и для грануляции шлаков. При подготовке форм для отливки деталей из металла чаще всего используют специальные металлические и другие емкости, в которые набивается специальная формовочная смесь, которой моделируют форму будущей детали. Расплавленный металл сливают в эту форму, где он и застывает. Затем эти детали очищают гидроспособом под напором.



Гальваническое производство предназначено для нанесения на детали защитных покрытий или обработки поверхности детали для придания ей заданных технологических и потребительских свойств. В гальваническое производство детали поступают после кузнечных и термических цехов.

В гальванических цехах производится очистка деталей от механических примесей, обезжиривание многостадийный (5-6 операций). Операции нанесения покрытий начинают с подготовки деталей, и основную операцию по нанесению покрытия проводят в специальных рабочих или технологических ваннах, которые оснащены электродами.

Между рабочими ваннами располагаются промывные ванны. Они служат для снятия с поверхности деталей остатков предыдущих технологических растворов. Детали опускаются в находящийся в рабочей ванне раствор различными способами в зависимости от крепления. Они могут вводиться в ванну на подвесах, на сетках и находиться в барабане. Норма используемой воды на промывку зависит от способа закрепления деталей[4, с. 89].

Однако в настоящее время развиваются гальванические производства, которые работают на замкнутом цикле водопользования с регенерацией основных технологических растворов. Как правило, они выпускают незначительный объем товарной продукции. Фильтрованная вода может быть использована на промывку деталей при условии ее соответствия ТУ для промывных вод данного цикла производства.

Глава 2. Исследование очистки и вторичного использования сточных вод»

2.1. Методика очистки ливневых сточных вод на промышленном предприятии

Дать полную характеристику промышленного предприятия и огласить название данного предприятия в работе не удастся. Оно является структурным подразделением военно промышленного комплекса России и обладает определенной степенью секретности.

Немного истории. Как и все предприятия советского и постсоветского периода с переходом на современные стандарты промышленности этот завод был вынужден отказаться от части своих промышленных площадей, продав их предпринимателям, находясь в промышленной зоне района он отстраивал микрорайон для жизни своих работников, возводил школу, детские сады и училище своего профиля. Первоначально очистка ливневых сточных вод планировалась со всей площади задействованных территорий, включая учреждения, но грянувшая Перестройка и кризис промышленности не позволили достичь желаемого. Ливневые сооружения были сокращены промышленным округом и благополучно действовали на очистку и слив воды в реку Сара, впадающую в озеро Неро.



Но, ставшие частыми проверки экологического состояния приносили предприятию миллионные штрафы, причины им долго не находились. Постепенно было выяснено, что канализационные сооружения более чем 30 летней давности были разрушены и хозяйственно-бытовые и промышленные стоки иных промышленных и авто-транспортных предприятий не санкционированно попадали в ливневые стоки завода. По моменту выяснения всех нарушений предприятием были предприняты меры по восстановлению непроницаемости ливневой канализации, она была поднята на 3 метра от поверхности (ранее пролегла на глубине 6 метров), а труба, осуществляющая сброс ливневых вод в реку Сара была запаяна. Созданная система очистки сточных ливневых вод позволила предприятию не только уйти от огромных штрафов, но и значительно уменьшить затраты на основное производство.

Первоначально все ливневые сточные воды со всей территории завода попадают в централизованную ливневую систему. Вся вода скапливается в едином резервуаре, далее по трубам сточные воды закачиваются в огромные резервуары, находящиеся уже на территории очистных сооружений, там происходит первичное отстаивание. Отделение с



накоплением воды называется «Грабельная». Это название произошло от огромных труб, напоминающих грабли. Далее из этих резервуаров вода насосами подается в цех очистки.

Механическая очистка проходит в несколько ступеней. В блок механической очистки включена ступень реагентной обработки коагулянтами и флокулянтами с последующей фильтрацией и отстаиванием. Эти процессы сопровождаются образованием осадков, которые, подвергаются уплотнению, обезвоживанию, а далее все твердые сухие остатки на договорной основе утилизируются специальными предприятиями.

Очищенные сточные воды направляются на повторное использование в оборотную систему технического водоснабжения. Осадок из приемных резервуаров и флотаторов периодически выгружается в резервуар осадка, откуда насосом подается в бункер с гидроциклонами. Обезвоженный осадок периодически, по мере накопления, из бункеров вывозится на специализированные полигоны.

Предлагаемая схема очистки сточных вод позволяет значительно снизить содержание взвешенных веществ.

2.2. Анализ эффективности вторичного использования очищенных ливневых сточных вод на промышленном предприятии

Для оценки эффективности вторичного использования очищенных ливневых сточных вод на промышленном предприятии была составлена таблица соотношения объема вторично используемой воды и экономии предприятия на водных ресурсах.

№ пп	Месяц	Объем очищенных ливневых сточных вод	Необходимое количество воды на производстве	Объем оставшейся очищенной воды	Денежная экономия
1	Июнь 2019г.	23360 м3	18759 м3	4601 м3	759364 р
2	Июль 2019	45518 м3	19354 м3	26164 м3	783449 р
3	Август 2019	46727 м3	19987 м3	26740 м3	809073 р.
4	Сентябрь 2019	48406 м3	21521 м3	26885 м3	871170 р
5	Октябрь 2019	49455 м3	20983 м3	28472 м3	849391 р.
6	Ноябрь 2019	38730 м3	21106 м3	17624 м3	854370 р.
7	Декабрь 2019	37533 м3	19302 м3	18231 м3	781344 р.

Таблица 1

Соотношение объема вторично используемой воды и экономии предприятия на водных ресурсах

Из данной таблицы мы видим, что необходимый объем технической воды может быть заменен очищенными ливневыми водами, что позволяет существенно экономить предприятию на оплате не только водопотребления, но и водоотведения, так как сброса ливневых сточных вод не происходит, а соответственно с предприятия не снимают денежные суммы за загрязнение окружающей среды (водоемов).

Но даже после использования на производстве у предприятия остается огромный запас очищенной технической воды. Считаю возможным увеличить эффективность

использования очищенных ливневых вод посредством отведения их на санитарно-бытовые нужды и иметь запас воды на те месяцы, в которых стоки ливневой канализации значительно снижаются. Для этого излишками воды заполнять систему оборотной воды на предприятии.

Использование в полном объеме ливневых вод позволит предприятию увеличить денежную экономию на 186248 р – 871170р ежемесячно. Данные суммы могут быть направлены на совершенствование оборудования на станции очистки сточных вод.

Заключение

Проблема очистки стоков является актуальной для любой области человеческой деятельности, как промышленной, так и бытовой. Выбор системы очистки, правильность ее установки и последующей эксплуатации оказывает прямое влияние на решение экономических и экологических вопросов. Согласно требованиям ГОСТ- сточные воды после проведения очистки должны иметь качество, позволяющее применять воду в дальнейшем, что является важной задачей для каждого потребителя водных ресурсов.

Изучив технологию очистки ливневых сточных вод, мною были созданы схемы процессов обезвреживания производственных и бытовых сточных вод, а так же сделан качественный и количественный анализ сточных вод на каждом этапе очистки производимой очистными сооружениями. Проанализировав полученные данные и данные из ежемесячных отчетов по сточной воде очистных сооружений, я сделала вывод об эффективности работы по обезвреживанию ливневых канализаций. В дальнейшем я планирую изучить зависимость состава, свойств и количества сточных вод от времени года, а так же применение высушенного осадка в виде топлива или удобрения. Все материалы я представлю на защите проекта.

Список использованной литературы

1. Алексеев М.И., Курганов А.М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий. – М.: Изд-во АСВ, 2000. – 352 с. 2.
2. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 704 с.
3. Очистные сооружения ливневых сточных вод ВЕКСА [Электронный ресурс]. – URL: http://www.vo-da.ru/?_openstat (дата обращения: 20.04.2013).
4. Очистные сооружения ливневых сточных вод [Электронный ресурс]. – URL: http://ecovod.ru/Oprosnii_list_livnevih_ochestnih_sooruganii.pdf (дата обращения: 20.04.2013).

