

Л.Ф. Долина

ПРАКТИКУМ

ПО ВОДООТВЕДЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ

ПРЕДПРИЯТИЙ

**Днепропетровск
2007**

Министерство транспорта и связи Украины

Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта имени академика В. Лазаряна

Кафедра «Гидравлики и водоснабжения»

Л.Ф. Долина

Задания
на курсовой проект по водоотведению
промышленных и аграрных предприятий

Днепропетровск
2007

УДК 628.3

ББК 77.7

Д 64

Книга рекомендована к печати научно-методической комиссией по направлению «Водные ресурсы» при Министерстве транспорта и связи Украины.

Рецензенты:

Рожко В.Ф., зав. Кафедрой гидравлики, д.т.н., проф. Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры.

Беляев Н.Н., зав. Кафедрой гидравлики и водоснабжения, д.т.н., проф. Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна.

Д 64 Долина Л.Ф. Практикум по водоотведению промышленных предприятий. – Днепропетровск, Континент 2007. - 132 с.

ISBN 966-7733-55-7

Данное учебное пособие посвящено выполнению курсового проекта по водоотведению промышленных и аграрных предприятий.

Пособие может быть использовано преподавателями, студентами, бакалаврами, магистрами и аспирантами, а также специалистами из проектных организаций.

Даний навчальний посібник присвячується виконанню курсового проекту з водовідведення промислових та аграрних підприємств.

Посібник може бути використаний викладачами, студентами, бакалаврами, магістрами та аспірантами, а також фахівцями з проектних організацій.

This text book is guide to the students to make individual students semester work in the field of waste waters treatment. The waste waters from both different industrial and agrocultural enterprises are concerned. This text book will be useful for students, postgraduates and experts.



*Вода - прекрасное творенье
Нас окружающей среды,
Источник силы, вдохновенья,
Источник жизни и судьбы.*

*Животворящая святыня -
Без ней земля была б пуста,*

*Как обожжённая пустыня
И как алтарь без божества.*

*Храни природу, Человек!
Жизнь в озере и в океане.
Покой прудов, течение рек,
Глоток воды в святом стакане.*

В. Брюсов

Введение

Водоотведение промышленных предприятий является дисциплиной, завершающей подготовку инженера-строителя или инженера-технолога по водоснабжению и водоотведению, владеющего методами очистки природных и сточных вод, принципами проектирования, строительства и эксплуатации систем и сооружений водообеспечивания и водоотведения, рационального использования водных ресурсов, постановки и проведения научных исследований в этих областях.

Стоимость строительства систем водоснабжения и водоотведения составляет 5-15% от всех капиталовложений на предприятиях.

Широкий спектр загрязнений производственных и аграрных сточных вод, трудность их удаления традиционными методами, режим поступления и колебания их концентраций в сточных водах требуют и значительно большего разнообразия и комбинации известных и постоянного поиска новых методов очистки стоков и обработки образующихся при этом осадков, илов и шламов, более совершенных и сложных установок, оборудования и их аппаратного оформления, чем для очистки бытовых сточных вод. В этой связи теоретическая база курса основывается на различных аспектах химии (органической, физ-химии, коллоидной и др.) физики, гидравлики, электротехники и др. с серьезным использованием математического аппарата.

Изложение курса направлено на выработку у будущих специалистов комплексного подхода к решению вопросов водоснабжения и водоотведения промышленных и аграрных предприятий, на овладение приемами рационального использования водных ресурсов, как наиболее радикальных направлений охраны водных источников от истощения и загрязнения.

Студент должен знать, что 1м³ недостаточно очищенных сточных вод делает непригодным к употреблению 10-50м³ чистых вод.

Важным элементом в излагаемом курсе является освещение проблем, на которых сосредоточены современные отечественные и зарубежные исследования, основных тенденций и направлений развития водного хозяйства промышленных предприятий, техники очистки промышленных и аграрных стоков и всей этой отрасли знаний в целом в свете общего развития водного хозяйства Украины.

Навыки практического использования теоретического курса данной дисциплины приобретаются студентами на практических занятиях по всем его наиболее важным аспектам и закрепляются разработкой курсового проекта для одного из промышленных или аграрных предприятий с технико-экономической оценкой принимаемых решений с ознакомлением с САПР, использованием вычислительной техники, математическим моделированием и пр.

Данное учебное пособие позволяет выбрать вариант задания для выполнения курсового проекта. Исходные данные курсового проекта в большинстве случаев являются реальными, взятыми на действующих предприятиях или при выполнении на этих предприятиях научно-исследовательских работ, реконструкции предприятий и пр.

В конце каждого варианта задания дается список литературы, подобранный автором или студентами, который знакомит с технологией очистки сточных вод данного предприятия. Этот список является неполным, требует непрерывного пополнения с учетом современных технологий и оборудования. Поэтому в списках литературы указывается какие научно-технические журналы и сборники должны быть рассмотрены (как правило, хотя бы за последние 5 лет).

Выполнение курсового проекта по данной методике проводится автором уже в течение многих лет в Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна и позволяет утверждать, что студенты с большим и творческим интересом выполняют, указанное задание.

Данный курсовой проект использован автором в курсе «Очистка сточных вод» для студентов специальности «Экология и охрана окружающей среды»

Проектирование и разработка технологической схемы очистки стоков с одновременным наложением на неё «Качественно-количественной схемы» может быть полезной для специалистов проектных организаций, чтобы определить расчетные конечные результаты очистки сточных вод промышленных и аграрных предприятий. Студенты рассчитывая качественно-количественную схему с одновременной разработкой технологической схемы, наблюдают как изменяются качественно-количественные показатели сточных вод, после каждой технологической операции и сооружения, а также видят «самое главное» - конечные результаты очистки стоков.

Студент должен знать, что качественно-количественная характеристика отдельных видов промстоков определяется лабораторными анализами, научно-изыскательскими работами или по достоверным аналогам – литературным источникам. В данном курсовом проекте качественно-количественные показатели рассчитываются на основании достоверных аналогов – литературных источников.

*Кожжен має право на безпечне для
Життя і здоров'я довкілля та відшкодування
Завданої порушенням цього права шкоди.
Кожному гарантується право вільного
Доступу до інформації про стан довкілля,
Про якість харчових продуктів і предметів
Побуту, а також право на її поширення.
Така інформація ніким не може бути
Засекречена.*

Стаття 50. Конституції України.

Глава 1

Общие положения к выполнению курсового проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Содержание пояснительной записки

Введение.

Глава 1. Исходные данные для проектирования.

Наименование промышленного предприятия, его производительность и расходы воды по цехам и их загрязненность, балансовая схема водопотребления и водоотведения основного производства, план местности, где проектируется размещение очистной станции в М 1:500 или 1:1000 с горизонталями, гидрогеологические данные о водоеме и его санитарно-технические показатели, удельные расходы воды на единицу продукции и коэффициенты неравномерности поступления воды в канализацию, расчетные расходы (max, min) рассчитываются студентами самостоятельно, состав сточных вод отдельных цехов, требования к содержанию загрязнений в оборотной воде и др.

1.1. Систематизированные данные о характере производства, составе и расходе воды.

Глава 2. Анализ современных методов обработки стоков подобного состава или производства.

На основании анализа новейшей литературы по очистке данного вида производственных сточных вод студентом предлагаются методы очистки. Если нет решений по очистке стоков данного производства, то надо менять основную технологию этого производства.

Глава 3. Мотивированный выбор системы канализования данного предприятия.

Составляется или дается в исходных данных балансовая схема водопотребления и водоотведения предприятия, в которой, основываясь на составе загрязнений отводимых сточных вод и их количестве, студент решает, в какую систему и сеть подлежит сброс сточной воды от той или иной установки или цеха и какую очистку сточная вода должна пройти, куда поступит после очистки сточная вода – в городскую канализацию, в систему оборотного водоснабжения или водоем.

Глава 4. Расчет необходимой степени очистки сточных вод, обоснование выбора варианта сброса очищенных сточных вод.

Студент делает расчет необходимой степени очистки сточных вод, рассчитывает допустимые концентрации загрязняющих веществ в производственных сточных водах, сбрасываемых в систему канализации населенных пунктов.

На основании выполненных расчетов, студент обосновывает вариант сброса очищенных сточных вод в городскую канализацию или возврат в оборотную систему предприятия, или сброс в водоем.

В пояснительной записке надо дать «Разрешение на сброс производственных сточных вод в систему канализации города».

Глава 5. Выбор технологической схемы очистной станции, обеспечивающей требуемую степень очистки.

Прежде, чем приступить к выполнению курсового проекта, студент должен составить краткий литературный обзор (глава 2) существующих способов водоотведения сточных вод, проектируемого промышленного предприятия. Основываясь на литературном обзоре, студент выбирает целесообразную технологическую схему водоотведения и очистки стоков. Выбранная схема должна удовлетворять местным условиям на сброс сточных вод в водоем, или в городскую канализацию, или в оборотную систему предприятия и обеспечивать при этом минимальные приведенные затраты.

Глава 6. Технологические расчеты очистных сооружений или установок.

Студент рассчитывает все локальные и общезаводские очистные сооружения и составляет генплан очистной станции.

Глава 7. Экономическая оценка принятого способа очистки стоков.

Студент технико-экономически обосновывает выбор данного варианта очистки сточных вод, определяет себестоимость очистки 1м³ стоков по укрупненным показателям (дать сравнение нескольких вариантов очистки стоков).

Список используемой литературы.

Содержание.

При выполнении курсового проекта руководствуются необходимой документацией, указанной в списке литературы.

Графические материалы

Общий объем чертежей составляет два листа, выполненные карандашом или тушью.

Первый лист (может быть):

1. Технологическая схема совмещенная с качественно-количественной схемой или план очистных сооружений.
2. Ситуационный план или балансовая схема.
3. Продольный профиль по воде, илу или осадку.
Ситуационный план или балансовая схема промышленного предприятия могут быть выполнены на кальке или миллиметровой бумаге и вложены в пояснительную записку.

Технологическая схема очистной станции или установки составляется с указанием типов сооружений, основных параметров процессов, расходов воды и состава загрязнений. На технологической схеме должны быть обозначены места отбора проб и указаны пункты контроля процессов очистки. На очистной станции или установке должны быть предусмотрены устройства для замера расхода воды, пара, газа, воздуха и т.п.

Второй лист:

1. План и разрезы разрабатываемого сооружения (электролизера, флотатора, адсорбера, ионообменной установки и др.).
2. При выборе конструкции сооружения следует учитывать новейшие достижения науки и техники.
3. Чертеж сооружения должен быть увязан с генпланом.

Вода – это самое мягкое и самое слабое существо в мире, но в преодолении твердого и крепкого она непобедима, и на свете нет ей равного. Слабые побеждают сильных, мягкое преодолевает твердое. Это знают все, но люди могут это осуществлять
Лао-Цзы «Дао дэ Цзин». *)

*) Иероглиф «дао» состоит из 2-х частей: «шоу» – голова и «цзоу» – идти «Дорога по которой ходят люди»
Теперь этот иероглиф означает закономерность, закон.

Глава 2

Системы и схемы водоотведения промышленных и аграрных предприятий

Водоотводящие системы (промканализация) промпредприятий состоят из водоприемных емкостей, сетей водоотведения, насосов или специальных насосных станций, очистных сооружений, выпусков.

Все сточные воды, образующиеся на территории предприятия, собирают и транспортируют по системе труб и каналов. Наибольшее распространение получила закрытая водоотводящая сеть. Сточные воды опасные в санитарном отношении, а также содержащие взрыво- и пожароопасные примеси, транспортируют только по системе закрытых трубопроводов.

Между отдельными видами загрязнений в промстоках могут происходить при определенных условиях нежелательные для систем водоотведения взаимодействия с образованием осадков или пены, повышением температуры, выделением опасных газов или паров, образованием новых токсичных или трудновыделяемых соединений. Поэтому неграмотное смешивание отдельных видов промстоков может привести к взрывам, пожарам, отравлениям и другим нежелательным последствиям.

В основу разработки схем водоснабжения и водоотведения промышленных узлов принимают водные балансы, которые составляются для каждого предприятия и в целом для всего промышленного узла. На современных больших промпредприятиях образуются десятки видов различных промышленных сточных вод от различных цехов, установок, процессов и т.п. Например, только от средней мощности установки гальванических покрытий могут образовываться 4-5 слабokonцентрированных промывных вод (щелочные с СМС* и ПАВ, кислые, хромовые, цианистые, цинковые, кадмиевые и др.), 4-5 видов отработанных растворов аналогических веществ. *СМС синтетические моющие средства.

На Северодонецком химическом комбинате выпускается более 50 видов продукции, и на биохимические очистные сооружения поступают различные промстоки от 27 видов производств, где очищаются совместно с бытовыми от г. Северодонецка в суммарном объеме порядка 100 тыс.м³ в сутки.

Большое разнообразие промстоков образуется на нефтеперерабатывающих [1], коксохимических [2] и многих других комбинатах и заводах [3-7]. Поэтому от решения вопроса проектирования совместного или раздельного транспортирования сточных вод зависит количество сетей водоотведения и их протяженность, а также эффективность работы очистных сооружений. Студент должен понимать, что все возможные варианты совместного или раздельного отведения промстоков рассмотреть невозможно и нет единых рекомендаций по этому вопросу.

Специалисты считают целесообразным совместно отводить следующие промстоки:

- содержащие однородные загрязнения и требующие одинаковых методов очистки;
- обладающие одинаковой агрессивностью;
- от смешивания которых исключается необходимость очистки или улучшается работа очистных сооружений;
- от смешивания которых упрощаются системы водоотведения.

Промышленные предприятия даже одной отрасли имеют различные планировки, рельефы, грунты, климатические и другие условия, что влияет на схемы водоотведения, которые, как правило, индивидуальны. Несмотря на это, успешно применяются типовые решения отдельных оборотных

циклов, схем, методов, сооружений очистки, охлаждения. Для перекачки используются типовые насосные станции.

При выборе системы и разработке схемы систем водоотведения промпредприятий необходимо учитывать следующие основные факторы:

- количество, состав и динамику образования различных промстоков от установок, цехов и всего предприятия;
- возможность повторного использования промстоков без очистки или частичной очисткой по последовательной схеме или в оборотных циклах;
- возможность сокращения промстоков за счет применения безводных или маловодных технологий;
- целесообразность выделения из промстоков и использования (утилизации) ценных примесей;
- целесообразность устройства локальных очистных сооружений отдельных производств, цехов;
- возможность использования промстоков и осадков для сельско-хозяйственного орошения и удобрения;
- возможность совместного или раздельного водоотведения различных категорий и видов сточных вод;
- возможность комплексного канализования нескольких предприятий;
- возможность сброса сточных вод в городскую систему водоотведения;
- необходимые степени очистки при повторном использовании или выпуске промстоков;
- возможные методы и сооружения очистки промстоков и обработки осадков;
- возможные системы и схемы очистки.

С учетом этих факторов специалисты-проектировщики разрабатывают несколько вариантов систем водоотведения и на основании технико-экономического сравнения выбирают оптимальный.

Выбранная система и разработанная схема системы водоотведения должны отвечать санитарно-технической надежности и технико-экономической целесообразности.

Общесплавная система водоотведения имеет одну водоотводящую сеть. Производственные воды от всех цехов совместно с бытовыми и дождевыми водами по этой сети отводятся на единые очистные сооружения (рис. 1)

Раздельные системы водоотведения могут быть различными. Особенности их зависят от вида сточных вод, образующихся на предприятии.

Раздельные системы водоотведения могут иметь несколько водоотводящих сетей для отвода производственных сточных вод от отдельных цехов. Такие сети называются **производственными**. Их наименование дополняется словом, характеризующим основное загрязнение воды (например, производственные кислотосодержащие; производственные нефтесодержащие и т.д.). Бытовые и дождевые воды также отводятся по самостоятельным

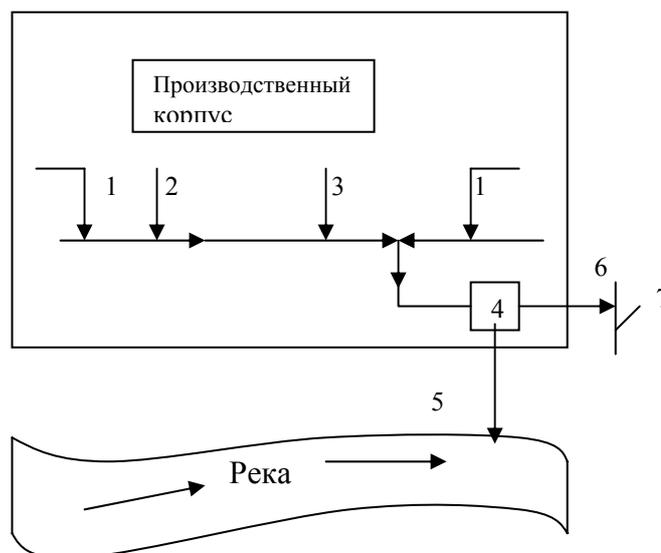


Рис.1. Схемы водоотведения промышленных предприятий.

Общесплавная система: 1 – дождевые воды; 2 – хозяйственно-бытовые сточные воды; 3 – производственные сточные воды; 4 – локальные очистные сооружения; 5 – выпуск в водоем; 6 – сброс в городскую водоотводящую сеть; 7 – городская водоотводящая сеть.

сетям, называемым *бытовая сеть* и *дождевая сеть*. При этом возможен совместный отвод нескольких видов сточных вод. Производственные сточные воды всего промышленного предприятия или отдельного цеха совместно с бытовыми водами отводятся **производственно-бытовой сетью**. Сеть, предназначенная для совместного отвода производственных и дождевых вод, называется **производственно-дождевой**. Возможные отдельные системы водоотведения представлены на рис.2.

Раздельную систему водоотведения с локальными очистными сооружениями (рис.2, б) целесообразно применять при различном характере загрязнений бытовых и производственных вод. В сточных водах отдельных цехов могут содержаться специфические загрязнения. Для очистки воды от них целесообразно устройство *локальных очистных сооружений*. Например, в сточных водах фабрик первичной обработки шерсти содержится много жира и волокна, которые обычно удаляются на локальных сооружениях. Последующая очистка этих сточных вод может производиться с очисткой общего стока фабрик.

Раздельную систему водоотведения с частичным оборотом производственных вод (рис.2, в) целесообразно применять при возможности оборотного использования некоторых производственных сточных вод с частичной очисткой или для водоснабжения (после охлаждения) некоторых цехов и производств.

Раздельную систему водоотведения с полным оборотом производственных вод (рис. 2, г) целесообразно применять при большом расходе производственных сточных вод и небольшом расходе воды в реке.

Раздельные системы водоотведения с полным оборотом производственных и бытовых вод (рис.2, д), а также **всех сточных вод** (рис.2, е) целесообразно применять при нехватке воды в реке для целей водоснабжения.

Раздельная система водоотведения с полным оборотом всех сточных вод (см. рис.2, е) называется *бессточной системой водопользования*, или замкнутой системой водного хозяйства промышленного предприятия. Создание таких систем водопользования должно обеспечить рациональное использование воды во всех технологических процессах, максимальную утилизацию компонентов сточных вод, нормальные санитарно-гигиенические условия работы обслуживающего персонала, исключение загрязнения окружающей природной среды, сокращение капитальных и эксплуатационных затрат. Рациональные системы использования воды должны разрабатываться на основе научно обоснованных требований к качеству воды, используемой в каждом технологическом процессе.

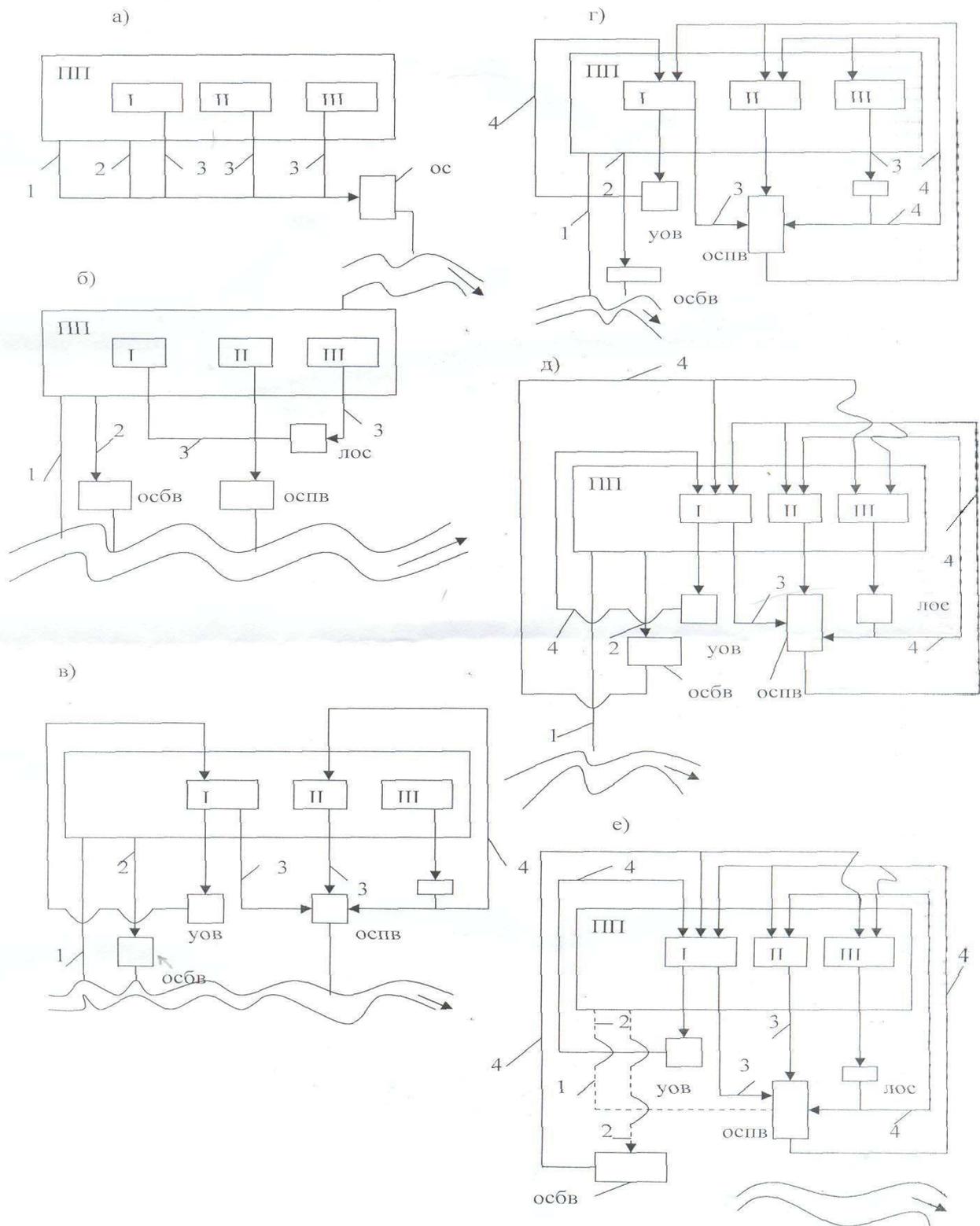


Рис.2 Системы водоотведения промышленных предприятий:

а – общесплавная система; *б* – раздельная система с локальными очистными сооружениями; *в* и *г* – соответственно с частичным и полным оборотом производственных вод; *д* – с полным оборотом производственных и бытовых вод;

е – с полным оборотом всех сточных вод; *I, II, III* – цеха промышленных предприятий; *ЛОС* – локальные очистные сооружения; *ОСПВ* – очистные сооружения производственных вод; *ОСБВ* – очистные сооружения бытовых вод; *УОВ* – установка охлаждения воды; *1* и *2* – дождевые и сточные воды от промышленного предприятия; *3* – производственные воды от отдельных цехов; *4* – возврат воды в производство.

Количество отдельных потоков на территории промышленного предприятия определяет число водоотводящих сетей и их схему. Потоки производственных сточных вод и методы их очистки определяют количество локальных очистных сооружений для отдельной (рис.3) или совместной очистки всех загрязнений сточных вод промышленного предприятия за пределами промышленной площадки (рис.4). Совместное отведение бытовых и производственных сточных вод применяют, если последние загрязнены органическими веществами, поддающимися биохимической деструкции, а концентрация токсических веществ в общем стоке, поступающем на очистные сооружения, не превышает ПДК. Сброс в хозяйственно-бытовую городскую водоотводящую сеть производственных стоков, загрязненных в основном минеральными примесями, может быть разрешен только по технико-экономическим соображениям. Атмосферные воды с незагрязненных территорий промышленных предприятий могут отводиться отдельной системой или объединяться с потоком незагрязненных производственных сточных вод и сбрасываться в водоем без очистки.

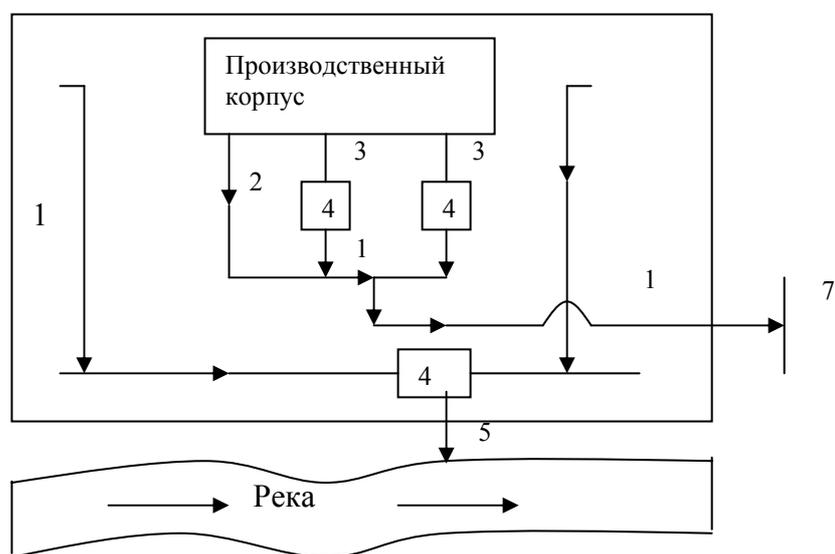


Рис. 3. Схема водоотведения промышленного предприятия с разделенной дождевой и производственно-бытовой сетями: 1 – дождевые воды; 2 – хозяйственно-бытовые сточные воды; 3 – производственные сточные воды; 4 – локальные очистные сооружения; 5 – выпуск в водоем незагрязненных вод; 6 – сброс в городскую водоотводящую сеть; 7 – городская водоотводящая сеть

Вопрос о необходимости разделения или объединения отдельных потоков в один является одним из наиболее актуальных. От правильного инженерного решения зависит: число локальных очистных сооружений, их производительность, количество водоотводящих сетей. Таким образом, основным направлением в решении этой проблемы является выбранный метод производства продукции. При таком методе сырье и энергия используются настолько рационально, что объем выбрасываемых в окружающую природную среду загрязняющих веществ и отходов сведен к минимуму. Поэтому вводится понятие «безотходная технология», «замкнутые и оборотные циклы» водообеспечения промышленного предприятия. На рис.5 приведена схема водоотведения по принципу «замкнутого цикла».

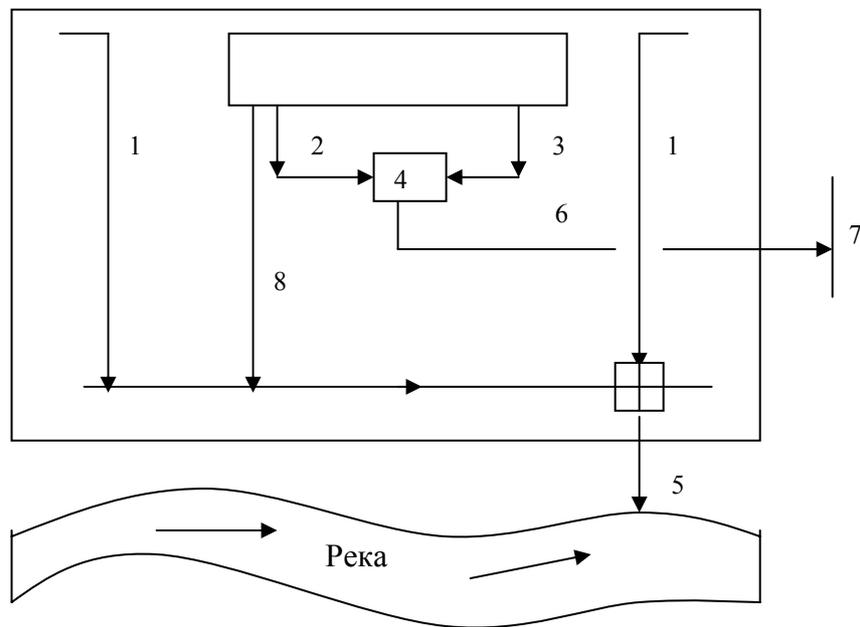


Рис.4. Схема водоотведения промышленного предприятия с локальными очистными сооружениями и сбросом незагрязненных производственных и атмосферных сточных вод в водоем: 1 – дождевые воды; 2 – хозяйственно-бытовые сточные воды; 3 – производственные сточные воды; 4 – локальные очистные сооружения; 5 – выпуск в водоем незагрязненных вод; 6 – сброс в городскую водоотводящую сеть; 7 – городская водоотводящая сеть; 8 – незагрязненные производственные сточные воды.

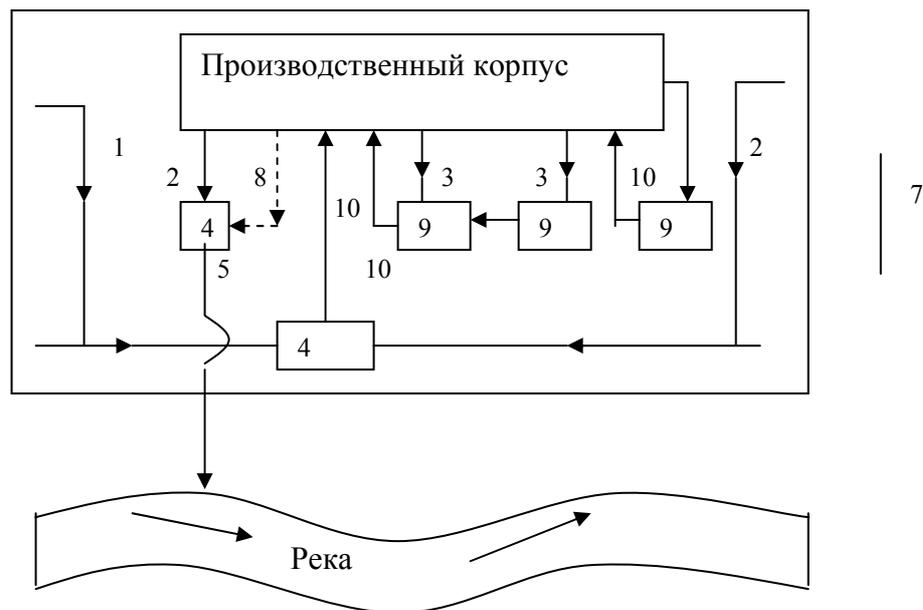


Рис.5. Схема водоотведения промышленного предприятия с локальными очистными сооружениями и оборотом производственных вод: 1 – дождевые воды; 2 – хозяйственно-бытовые сточные воды; 3 – производственные сточные воды; 4 – локальные очистные сооружения; 5 – выпуск в водоем; 7 – городская водоотводящая сеть; 8 – незагрязненные сточные воды; 9 – локальные очистные сооружения производственных цехов; 10 – сеть оборотного водоснабжения; 11 – подача подпиточной воды.

При проектировании водоотводящей сети промышленных предприятий нужно уделять большое внимание решению задач по уменьшению количества производственных сточных вод и содержания в них загрязняющих веществ. Это позволит предохранить водоем от загрязнения сточными водами. Поэтому очищенные производственные сточные воды используют в повторном и оборотном водообеспечении. Рациональное решение при принятии схем водоотведения промышленных предприятий зависит от следующих факторов: профиля данного промышленного предприятия, технологии его производства, требований к качеству потребляемой воды и степени

очистки сточных вод, технической совершенности производства, местных гидрогеологических условий, экологических и экономических требований.

На рис.6 представлена схема водоотводящей сети прачечной с локальными очистными сооружениями и сбросом очищенных сточных вод в городскую сеть водоотведения. Качество воды при этом доведено до требований ПДК для сброса в городскую сеть.

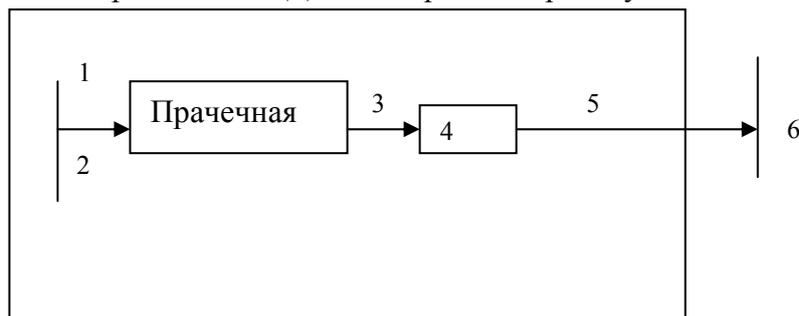


Рис. 6. Схема водоотведения прачечной с локальными очистными сооружениями: 1 – городская водопроводная сеть; 2 – подача воды в производственный процесс; 3 – подача воды на локальные очистные сооружения; 4 – локальные очистные сооружения; 5 – сброс очищенной воды в городскую водоотводящую сеть; 6 – городская водоотводящая сеть.

На рис.7 показано схема водоотведения производственных сточных вод машиностроительного предприятия с локальными очистными сооружениями по цехам с оборотом производственных сточных вод, с частичным сбросом в водоем и городскую водоотводящую сеть. Различные виды сточных вод подвергаются индивидуальной очистке. При этом образуются три потока. Первый поток сбрасывается в водоем, второй – используется в повторной схеме водоснабжения, а третий – попадает в городскую водоотводящую сеть. Положительные результаты при принятии водоотводящих схем промышленного предприятия зависят от взаимного расположения его цехов, рельефа местности, внутризаводского транспорта, месторасположения локальных и общих очистных сооружений.

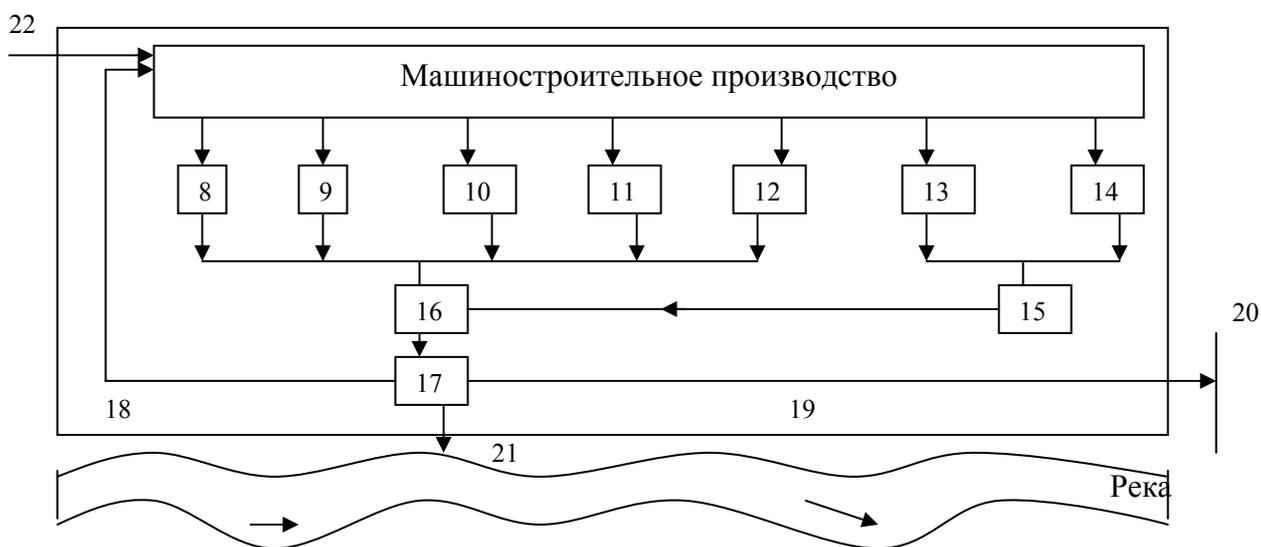


Рис.7. Схема водоотведения производственных сточных вод машиностроительного предприятия: 1,2,3,4,5,6,7 – виды сточных вод машиностроительного предприятия; 8,9,10,11,12,13,14 – локальные очистные сооружения; 15,16 – усреднители; 17 – общезаводские очистные сооружения; 18 – подача воды в систему оборотного водопользования; 19 – сброс воды в городскую водоотводящую сеть; 20 – городская водоотводящая сеть; 21 – сброс в водоем; 22 – подача подпиточной воды.

*Высшая добродетель подобно воде. Вода приносит пользу всем существам и не борется [с нами]. Она находится там, где люди не желали бы быть. поэтому она похожа на дао. *)*

[Человек, обладающий высшей добродетелью, так же как и вода], должен селиться ближе к земле; его сердце должно следовать внутренним побуждениям; в отношениях с людьми он должен быть дружелюбным; в словах должен быть искренним; в управлении [страной] должен быть последовательным; в делах должен исходить из возможностей; в действиях должен учитывать время, Поскольку [он], так же как и вода, не борется с вещами [он] не совершает ошибок.
*) Дао Дэ Цзин

Глава 3

Некоторые особенности проектирования водоотведения промышленных и аграрных предприятий.

Сети.

Основные требования к сетям промводоотведения – водопроницаемость, надежность, долговечность, экономичность.

При выделении из промстоков взрывоопасных газов или паров устраивают колодцы с гидрозатворами или вантузы. Предусматривают вентиляционные стояки, башни и т.п.

В зависимости от мест расположения различают сети водоотведения внутрицеховые, промплощадочные и внеплощадочные, так как из-за отсутствия мест многие промпредприятия вынуждены располагать очистные сооружения вне своей территории.

Закрытые трубопроводы должны иметь ревизию. Сети водоотведения промстоков трассируются вдоль дорог или производственных зданий (на определенном расстоянии от них) в увязке с другими инженерными сетями. С учетом интенсивности выделения газов или пенообразования необходимо уменьшать расчетное наполнение на самотечных сетях водоотведения.

Необходимые скорости в напорных трубопроводах обеспечиваются соответствующей подачей насосов по трубам расчетного диаметра.

Насосное хозяйство

Наличие в промстоках абразивных примесей вызывает повышенный износ рабочих поверхностей насосов и трубопроводов.

При перекачке агрессивных, кислото- или щелочнoсoдержaщих стоков следует использовать кислотоупорные насосы, трубопроводы, арматуру, защиту приемных резервуаров. Шламoвые насосы устанавливаются только под заливом. При перекачке шлама необходимо иметь минимальной протяженности всасы и подвод к ним под напором технической воды или промстоков для промывки.

Для перекачки агрессивных промстоков, как правило, предусматривается отдельное устройство насосных станций с двумя незаглубленными резервуарами, которые должны быть доступны для осмотра и ремонта.

При перекачке термальных промстоков необходимо учитывать снижение высоты всасывания от температуры производственных сточных вод.

Электроснабжение постоянно действующих НС систем промводоотведения должно быть бесперебойным.

Таблица 1

Количество рабочих и резервных насосов для перекачки производственных сточных вод

Вид промстоков	Число насосов	
	рабочих	резервных
Кислые	1	1
	2	2
	3	2
	4	3
	≥5	50%
Щелочные и солесодержащие	1	1
	2	1
	≥3	2
С абразивными примесями	1	2
	≥2	2
Шламосодержащие	1	1
	≥	2

При перекачке других видов промстоков резервное количество насосов принимается таким же, как и при перекачке бытовых (городских) сточных вод.

Насосы, как правило, устанавливаются на параллельную работу для увеличения подачи и реже-последовательно – для повышения напора.

Число напорных трубопроводов принимается не менее двух, каждый на 100% пропуски расчетного расхода.

Очистные сооружения

Специальные отстойники, применяемые для очистки промстоков, в отличие от отстойников горканализации, как правило, имеют верхний подвод питания, шламоскребы вместо илоскребов. Многие отстойники для промстоков нормальной температуры строят в помещениях, это обосновывается теплотехническими расчетами или прецедентами эксплуатации отстойников в регионе.

При проектировании принимают не менее 2-х параллельно работающих отстойников, что повышает надежность эксплуатации схемы очистки.

Современные отстойники работают непрерывно по воде и периодически по выгрузке осадка (1-2 раза в смену по мере их накопления).

При необходимости высокой степени очистки (>90-98%) по механическим примесям, как правило, применяют фильтрацию через слои зернистых материалов.

Для повышения эффекта очистки от механических и растворенных веществ применяют добавки реагентов, электрокоагуляцию, магнитную обработку, флотацию. Сорбционные методы универсальны, очищают стоки от многих растворенных загрязнений и их смесей, но стоимость сорбционной очистки выше стоимости других методов.

Расчеты и проектирование экстракционных установок выполняют с привлечением специалистов-химиков.

Нейтрализацию взаимным смешиванием производят в реакторах, но не в сетях.

Особые трудности представляют недостаточно изученные осадки. Поэтому методам и устройствам их кондиционирования и обезвоживания необходимо уделять особое внимание.

Глава 4

Правила приема сточных вод предприятий у коммунальных та відомчі системи каналізації населених пунктів України*.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Правила розроблено відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», Водного кодексу України, постанови Кабінету Міністрів України від 1 березня 1999

року №303 «Про затвердження нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору» із змінами і доповненнями, Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 року №465, згідно з Будівельними нормами і правилами «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди» (БНП 2.04.03-85, окрім пункту 6.2).

Правила поширюються на комунальні підприємства водопровідно-каналізаційного господарства міст і селищ України та інші підприємства, що мають на балансі системи місцевого водопроводу та каналізації (далі – **Водоканали**), та на всі підприємства, установи,

*) Наводяться окремі розділи «Правил».

організації незалежно від форм власності й відомчої належності, які скидають свої стічні води в системи каналізації населених пунктів.

Правила спрямовані на запобігання порушенням у роботі мереж і споруд каналізації, підвищення ефективності роботи цих споруд і безпеки їх експлуатації та забезпечення охорони навколишнього природного середовища від забруднення скидами стічних вод Підприємств.

1.7. Водоканали встановлюють кожному конкретному Підприємству режими і нормативи скиду забруднюючих речовин у систему каналізації населеного пункту, які не підлягають погодженню з місцевими органами Мінекоресурсів та МОЗ України.

1.8. Водоканали приймають стічні води Підприємств до комунальної або відомчої каналізації за умови, якщо каналізаційна мережа та очисні споруди каналізації мають резерв пропускної спроможності, показники якості стічних вод Підприємства задовольняють вимоги місцевих Правил приймання та укладеного з Водоканалом договору на приймання стічних вод (Договір на послуги водовідведення).

1.9. Кожне Підприємство скидає стічні води в каналізаційну систему населеного пункту через окремий випуск з обов'язковим улаштуванням контрольних колодязів, розташованих за межами Підприємства в місцях, що мають під'їзні дороги. Об'єднання випусків стічних вод від кількох Підприємств дозволяється тільки після контрольного колодязя на випуску кожного Підприємства.

1.10. Приймання в каналізацію стічних вод, які вивозяться асенізаційним транспортом від Підприємств і приватного сектора, здійснюється тільки через зливні станції Водоканалів. Підприємства або приватні власники сплачують Водоканалу за їх транспортування та очистку згідно з договором.

4. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО СКЛАДУ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІЧНИХ ВОД, ЯКІ СКИДАЮТЬ У МІСЬКУ КАНАЛІЗАЦІЮ

4.1. До системи каналізації населених пунктів приймаються стічні води Підприємств, які не порушують роботу каналізаційних мереж та споруд, забезпечують безпеку їх експлуатації та можуть бути знешкоджені разом із стічними водами населених пунктів відповідно до вимог і нормативів Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25.03.99 №465.

4.2. Стічні води, які підлягають прийманню до міської каналізаційної мережі, не повинні:
містити горючі домішки і розчинені газоподібні речовини, здатні утворювати вибухонебезпечні суміші;

містити речовини, які здатні захаращувати труби, колодязі, решітки або відкладатися на їх поверхнях (сміття, ґрунт, абразивні порошки та інші грубодисперсні зависі, гіпс, вапно, пісок, металеву та пластмасову стружку, жири, смоли, мазут, пивну дробину, хлібні дріжджі та інше);

містити тільки неорганічні речовини або речовини, які не піддаються біологічному розкладу;

містити речовини, для яких не встановлено граничнодопустимих концентрацій (далі – ГДК) для води водойом або токсичних речовин, що перешкоджають біологічній очистці стічних вод, а також речовин, для визначення яких не розроблено методи аналітичного контролю;

містити небезпечні бактеріальні, вірусні, токсичні та радіоактивні забруднення;

містити біологічно жорстокі синтетичні поверхнево-активні речовини (далі – СПАР), які важко руйнуються;

мати температуру вище 40°C;

мати рН нижче 6,5 або вище 9,0;
мати хімічне споживання кисню (далі – ХСК) вище біологічного споживання кисню за 5 діб (далі – БСК₅) більше ніж у 2,5 рази;
мати БСК, яке перевищує вказане в проекті очисних споруд каналізації даного населеного пункту;
містити забруднюючі речовини з перевищенням допустимих концентрацій, установлених місцевими Правилами приймання.

4.3. Категорично забороняється скидати в міську каналізаційну мережу;
кислоти, розчинники, розчини, які містять або утворюють при змішуванні зі стічними водами сірководень, сірковуглець, оксид вуглецю, ціаністі сполуки, легколетючі вуглеводні та інші токсичні, горючі та вибухонебезпечні речовини;

концентровані регенераційні, маточні та кубові розчини, а також конденсат, нормативно чисті, дренажні, поливально-мийні та дощові води (при повній роздільній системі каналізації);

стічні води, у яких містяться радіоактивні, токсичні речовини, солі важких металів і бактеріальні забруднення, у т.ч. стічні води інфекційних лікувальних закладів і відділень;

стічні води Підприємств, взаємодія яких може призвести до утворення емульсій, токсичних або вибухонебезпечних газів, а також великої кількості нерозчинних у воді речовин.

Такі стічні води перед випуском у каналізацію населеного пункту повинні бути знешкоджені та знезаражені на локальних очисних спорудах з обов'язковою утилізацією або похованням утворених осадів.

4.4. Стічні води підприємств, що скидаються асенізаційним транспортом у зливні станції, повинні відповідати вимогам цих Правил.

4.5. Якщо кількість і склад стічних вод Підприємства значно змінюються протягом доби та перевищують допущені до скиду концентрації забруднюючих речовин, на Підприємствах повинні встановлювати спеціальні ємкості-усереднювачі та пристрої, які забезпечують рівномірний протягом доби скид стічних вод.

5. ВИЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У СТІЧНИХ ВОДАХ ПІДПРИЄМСТВ

5.1. ДК забруднюючих речовин у стічних водах Підприємств визначають, виходячи з таких умов:

ДК забруднюючої речовини в каналізаційній мережі (на випуску Підприємства);

ДК забруднюючої речовини в спорудах біологічної очистки (на вході в ці споруди);

величини лімітів на скид забруднюючих речовин у водойму, які встановлені Водоканалом органами Мінекоресурсів України в дозволах на спеціальне водокористування;

допустимого вмісту важких металів в осадах стічних вод, що використовуватимуться як органічні добрива (згідно з пунктом 5.7 цих Правил).

З цих чотирьох величин найменша встановлюється як ДК.

Розрахунок ДК забруднюючих речовин у стічних водах Підприємств проводять для кожної з очисних споруд каналізації, що є в населеному пункті, чи для кожного з колекторів, які відводять стічні води до цих очисних споруд.

5.2. При визначенні ДК забруднюючої речовини в стічних водах за ДК в каналізаційній мережі ДК приймають за даними додатка 1 до цих Правил.

5.3. При визначенні ДК забруднюючої речовини в стічних водах за ДК в спорудах біологічної очистки розрахунок виконується за формулою

$$ДК_i = \frac{(C_i - C_{i \text{ гп}}) \cdot Q}{\Sigma Q_{\text{п}}} + C_{i \text{ гп}}, \text{ г/куб.м,}$$

Де C_i – ДК забруднюючої речовини в аеротенку, г/куб.м (приймається за даними додатка 2 до цих Правил або за проектом міських очисних споруд);

Q – середньодобова витрата стічних вод на вході на очисні споруди, куб.м/добу;

$\Sigma Q_{\text{п}}$ – середньодобова витрата стічних вод Підприємств, які можуть містити це забруднення, куб.м/добу;

$C_{i\text{гп}}$ – концентрація забруднюючої речовини в господарсько-побутових стічних водах, г/куб.м. Приймається за фактичними середніми даними експлуатаційних служб Водоканалу. За відсутності таких даних приймається: для азоту амонійного – 20г/куб.м; заліза загального – 2г/куб.м; жирів – 30г/куб.м; СПАР – 5г/куб.м.; хлоридів – додатково 50г/куб.м до вмісту в джерелі водопостачання; фосфатів – 10 г/куб.м; для інших речовин, регламентованих ГОСТ «Вода питна», - за середньорічним умістом у водопровідній воді.

5.4. У разі наявності в міських стічних водах кількох забруднюючих речовин 1-го і 2-го класів небезпеки, що нормуються за санітарно-токсикологічною ознакою, необхідно зменшити ДКі кожної з цих речовин у стільки разів, скільки таких речовин надходить зі стічними водами.

5.5. ДК конкретного забруднення за величиною загального ліміту на його скид у водойму ($L_{\text{заг.}}$, т/рік) розраховують за формулою

$$DK_i = \frac{(L_{\text{заг.}} - L_{\text{гп}}) \cdot 10^6}{365 \cdot (1 - K_p) \cdot \Sigma Q_n}, \text{ г/куб.м,}$$

Де $L_{\text{гп}} = [365 \cdot C_{i\text{гп}} \cdot Q_{\text{гп}} \cdot (1 - K_p)] \cdot 10^{-6}$, т/рік – частка ліміту, яка припадає на господарсько-побутовий стік населеного пункту;

365 – кількість днів у році;

ΣQ_n – середньодобова витрата стічних вод Підприємств, які можуть містити це забруднення, куб.м/добу;

K_p – коефіцієнт ефективності видалення даного забруднення на міських очисних спорудах.

Значення коефіцієнта K_p приймають згідно з фактичними даними для конкретних очисних споруд, а за їх відсутності – за додатком 2 до цих Правил.

5.6. Якщо на деяку речовину загальний ліміт ($L_{\text{заг}}$) органами Мінекоресурсів України ще не встановлено, тоді за ліміт беруть масу речовини, що скидається у водойму за її наявності в суміші стічних вод на рівні ГДК_{вод}, установленій для водойми відповідного призначення:

$$L_{\text{заг.}} = G_{\text{ДК}_{\text{вод}}} \cdot Q_{\text{заг}} \cdot 10^{-6}, \text{ т/рік,}$$

Де $Q_{\text{заг}}$ – річна кількість стічних вод, куб.м/рік;

$G_{\text{ДК}_{\text{вод}}}$ – ГДК забруднюючої речовини у водоймі господарсько-питного та культурно-побутового водокористування, г/куб.м (беруть за табл. 1 Сан ПіНу № 4630-88) або ГДК (ОБРВ) забруднюючої речовини рибогосподарських водойм, г/куб.м (беруть за Узагальненим переліком ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм або за додатком 2 до цих Правил).

5.7. Якщо місцевими органами влади за погодженням з органами МОЗ України прийняте рішення про утилізацію осадів стічних вод як органічних добрив, то виконується додатковий розрахунок ДК важких металів у стічних водах Підприємств за допустимою концентрацією важких металів в осадах стічних вод, що утворюються на міських каналізаційних очисних спорудах (МКОС), розрахунок виконується за формулою

$$DK_{i\text{вм}} = \frac{(C_{i\text{вм}} - C_{i\text{вмгп}}) \cdot Q}{\Sigma Q_n} + C_{i\text{вмгп}}, \text{ г/куб.м,}$$

де $C_{i\text{вм}}$ – ДК важкого металу на вході МКОС, г/куб.м. Розраховується за формулою

$$C_{i\text{вм}} = \frac{(q_1 K_1 + q_2 K_2) \cdot C_{i\text{ос}}}{K_p \cdot Q}, \text{ г/куб.м,}$$

Де q_1 та q_2 - кількість сирого осаду, що затримується у первинних відстійниках, та кількість активного мулу, що затримується у вторинних відстійниках, т/добу;

K_1 - коефіцієнт перерахунку сирого осаду первинних відстійників на суху речовину, $K_1 = (100 - W_1)/100$, де W_1 - вологість сирого осаду, %;

K_2 - коефіцієнт перерахунку надлишкового активного мулу вторинних відстійників на суху речовину, $K_2 = (100 - W_2)/100$, де W_2 - вологість надлишкового активного мулу, %;

$C_{i\text{ ос}}$ – допустимий вміст важкого металу в осадах, г/т сухої речовини. Приймається за даними додатка 3 до цих Правил;

K_p – коефіцієнт ефективності видалення важкого металу на міських каналізаційних очисних спорудах (МКОС). Приймається за середніми фактичними даними експлуатації очисних споруд. За їх відсутності – за даними додатка 3 до цих Правил;

Q – середньодобова витрата стічних вод на очисні споруди, куб.м/добу;

ΣQ_p – середньодобова витрата стічних вод Підприємств, які можуть містити це забруднення, куб.м/добу;

$C_{i\text{ в м гп}}$ – концентрація важкого металу в господарсько-побутових стічних водах, г/куб.м. Приймається за середньорічним умістом у водопровідній воді данного населеного пункту.

За відсутності конкретних даних про кількість осадів первинних та вторинних відстійників загальна кількість осадів стічних вод приймається $0,01 Q$ (1% від середньодобової витрати стічних вод), вологість – 96,2%.

Таблиця 2

Вимоги до складу та властивостей стічних вод підприємств для безпечного їх відведення каналізаційною мережею

№ з/п	Показники якості стічних вод	Допустимі величини
1	2	3
1	Температура	не вище 40°C
2	pH	6,5-9,0
3	БСК, г/куб.м	згідно з проектом міських очисних споруд або не більше 350
4	Завислі речовини та речовини, що спливають, г/куб.м	згідно з проектом міських очисних споруд або не більше 500
5	Нерозчинні масла, смоли, мазут	не допускаються
6	Нафта, нафтопродукти, г/куб.м	не більше 20
7	Жири рослинні та тваринні, г/куб.м	не більше 50
8	Хлориди, г/куб.м	не більше 350*
9	Сульфати, г/куб.м	не більше 400*
10	Сульфіди, г/куб.м	не більше 1,5
11	Кислоти, горючі суміші, токсичні та розчинені газоподібні речовини, здатні утворювати в мережах та спорудах токсичні гази	не допускається
12	Концентровані маточні та кубові розчини	не допускається
13	Будівельне, промислове, господарсько-побутове сміття, ґрунт, абразивні речовини	не допускається
14	Радіоактивні речовини**, епідеміологічне небезпечні бактеріальні та вірусні забруднення	не допускається

* Ці нормативи зростають відповідно до вмісту даних солей у воді місцевого водопроводу.

** До уваги беруться радіоактивні забруднення з активністю, що перевищує фон місцевого господарсько-побутового стоку.

Допустимий вміст важких металів в осадах стічних вод та ефективність видалення важких металів на міських очисних спорудах (МКОС)

№ з/п	Важкий метал	Максимально допустимий вміст важких металів в осадах МКОС, г/т сухої речовини	Орієнтована ефективність видалення важких металів на МКОС, Кр
1	2	3	4
1	Стронцій	300	0,14
2	Свинець	750	0,50
3	Ртуть	15	0,60
4	Кадмій	30	0,60
5	Нікель	200	0,50
6	Хром (+3)	750	0,50
7	Марганець	2000	-
8	Цинк	2500	0,30
9	Мідь	1500	0,40
10	Кобальт	100	0,50
11	Залізо	25000	0,50

Таблиця 4

Допустимі концентрації шкідливих речовин у стічних водах підприємств м. Дніпропетровська [10]

№	Інгредієнти	Од. вим.	ЦСА	ЛСА	ЮСА
1	pH	-	6,5-9,0	6,5-9,0	6,5-9,0
2	Розчинений кисень	мг/дм ³	≥4,0	≥4,0	≥4,0
3	Біологічне споживання кисню за 5 діб БСК ₅	-	155,0	200,0	120,0
4	Біологічне споживання кисню за 20 діб БСК _п	-	210,0	270,0	160,0
5	Хімічне споживання кисню ХСК	-	387,5	500,0	300,0
6	Завислі речовини	-	150,0	275,0	155,0
7	Сухий залишок	-	<1000,0	<1000,0	<1000,0
8	Хлориди	-	300,0	300,0	300,0
9	Сульфати	-	100,0	100,0	100,0
10	Сульфідиди	-	1,0	1,0	1,0
11	Аміак (по азоту)	-	10,0	8,82	8,26
12	Нітріти	-	3,3	3,3	3,3
13	Нітрати	-	45,0	45,0	45,0
14	Фосфати	-	3,6	4,65	2,07
15	Нафтопродукти	-	0,77	0,83	0,77
16	Мідь	-	0,38	0,42	0,38
17	Залізо	-	0,93	0,52	0,99
18	Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) аніонні	-	5,6	6,2	5,7
19	Цинк	-	0,033	0,033	0,033
20	Кадмій	-	0,0043	0,006	0,0056
21	Нікель	-	0,39	0,38	0,39
22	Cr ⁺⁶	-	0,1	0,1	0,1

23	Cr ⁺³	-	2,3	2,5	2,3
24	Свинець	-	0,1	0,1	0,1
25	Кобальт	-	0,023	0,025	0,023
26	Алюміній	-	0,92	0,98	0,92
27	Миш'як	-	0,1	0,1	0,1
28	Фенол	-	0,046	0,05	0,045
29	Ртуть	-	0,0006	0,0006	0,0006
30	Жири	-	50,0	50,0	50,0

Примітка: температура стічних вод не повинна перевищувати 40°C

*Высшее добро подобновде. Добро, которое оказывает
Вода, приносит пользу всем существам, и она не борется
С ними. Вода находится в тех местах, котрыми
гнушаются люди, поэтому она похожа на “Дао” *)
Лао-Цзы\ - Учитель Лао.*

Глава 5

Расчет качественно-количественных схем при проектировании станций очистки промышленных и аграрных сточных вод

При проектировании станций очистки производственных сточных вод основное внимание уделяется разработке только одной технологической схемы, на которой дается полный состав элементов и связей между ними, а также детальное представление о принципах работы технологической цепи сооружений и аппаратов. В то же время эта схема не дает никакого представления по количественному и качественному составу вод, осадков и промежуточных продуктов в каждом отдельном технологическом процессе. Создание же «качественно-количественных схем очистки производственных стоков» позволит проследить весь путь движения стоков по сооружениям по качественному и количественному составу с составлением подробнейших характеристик всех стоков, осадков и других продуктов, получающихся в каждом отдельном технологическом процессе, выявить узкие места и недостатки технологической схемы еще на стадии проектирования.

Помимо вышеуказанной «Качественно-количественной схемы» при проектировании очистных станций предлагается разработать «Схемы-цепи аппаратов и сооружений очистной станции», на которой проставляются типы и количества сооружений и аппаратов и их краткая техническая и технологическая характеристики.

Надо отметить, что предлагаемые схемы не новы и широко применяются при проектировании различных технологических процессов по переработке углей, сланцев, руд на обогатительных фабриках, коксохимических заводах и горнообогатительных предприятиях.

Нами же эти схемы впервые предлагаются как для проектирования станции очистки производственных сточных вод в первую очередь, так и для станций переработки городских сточных вод.

Качественная схема – схема очистки сточных вод, содержащая данные о качестве обрабатываемых сточных вод и получаемых продуктов ее переработки, а также данные о режиме обработки в отдельных технологических операциях. Схема, содержащая данные о количестве обрабатываемых сточных вод и загрязняющих веществ в них называется количественной. Эти две схемы обычно соединяются в одну – качественно-количественную (рис. 8). В основе расчета этой схемы лежит уравнение материального баланса, исходящее из того, что на данный технологический процесс (операцию) поступает 100% сточной воды (м³/год, м³/ч, м³/с). Следовательно, и сумма сточной жидкости, осадка и прочих продуктов, выходящих из данного технологического процесса (сооружения, аппарата и пр.) должна составлять примерно 100%, за исключение потерь на испарение и пр.

Схема, отражающая только главные особенности качественной схемы, называется принципиальной. Качественные показатели очистки определяются действующими нормативными документами по водоотведению сточных вод, расчетными данными и показателями работы действующих на очистных станциях сооружениях и аппаратах, а также по экспериментальным данным.

Для выбора оптимальной качественно-количественной схемы очистки сточных вод производится технико-экономическое сравнение отдельных или нескольких схем очистки сточных вод и получение при этом наилучших качественных показателей. Последнее зависит в основном от состава поступающих сточных вод, качественной схемы обработки их, применяемого оборудования и сооружений, режимов процессов в отдельных операциях переработки сточных вод и т.д.

В расчете приняты следующие обозначения и правила написания технологических показателей:

- абсолютные показатели – в м³ в единицу времени или в т в единицу времени;
- относительные показатели – в долях единицы или в процентах;
- выход данного продукта (жидкости, твердого, осадка и т.д.) – это отношение массы сухого (жидкого) продукта в данной операции к исходному продукту, поступающему на станцию или на данную технологическую операцию, %;
- содержание в продукте (осадке, сточной жидкости и т.д.) расчетного компонента (взвешенных веществ, солей тяжелых металлов и т.п.), мг/мл; г/мл; г/м³.

Уравнение материального баланса

$$100 = Q_{ж} + Q_{вф} + Q_{ос}, \text{ \%}, \text{ где}$$

$Q_{ж}$ – выход жидкой части сточной воды, % или м³/сут; м³/час и т.д.

$Q_{вф}$ – выход всплывшей фракции, % или м³/сут; м³/час и т.д.

$Q_{ос}$ – выход осадка, % или м³/сут, м³/час и т.д.

Например: Определить выход продуктов с нефтеловушки, если ее производительность 100м³/сут, выход осадка $Q_{ос} = 5\%$ и выход всплывшей фракции (нефтепродуктов, масел и пр.) порядка $Q_{вф} = 1,1\%$.

Составляем уравнение материального баланса

$$100 = Q_{ж} + 1,1 + 5$$

Тогда выход отстоянной жидкости составит $Q_{ж} = 93,5\%$ или $Q'_{ж} = 93,5\text{ м}^3/\text{сут}$.

Чтобы определить качество продуктов с нефтеловушки воспользуемся уравнением эффективности:

$$\text{Э} = \frac{K^{\text{до}} - K^{\text{после}}}{K^{\text{до}}} \cdot 100\%, \text{ где}$$

Э – эффект очистки данного сооружения, установки или технологической операции, %. Берется на основании экспериментальных данных литературных источников, паспорта сооружения и т.д.

Например, в «Правилах приемки...» [8] приводится ориентировочная эффективность удаления нефти и нефтепродуктов на сооружениях биологической очистки в долях единицы 0,85 или 85%. (додаток 2, стор. 63).

Эффект очистки простой нефтеловушки составляет 30-40%, а с тонкослойными коалесцирующими блоками – 60-70% по нефти и нефтепродуктам (производственные данные).

$K_{до}$ – это количество загрязняющего вещества (взвешенных веществ, железа, свинца, ПАВ, БПК, ХПК и др.) в продукте, поступающем на сооружение или установку, мг/л; мг/дм³; г/м³ и т.д.

$K_{после}$ – это количество того же загрязняющего вещества в продукте после сооружения или установки, мг/л; мг/дм³; г/м³ и т.д.

Например: Определить расчетное содержание нефти и нефтепродуктов после простой нефтеловушки в отстоянной воде, если содержание нефти в стоках, поступающих в нефтеловушку порядка 300 мг/л. Составляем уравнение эффективности

$$35\% = \frac{300 - x}{300} \cdot 100$$

Тогда $x = 195$, т.е. в отстоенной воде содержание нефти и нефтепродуктов будет 195 мг/л. Если пересчитать для нефтеловушки с тонкослойными блоками, то вода будет более чистая, содержание нефти и нефтепродуктов будет порядка 105 мг/л.

На основании приведенных выше примеров, и с учетом литературных данных, составим качественно-количественную схему очистки стоков на нефтеловушку.



Рис. 8 Фрагмент качественно-количественной схемы очистки сточных вод на нефтеловушке

В качестве примера выполнения первого листа данного курсового проекта, приводим студенческий образец по очистке сточных вод аккумуляторного завода.

Таблица 5

Сравнительная характеристика удаления загрязнений различными методами

Показатель	Электрокоагуляция	Электролиз	Электрофильтрация	Обратный осмос	Коагуляция	Адсорбция активным углем	Биологическая очистка
	Степень удаления загрязнений, %						
ХПК	40-80	74-90	80-100	80-98	50-70	60-95	30-70
БПК	55-70	-	-	80-98	50-70	60-70	70-95
Цветность	85-95	95-98	90-100	95-100	80-90	80-98,8	10-20
Щелочность	-	-	80-95	80-95	0-20	5	10-20

Солесодержание	-	-	80	70-98	5	10-30	5-10
ПАВ	60-90	80	90-95	до 95	60-75	-	95-98
Неорганические соли	-	50	90-95	до 90	не удал.	до 5	до 5
Рабочие характеристики							
Перепад давления	-	-	0,02МПа	4Мпа			
Производительность	-	-	90 м ³ /сут.м ²	1 м ³ /сут.м ²			
Энергозатраты	2,5	5-11	0,6-1,0 кВт.ч./м ³	6 кВт.ч./м ³			

Таблица 6

Эффективность очистки производственных сточных вод на различных сооружениях (производственные данные).

Тип сооружения, вид загрязняющего вещества, продолжительность пребывания в сооружении и т.д.	Эффект очистки, %
По нормативным данным «Гипрококса» время отстаивания фенольных вод в смолемаслоуловителях – 6час	70-80 для осаднения смолы
<i>Гидроциклоны напорные</i> , шлам содержит 3-5% воды	40-50
<i>Гидроциклоны открытые с диафрагмой</i> и цилиндрической перегородкой	50-60
Окисление озоном нефтепродуктов и СПАВ при расходе озона 0,5-2 мг/на 1мг СПАВ, оптимальная доза для нефти – 0,092 г/л.	70-90
Окисление озоном тетраэтилсвинца (ТЭС) при содержании ТЭС порядка 100 мг/л.	99,5
В сыром осадке большей части канализационных очистных сооружений масса механических включений размером >8 мм превышает 12-17 %. При прозоре решеток 16мм выход крупных загрязнений примерно 8-9 %	
<i>Напорный фильтр с загрузкой из сульфоугля</i> . Эфирорастворимые снизились с 16-50 до 5-10 мг/л. Взвешенные вещества уменьшились с 10-50 до 2-13 мг/л	70-80
<i>Электролизеры</i> . Очистка от цианидов	99-100
<i>Электрокоагулятор</i> . Очистка от хрома (VI) снижает содержание хрома с 1000 до 1 мг/л. Объем осадка 6-12 % (от объема воды) после 2-х часового отстаивания при влажности 98,5-99,0 %	100
В барабане (стружечная загрузка) типа КБ – 6 очистка от тяжелых металлов	90-99
« « нефтепродуктов	95-99
« « флотореагентов	90-98
« « хроматов	100
<i>Электрокоагулятор</i> : очистка от солей тяжелых металлов	90-95
« « нефтепродуктов	99
с алюминиевыми электродами	86,6-90,8
<i>Нефтеловушки</i> . Влажность свежевыпавшего осадка – 95 %, а после 3 часового уплотнения под водой – 65-70 %, объемный вес – 1,1 т/м ³ .	50-70 %

Содержание нефтепродуктов в осадке 15-20 %(весовых). Обводненность уловленного нефтепродукта – 30-40 %	
<i>Песколовка горизонтальная.</i> Влажность свежевыпавшего осадка – 95 %, слежавшегося (>суток) – 35-40 %, объемный вес слежавшего осадка – 1,8-2,0 т/м ³ , содержание нефтепродуктов в осадке – 6-7 % (весовых). Содержание песка в осадке – 55-90 %.	20-60 %
<i>Электрохимический метод</i> очистки стоков от кислотных красителей очистка по ХПК очистка по цветности при плотности тока – 1160 мА/см ² и силе тока – 4000 мА, время обработки – 5-10 мин	65-70 85-92
<i>Флотация вод гальванических производств</i> Объем флотошлама (пенного продукта) – 0,05 % от объема очищаемых стоков, а осадка – 10 % при влажности 92-95 %	
<i>Озонофлотация</i> снижает концентрацию: нефтепродуктов, ПАВ, фенолов, в зависимости от исходной концентрации.	до 90 до 40-60 до 60
<i>Флотация</i> нефтесодержащих сточных вод Расход реагентов: алюмосодержащий коагулянт – 30-70 мг/л. катионактивный флокулянт – 1-2 мг/л. оксихлорид алюминия (по активной части) – 10-20 мг/л	90-95 %
<i>Флотатор-отстойник.</i> Количество пенного продукта (флотошлам) 1-2 % (объемн.). Количество осадка – 2-3% (объемн.). Влажность шлама – 94-96%, влажность осадка – 98-99%. Влажность обезвоженного пенного продукта 70-85 %. Количество воздуха, необходимого для насыщения жидкости, % - 1-4, продолжительность насыщения жидкости воздухом до 5 мин. Эффект работы флотаторов типа ЦНИИ – 5 (6906А), производительность – 10 м ³ /ч, ЦНИИ – 10(А1395) – 20 м ³ /ч. Обводненной пены с флотомашин в крупных локомотивных депо может достигать – 100 кг/сут.	50-95 80
<i>Биофильтр.</i> Эффект очистки стоков химкомбика по БПКп	82-92
<i>Осаждение и нейтрализация</i> ванадия производится с добавлением натриевых и (или) аммонийных солей гуминовых кислот, выделенных из бурого угля	99
<i>Очистка стоков от ПАВ</i> Осаждение АПАВ с веществами катионактивного типа Адсорбция на инертных материалах Адсорбция на каменных активированных углях – 70 г/кг « « березовом ----- « ----- « - 30 г/кг Экстракция с добавлением к стокам Н ₂ SO ₄ Коагуляция с применением Al ₂ (SO ₄) ₃ , Ca(OH) ₂ , Fe(SO ₄) ₃ Ионный обмен (при засолении стока не более 16 мг – экв/л Объем пенного продукта при флотации стоков с ПАВ достигает 20-30 % от объема очищенной воды	100 20 80 80 100
<i>Электролиз.</i> Стоки, содержат Ni, Cu, Zn, Cd. Температура стоков до +40°С, max токовая нагрузка, А – 800 – 1000 Напряжение, в – 3-7. Расход материалов электродов, г/г – 2-3,5 Хром (VI) снижается с 10-5 до – отсутствует, мг/л. Хром (III) « с 300-50 до 0,05 – 0,1 мг/л. Цинк « с 600-1200 до 0,1-0,5 мг/л. Никель « с 300-800 до 0,1-0,5 мг/л. Медь « с 30-100 до 0,1-0,5 мг/л	

Железо	« с 1200-1500 до 00,1-1,0 мг/л	
<i>Доочистка:</i> От нефтепродуктов и взвешенных веществ на полиуретановых фильтрах На барботажной установке пенной флотации: ПАВ уменьшается в 4-5 раз Взвешенные вещества на 45-55% БПК « 50-60% ХПК «55-65%		93-97 (нефт.) 90-95 (взв.в-ва)
На обычных зернистых фильтрах после биологической очистки БПКп Взвешенные вещества		50-60 70-80

*Мягкое и слабое побеждает твердое и сильное.
В Поднебесной нет ничего мягче и слабее воды,
но она нападает и крепкое и сильное, и никто
не может победить ее.
Лао-Цзы.*

Глава 6

Варианты заданий на курсовой проект

Вариант 1

Разработать технологическую схему очистки сточных вод и рассчитать сооружения для очистки сточных вод автозавода г. Запорожья при следующих исходных данных:

Краскосодержащие сточные воды в окрасочном производстве образуются при окраске изделий (авточастей, автомобилей и др.) методом пневматического распыления [1]. Окрашивание производят в распылительных камерах, оборудованных вентиляционными устройствами и гидрофилтрами для очистки отсасываемого воздуха [2]. Очистка воздуха в гидрофилтрах осуществляется водой, распределяемой в виде завесы по ширине камеры, через которую проходит загрязненный воздух. Новейшие конструкции установок окрашивания позволяют улавливать до 99,7-99,95 % окрасочной пыли из воздуха. Загрязненная вода сливается в ванну гидрофилтра, откуда циркуляционным насосом подается на повторное использование в распределительную систему гидрофилтра. После многократного использования вода гидрофилтра, представляющая собой высококонцентрированную коллоидную систему, периодически (один раз в 10-3 дней) сбрасывается в канализацию. Управление по экологии города предъявило претензию к заводу, установило штраф в размере 800 тыс.гр. и запретило сброс воды в горканализацию. Необходимо установить локальные очистные сооружения по очистке сточных вод от лакокрасочных материалов (ЛКМ).

Основными загрязнениями сбрасываемых сточных вод являются остатки ЛКМ, в состав которых входят пленкообразующие полимерные смолы (алкидные, эпоксидные, нитроцеллюлозные, полиакриловые, полиуретановые), пигменты (железный сурик, свинцовый крон, диоксид титана, оксид цинка), наполнители (тальк, каолин, барит, микрокальцит, микродоломит), пластификаторы (фосфаты, фталаты), растворители (толуол, ксилол, ацетон, спирты, ацетаты), сиккативы (свинцовые, марганцевые, кобальтовые, нафтенаты), добавки (инициаторы, отвердители, стабилизаторы, эмульгаторы). Большинство из перечисленных выше веществ являются высокотоксичными для живых организмов [3], и их сброс в водоем и горканализацию лимитируется санитарными органами.

По опытным данным, содержание ЛКМ сточных водах колеблется от 50 мг/л до 10 г/л, растворителей – от 150 мг/л до 16 г/л.

Допустимое содержание ЛКМ в циркуляционной воде гидрофилтров не должно превышать 300-400 мг/л [3].

Расход сточных вод – 500 м³/сут.

Литература

1. Елисаветский А.М., Ратник В.Н. Экологические проблемы применения лакокрасочных покрытий // Лакокрасочные материалы и их применение, 1998, №1.
2. Шабельский В.А., Андреенок В.Н., Евтюков Н.З. Защита окружающей среды при производстве лакокрасочных покрытий. – Л.: Химия, 1985.
3. Требования к безопасности и эргономики к лакокрасочным материалам: Методические указания. – М.: ВЦНИИОТ ВЦСПС, 1987.
4. ВСТ, №4, 2001, с. 33-35. Имеется **принципиальная схема очистки краскосодержащих сточных вод** (с применением коагулянтов, флокулянтов, флотации и фильтрования).
5. Бабенков Е.Д. Очистка воды коагулянтами. – М.: Наука, 1977.
6. Интенсификация процессов обезвоживания. – М.: Недра, 1982. Каминский В.С., Барбин М.Б., Долина Л.Ф. и др.
7. ВСТ, №4, 2001, с. 13-16. Васильев Б.В. и др. Флокулянты для обезвоживания осадков сточных вод.
8. Клименко Л.П., Техноекологія. Посібник. Одеса – Фонд Екопрінт. Сімферополь. Видавництво «Таврія», 2000.
9. ХитВ, т.24, 2002, №3, с. 283-290.
10. ХитВ, т. 24, 2002, №6, с. 567-577.
11. ЭкиП, март, 2002, с. 9-11.

Вариант 2

Разработать схему и рассчитать сооружения для очистки сточных вод обмывки пассажирских вагонов ст. Днепропетровск. Приднепровской железной дороги при следующих исходных данных:

- расход – 500 м³/сут.;
- взвешенные вещества – 150 мг/л;
- нефтепродукты – 80 мг/л;
- прозрачность по кресту – 8 см;
- рН = 9;
- жесткость общая – 17 мг-экв./л;
- сухой остаток – 100 мг/л;
- количество обмываемых вагонов – 250 шт. в сутки;

ПДК нефтепродуктов (масел) в стоках для обмывки пассажирских вагонов до 20 мг/дм³ (при организации оборотного цикла локомотивов).

Литература

1. СНиП 2.04.03 – 85 «Наружные сети и сооружения. Канализация».
2. Технические записки по проблемам воды. «Дегремон» М.; - Стройиздат, 1983.
3. Подготовка воды питьевого и промышленного водоснабжения. Г.И. Николадзе, Д.М. Минц – М.; Вища школа, 1984.
4. «Очистка производственных сточных вод». С.В. Яковлев, Л.А. Карелин, М.; - Стройиздат, 1979.

5. 6562/ Д 45 Дикаревский В.С., Караваев И.И., Краснянский И.И. Канализационные сооружения железнодорожного транспорта, М.; Транспорт, 1973.
6. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. «Принципы расчета канализационных сооружений» - М.; Стройиздат, 1987.
7. Долина Л.Ф. «Сборник производственных задач и ситуаций для проведения деловых игр и проектно-технологических расчетов по курсу водоотведение и очистка сточных вод».
8. Белан А.Е., Блошенко Г.Н. «Водопользование и очистка сточных вод на ж/д транспорте». М.; Транспорт, 1978.

Использовать рис. 4.1 Технологическая схема замкнутого водопользования железнодорожных депо БАМ: стр. 50. В сборнике «Очистка сточных вод предприятий железнодорожного транспорта» ВНТО железнодорожных и транспортных строителей – М.; Транспорт, 1987.

9. Железнодорожный транспорт, №9, 1990, с. 27-29.
10. Железнодорожный транспорт, №1, 1992, с. 53-55.
11. Пантелят Г.С., Сыроватский А.А., Пальченко О.Л. Реконструкция систем водоснабжения машиностроительных предприятий. В журнале ВСТ, № 1, 1999, с. 16-18.

Использовать рис. 2. Принципиальная схема очистки сточных вод нефтеловушками (на примере маслосодержащих сточных вод – моющих растворов).

- 12.628 (035)/ П 79. Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП – М.; Стройиздат, 1990.
13. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005. – 296с.

Вариант 3

Разработать схему и рассчитать очистные сооружения для обезвреживания сточных вод Новомосковского шпалопропиточного завода Приднепровской железной дороги при следующих исходных данных:

Расход сточных вод:

- производственных – 107 м³/сут.
- хозяйственно-бытовых – 37,5 м³/сут.

Содержание веществ в производственных стоках:

- взвешенные вещества – 1443 мг/л;
- эфирорастворимые вещества – 801 мг/л;
- рН – 6,9;
- ХПК – 243-1136 мг/л;
- БПК – 200-500 мг/л;
- фенолов – 100-200 мг/л;
- сухой остаток – 2449-3449 мг/л;
- смолы – 327 мг/л;

Содержание загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовых стоках:

До очистки:

- взвешенные вещества – 22 мг/л;
- эфиросодержащие – 2,9-3,2 мг/л;
- рН – 7,3;
- ХПК – 32-58 мг/л;
- азота аммонийного – 2-2,6 мг/л;
- нитритов – 0,2 мг/л;
- нитратов – 2 мг/л;
- фенолов – 0,8-1,07 мг/л;
- смолы – 2,0 мг/л;

Температура воды 40-50°C

После очистки:

- взвешенные вещества – 13 мг/л;
- эфиросодержащие – 1,0 мг/л;
- рН – 6,05;
- ХПК – 15 мг/л;
- азота аммонийного – 2,0 мг/л;
- нитритов – 0,02 мг/л;
- нитратов – 0,2 мг/л;
- фенолов – 0,01 мг/л;
- смолы – 1,0 мг/л;

Литература

1. Справочник проектировщика ..., стр. 524, рис. 59.1 Схема очистных сооружений для ШПЗ.
2. Дикаревский ...
3. 628/Г 83 Григорук Н.О., Пушкарев Г.П., «Водоснабжение, канализация и очистка сточных вод коксохимических предприятий», 1987г.
4. Долина Л.Ф. и др. Программа природоохранных мер. «Путь и путевое хозяйство», №8, 1990, с. 13-14.
5. Караваев И.И., Раемская Т.А. «Очистка сточных вод шпалопропиточных заводов». Сборник научных трудов Всесоюзного заочного института инженеров железнодорожного транспорта, 1988 г., вып. 118, с. 121-129.
6. Очистка и рациональное использование воды на железнодорожном транспорте. Труды ВНИИЖа, вып. 603.
7. Мацнев А.И., «Водоотведение на промышленных предприятиях».
8. Журналы за разные годы «Химия и технология воды», «Водоснабжение и санитарная техника», «Кокс и химия», реферативные журналы по охране окружающей среды и др.
9. 628/Ш 37 Шевченко М.А., Лизунов В.В., Технология обработки воды. – Киев: Будівельник, 1980.
10. Переработка углей и автоматизация технологических процессов: М., 1987, с.153-158.
11. 5/0-92 «Охрана окружающей среды от загрязнения предприятий черной металлургии» Шпукова А.П.
12. 628/ 0-66 Орлов В.А. «Озонирование воды», -М.; Стройиздат, 1984.

13. 628.3/ 0-95 Очистка промышленных сточных вод – М.: 1962 (книга посвящена очистке сточных вод от фенола).
14. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калиуды В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 1987.
15. 628(035)/ П 79 Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат, 1990.
16. Илькун Г.М. Газоустойчивость растений. – К.: Наукова думка. 1971.
17. 502 (504)/092 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность на ж/д транспорте: Учебное пособие / под ред. проф. Зубрева Н.И., Шарповой Н.А., - М.: УМК МПС России, 1999, с. 592.
18. Ковалева Н.Г., Ковалева В.Г., Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности. М.; Химия. 1987.
19. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск; Континент, 2005. – 296 с.
20. Обезвреживание нефтесодержащих и фенольных загрязнений Шанайца П.С. и др // Железнодорожный транспорт, №2, 2006, с.60-66.
21. Зиновьев А.П., Филиппов В.Н. Комплексная очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты, ПАВ и фенолы // Вода и экология, №2, 2002, с. 43-47.

Вариант 4

Рассчитать и спроектировать установку по обезвреживанию травильных растворов медных покрытий машиностроительного завода г. Чигирина при следующих исходных данных:

Таблица 1

Основные ингредиенты электролитов, отработанных растворов большинства типовых ванн травления медных покрытий

Ингредиенты	Ванна с раствором		
	щелочным	кислым №1	кислым №2
$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, кг/м ³	100-150	90-110	160-20
NH_4OH (25%- ный), дм ³ /м ³	250	-	-
HCl (d = 1,09+0,05 кг/м ³), дм/м ³	-	180-200	8-10
NH_4Cl , кг/м ³	200	-	100-130
H_2O_2 (30%-ный), дм ³ /дм ³	-	30	-
pH	8,1-9,5	0,05-2,7	5-27

Сброс электролитов предполагается при достижении концентрации меди 60-120 кг/м³ (в пересчете на металл).

В большинстве случаев соотношение объемов отработанных щелочных и кислых растворов поддерживается на уровне 1:2, что с учетом концентраций в них кислотных и щелочных реагентов близко к стехиометрическому соотношению.

Количество травильных растворов на заводе:

щелочных – 3,5 м³/сут.;

кислых №1 – 3,5 м³/сут.;

кислых №2 – 3 м³/сут.

Обезвреживание растворов осуществить путем взаимодействия щелочных и кислых травильных растворов и осаждения солей меди.

Литература

1. Основная статья на стр. 219-222 в Журнале «Химия и технология воды», т. 12. №3, 1990.
2. Другую литературу (**очень важно!**) см. в списке литературы, прилагаемой к основной статье
3. Клименко Л.П. Техноекологія. Посібник. Одеса – Фонд Екопрінт, Сімферополь – видавництво «Таврія», 2000.
4. ХИТВ, т. 24, 2002, №3, с. 283-290.
5. ХИТВ, т. 24, 2002, №6, с. 567-577.
6. Яковлев С.В., Краснобородько Н.Г., Рогов В.М.; Технология электрохимической очистки воды. – Л., Стройиздат, ЛО, 1987.

Вариант 5

Рассчитать и спроектировать станцию очистки и водоподготовки приборостроительного корпуса завода среднего машиностроения Киева при следующих исходных данных:

1. Промывочные сточные воды загрязнены ионами фтора, хрома – 18 м³/сут.
2. Промывочные кислотно-щелочные сточные воды загрязнены ионами железа, никеля, кадмия при рН = 2-60 м³/час.
3. Отработанные электролиты:
Кислые – 0,5 м³/час,
Щелочные – 0,1 м³/час.

Задание

1. Разработать технологическую схему очистки и возврата сточных вод с применением ионного обмена.

2. Представить план и размеры обвязки катионитового фильтра с последовательностью операций его регенерации.
 3. Разработать конструкцию установки термической сушки осадка.
- Место выпуска: горканализация г. Киева, концентрация загрязнений на сбросе: 1,5 ПДК, река водохозяйственного назначения.

Литература

1. 628/А 53 Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов – М.: Стройиздат, 1984.

Вариант 6

Спроектировать локальную очистную станцию для сточных вод от мойки автобусов АТП 03121 г. Днепропетровска.

Исходные данные для проектирования:

пропускная способность установки – 10 авт./ч.;

качество сточных вод

Наименование загрязняющих в-в	до очистки			после очистки
	min	средн	max	
Взвешенные вещества, г/л	1,5	2,5	3,5	30-50
Щелочность, мг-экв/л	2,6	3,0	3,4	-
Общее содержание маслонефтепродуктов (экстрагируемые хлороформом), мг/л	150	250	340	0,74-1,1 – для сброса очищенных сточных вод в городскую канализацию. <10 – при использовании в оборотном водоснабжении
В этом числе содержание нефтепродуктов (экстрагируемые гексаном), мг/л	30	50	70	-

Расчетные расходы сточных вод: суточный – 200 м³/сут.

Работа локальной очистки сточных вод – 2-сменная (с 6 до 24 ч.).

Средняя скорость оседания взвешенных веществ – 1 мм/с.

Работа установки – полуавтоматический режим.

Площадь очистных сооружений – общая 70 м², из них 50 м² - наземная, 20 м² - подземная.

Выход обводненных маслонефтепродуктов – 0,4-0,7% (по отношению к объему обрабатываемых сточных вод).

Выход осадка в песколовке – 0,3-0,5%.

Литература

1. Черноморец А.И., Белан А.Е. Очистка маслонефте содержащих сточных вод моечных отделений. В межвузовском сборнике научных трудов «Пути улучшения использования и охраны водных ресурсов на ж/д транспорте», ДИИТ, 1991, с. 22-28.
2. Караваев И.И., Резник Н.Ф. Флотационные установки для очистки сточных вод ж/д предприятий – М.: Транспорт, 1986.
3. См. всю литературу к варианту № 20, 21, 22.
4. Водопотребление и водоотведение автотранспортных и авторемонтных предприятий – М.: Транспорт, 1988.
5. 628.1/2/В 19 Васильев Г.В. Водоснабжение и канализация предприятий легкой промышленности. Гизлегпром, 1954.
Рис. 100. Центробежный сепаратор (чертеж).
Рис. 101. Схема установки сепаратора.
6. 628.2/К 19 Канализация – М.: Стройиздат, 1978.
Рис. 5.64; 5.65; 5.67 – схемы очистки от нефти и нефтепродуктов.
7. 628/ А 42 Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий – М.: Металлургия, 1991.
Рис. 43. Технологическая схема очистки стоков автомобильного завода.
8. Стахов Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов – Ленинград: Недра, 1983.
Рис. 2.26. Установка «Кристалл» для очистки сточных вод автохозяйств.
9. Ржавский Е.Л. Морские и речные нефтебазы – М.; Недра, 1976.
10. Андреев В.Г., Толмачев Г.П. Основные направления создания рынка отработанных масел // ЭкиП, ноябрь, 2002, с. 23-27.
11. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск, Континент, 2005. – 296с.

Вариант 7

Спроектировать станцию очистки сточных вод дезинфекционно-промывочной станции грузовых вагонов ст. Чертомлык Запорожского отделения Приднепровской ж/д при следующих исходных данных:

Количество рефрижераторных вагонов – 12;

Количество вагонов для перевозки скота – 10;

Коэффициент суточной неравномерности образования сточных вод колеблется от 1,32 до 2,4 и отличается от принятых на предприятиях железнодорожного

транспорта (от 1 до 1,3). При учете отклонения притока сточных вод не только от max, но и от min величин, эти колебания находятся в пределах от 0,18 до 2,4. Коэффициент часовой неравномерности колеблется от 0,4 до 6,52 (столь резкие колебания притока сточных вод могут быть причиной неудовлетворительной работы очистных сооружений).

Мойке подвергаются различные вагоны:

1. Рефрижераторные вагоны после перевозки мяса, рыбы, овощей, фруктов и др. продуктов.

Удельное количество загрязнений, образующихся при мойке одного вагона, составляет по:

ХПК – 180 г/м³;

БПКполн. – 93 г/м³;

Взвешенные вещества – 600г/м³;

Общему азоту – 153 г/м³;

Загрязнения представлены в основном белковыми и коллоидными веществами, вызывающими быструю загниваемость и появление сероводородного запаха. В сточных водах присутствуют жиры в растворенном и эмульгированном состоянии и различные виды аммонийного азота (органические и минеральные).

Взвешенные вещества

представлены в основном мусором (этикетки от бутылок, консервов и т.п.), а также отдельными частями перевозимых овощей и фруктов, они составляют в среднем 0,19% от сточных вод (объемных).

2. Вагоны для перевозки скота 1-ой категории, которые дают основную часть загрязнений.

Удельное количество загрязнений, образующихся при промывке первого вагона после перевозки скота составляет по:

ХПК – 632 г/м³;

БПКполн. – 176 г/м³;

Взвешенным веществам – 6650 г/м³;

Общему азоту – 137 г/м³;

В сточных водах после мойки этих вагонов присутствуют грубые механические примеси (2,2% от объема сточных вод), которые состоят из остатков подстилки, кормов и засохших естественных отбросов животных. Сточные воды имеют высокую бактериальную загрязненность, могут содержать возбудителей разных болезней и должны рассматриваться всегда как инфекционные. Химическая природа загрязнителей сточных вод обусловлена содержанием веществ, входящих в состав экскрементов животных. Они придают воде желтую окраску и стойкий навозный запах. Органические вещества плохо поддаются биохимическому разложению

$$\text{ХПК/БПКполн.} = 3,5.$$

Появление нефтепродуктов в сточных водах дезпромстанции возможно вследствие нарушения технологического процесса обмывки рефрижераторных вагонов. Источником нефтепродуктов, как правило, являются дизель-вагоны рефрижераторных секций, которые иногда в нарушение правил, подаются на промывку после их экипировки. При подаче состава на промывочный путь, вследствие наклона вагона, происходит утечка дизельного топлива из плохо закрытых баков.

Схема очистки должна включать в себя:

1. Удаление грубо дисперсных в-в из сточных вод в местах их образования.
2. Очистка от взвешенных, коллоидных и части растворенных органических веществ.
3. Удаление азота аммонийного.
4. Полная биологическая очистка с нитрификацией.
5. Дезинфекцию.
6. Обработку и удаление осадка.
7. Повторное использование части очищенных сточных вод.

Эффект очистки должен быть не менее:

ХПК – 94,1%

БПКполн. – 97,5%

Взвешенные вещества – 99,4%

Общий азот – 90%

Жиры – 100%

Время, необходимое на полную обработку группы вагонов:

Операция	Время, ч		
	1 кат.	2 кат.	3 кат.
После перевозки живности	1,1/1,5	1,4/1,8	2,1/2,6
После перевозки прочих грузов	1,0/1,2	1,2/1,5	2,0/2,3
Обработка ледников и рефрижераторных поездов	1,2/1,5	1,5/1,8	2,1/2,5

Нормы времени и расхода воды на выполнение операции по очистке и обмывке грузовых вагонов

Операция	Ед. измерения	Вид груза	Норма времени, мин			Расход воды, м ³		
			1	2	3	1	2	3
Очистка	Один 4-осный вагон	животные	15/25	15/25	20/30	-	-	-
		др. грузы	10/15	10/15	15/20	-	-	-
Промывка	Один 4-осный вагон	животные	7/20	8/24	10/30	2,5/1,0	3,0/1,2	3,5/1,5
		др. грузы	6/14	7/17	8/22	2,0/0,9	2,2/1,0	2,5/1,3
	Ледник, рефрижератор	Мясопродукты и кожсырья	8/28	10/30	12/35	3,0/1,5	3,4/7,1	3,9/1,9

Литература

1. Гумбатова Т.В., Осокина Т.А. Очистка сточных вод дезинфекционно-промывочных станций грузовых вагонов / Ж/д трансп. Сер. «Проектирование. Строительство» - ЭИ/ЦНИИТЭИ МПС – 1990, вып. 1, с. 19-21.
2. РЖ «Железнодорожный транспорт» за разные годы.
3. Водоснабжение и санитарная техника за разные годы.
4. 6562/Д 45 Дикаревский В.С., Караваев И.И., Краснянский И.И. Канализационные сооружения железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1973.
5. Белан А.Е., Блошенко А.Г., Водопользование и очистка сточных вод на ж/д транспорте – М.: Транспорт, 1979.
6. бс 9.3/ 095 Очистка сточных вод туберкулезных учреждений. М.: 1970 (ПГСАиА).

Вариант 8

Разработать схему и рассчитать сооружения для очистки сточных вод гальванических цехов тепловозостроительного завода г. Луганска при следующих исходных данных:

Вид стока – промывные воды;

Промывные воды содержат кислоты:

- серная кислота 0,5-5,0 г/л;
- соли железа 0,5-8,0 г/л;
- взвешенные в-ва (окалина, песок и др.) до 300 мг/л.
- Хлоридов 177,5-884,5 мг/л (5-25 мг-экв/л);
- Сульфатов 2450-9800 мг/л (50-200 мг-экв/л);
- Содержание катионов ртути в стоках 1,5-20 мг/л, средние 7 мг/л.

Расход сточных вод – 300 м³/час.

Допустимая концентрация загрязнения в производственных сточных водах перед сбросом в горканализацию:

1. рН – 6,5-9,0;
2. взвешенные вещества – 100-150 мг/л;
3. хлориды – 150 мг/л;
4. сульфаты – 100-150 мг/л;
5. железо – 0,3-0,5 мг/л (Fe^{+3})S¹
6. предельно допустимая концентрация ртути в горканализации – 0,004 мг/л;
7. температура стоков +10°C.

Литература

1. Запольский А.К., Образцов В.В. «Комплексное переработка сточных вод гальванического производства». Киев, техника, 1989.
2. «Метод очистки сточных вод гальванических цехов». Об-во «Знание», УССР, Киев, 1989.

3. Тематическая подборка «Пути совершенствования водоочистки». Киев, 1989.
4. Журнал «Гальванотехника». За разные годы.
5. «Очистка стоков гальванических цехов». Журнал ВХО им. Менделеева, т. 12, №6, 1967, с. 644-651.
6. Журналы: «Химии и технология воды», «Водоснабжение и санитарная техника». За разные годы.
7. 628/С 50 Смирнов Т.Н., Генкин В.Е. «Очистка сточных вод в процессах обработки металлов» - М.: Металлургия, 1989. (*схема нейтрализационной установки с. 35, схема для обработки нейтрализационной СВ с. 36*).
8. 628/К 72 Костюк В.И., Карнаух Г.С. «Очистка сточных вод машиностроительных предприятий». Киев, техника, 1990.
9. 628/ В 14 Вайнштейн Н.А. «Очистка и использование сточных вод травильных отделений» - М.: Металлургия, 1986.
10. 628/ А 42 Аксенов В.И. «Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий» - М.: Металлургия, 1991.
11. Гаврилина Л.Г. «Экология и гальваническое производство». В журнале «Машиностроитель», №8, с. 14.
12. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. «Канализация». – М.: Стройиздат, 1972. (резервуар-нейтрализатор рис. 13, с. 255; схема установки для сухого дозирования реагентов рис. 13(2), с. 257).
13. 658/ П 14. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. «Утилизация промышленных отходов». М.: Стройиздат, 1990.
14. Бучило Э. «Очистка сточных вод травильных и гальванических отделений» - М., 1990.
15. 628/К 60. Кульский Л.А., Гребенюк В.Д., Савлук О.С., «Электрохимия в процессах очистки воды» - Киев: Техника, 1987.
16. 628/К 19. Канализация. – М.: Стройиздат, 1978.

Рис. 5.26 Схема очистки промывных медьсодержащих сточных вод травильных участков. Рис. 5.57

Схема установки и очистки сточных вод от ртути.

17. 628/А 53 Алферова Л.А., Нечаев А.П. «Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов» - М.: Стройиздат, 1984.
18. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., «Примеры расчетов канализационных сооружений» - М.: Стройиздат, 1987.
19. 628 (035)/П 79 Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СниП. – М.: Стройиздат, 1990.
20. 502/504/092 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность на ж/д транспорте: Учебное пособие/под. ред. проф. Зубрева Н.И., Шарповой Н.А. – М.; УМК МПС России, 1999. – 592с.
21. Клименко Л.П. Техноекологія. Посібник, Одеса – Фонд Екопрінт. Сімферополь. Видавництво «Таврія», 2000.

Вариант 9

Разработать схему и рассчитать сооружения для очистки сточных вод аккумуляторного завода г. Луганска при следующих исходных данных:

Расчетный расход сточных вод – 10 м³/час (240 м³/сутки);

Сточные воды содержат растворенные и нерастворенные соединения свинца в

количестве 20 г/м³ (4,8 кг/сутки) в перерасчете на свинец и свободную серную кислоту в количестве 3000г/м³ (720 кг/сутки)

РН сточных вод – 1

Поступление сточных вод в течение суток неравномерное

Сульфат ионов – 3000 мг/л;

Сточные воды от производства аккумуляторных пластин, гидрослива производственных полов и от установки деминерализации воды поступают в резервуар-накопитель-усреднитель (емкость – 16м³).

Очищенные сточные воды частично сбрасываются в городскую канализацию, частично используются на заводе.

С целью разработки технологии обезвреживания и очистки сточных вод от соединений свинца с обеспечением требований РДК была проведена экспериментальная проверка режимов нейтрализации и очистки с определением оптимальных доз реагентов и последовательности их дозирования.

На основании проведенных экспериментов в качестве оптимального выбран следующий режим нейтрализации и очистки сточных вод от соединений свинца.

Последовательность введения реагентов

1. 10% - ный раствор хлорида железа;
2. Раствор (10% - ный) едкого натра до рН равного 7;
3. 8%-ный раствор Na₃PO₄ ;
4. Раствор едкого натра до рН равного 7,5-8,5.

Оптимальные дозы реагентов

1. 10%-ный раствор FeCl (из расчета 0,5-1,6 мг-экв/л FeCl или 0,8 л/м³);
2. 8%-ный раствор Na₃PO₄ (из расчета 0,07 л/м³ или 16,8 л/сутки)
3. 42%-ный раствор NaOH. Для нейтрализации кислоты и осаждения – 946 л в сутки, плотность 1,41
4. 0,1%-ный раствор флокулянта типа «Магнофлок LT – 27». Расход 240 мг на 1 м³ сточных вод.

Требования к качеству очищенных сточных вод при сбросе их в горканализацию г. Луганска

1. рН – 6,5-9,0
2. Содержание свинца – 0,044 мг/л
3. содержание сульфатов – 100 мг/л
4. содержание хлоридов – 300 мг/л
5. содержание взвешенных веществ – 165 мг/л
6. БПКп. – 138 мг/л

Станции нейтрализации и водокислотной подготовки Днепропетровского аккумуляторного завода.

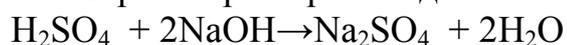
Первый украинский аккумуляторный завод был построен (в сентябре 1995 г.) за 18 месяцев. Он выпускает 13 видов аккумуляторов (1300000 шт. в год). С 1996 года на заводе работает 2 линии по сборке аккумуляторов (по технологии немецкого

концерна «Варта»). Эти аккумуляторы НПК «Иста» соответствуют требованиям стандартов DIN и ГОСТа и отличаются высокой надежностью.

При изготовлении аккумуляторов образуются производственные сточные воды, которые подвергаются очистке от свинца и серной кислоты. Это делается в цехе водоокислородоподготовки и нейтрализации. Система очистки производственных вод также была куплена в Германии.

Производственные воды, прежде чем попасть в цех очистки, собираются в резервуаре усреднителя. Потом вода поступает в первичный горизонтальный отстойник, который находится на глубине 6 м усреднителя, емкостью 25 м³, размерами 6х2х2 м, с насосом производительностью 16 м³ в час. Вода в отстойнике имеет серый цвет. После этого вода самотеком подается в первый реактор, в котором добавляют щелочь (5) для нейтрализации сточных вод, и хлорное железо. Потом опять же самотеком вода поступает в третий реактор, куда подается раствор коагулянта «Магнофлока LT – 27».

В реакторах происходит химическая очистка воды:



Далее вода поступает в успокоитель, где хорошо видно образовавшиеся флокулы-хлопья. Реакторы изготовлены из пластмассы, спинки двойные; успокоитель – из нержавеющей стали; все трубопроводы – из пластмассы (гарантия на 25 лет).

После успокоителя вода по самотечным трубам попадает на тонкослойный отстойник. В цехе их два, работают в последовательном режиме. Пластины в отстойнике (пластмассовые) расположены под углом 45°. Отстойник предназначен для того, чтобы вода очистилась от осадка. При этом образуется шлам, который откачивают специальным насосом.

Из отстойника вода поступает на песчаный фильтр, который изготовлен в Швеции и работает в автоматическом режиме. Он сам очищается. Фильтрующим веществом является песок, который лежит на глубине 3 м слоем 1,2 м. Чтобы на стенках не осаждался осадок, вблизи них пропускают воздух.

Вода после очистки поступает снова на предприятие: для мытья полов и других целей.

Техническая характеристика воды:

Содержание взвешенного свинца: до очистки – 9 мг/дм³ воды,

После очистки – 0,07 мг/дм³.

рН воды: до очистки – 1,

после очистки – 7-8.

Шлам, образовавшийся после очистки, содержит 8-12% примесей. Его забирают из тонкослойных отстойников с помощью мембранного насоса (немецкого, в котором давление на выходе в 2 раза больше, чем на входе) и отправляют на обезвоживание в пресс-фильтр. После него влажность отходов 70-75%. За месяц работы шлама накапливается 2 тонны. Его отправляют в Константиновку на металлургический завод. В настоящее время (данные на июль 2000 года) ведется строительство завода по переработке твердых свинцово-железных отходов. Если шлама слишком много, то его отправляют на обезвоживание на фильтр прессы камерный модернизированный (отечественного производства).

Завод работает 19 часов в сутки, делая остановки каждые 5-6 часов для профилактики. В цеху работает 3 человека в дневную смену и 2 человека – в ночную. Цех «Станции нейтрализации» работает непрерывно в 2 смены по 12 часов каждая. Вся очистка выполняется в автоматическом режиме, по разработанной программе, которую можно также перевести на ручное выполнение. За всей работой следит самописец. Регулируется там ($\text{м}^3/\text{час}$), рН. В случае нарушения технологии срабатывает аварийный сигнал.

Цех водокислотоподготовки по нейтрализации на аккумуляторном заводе очень оригинальный и перспективный метод очистки.

Литература

1. Журнал «Химия и технология воды» за разные годы.
2. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника» за разные годы.
3. Журнал «Промышленность и экология России» за разные годы.
4. 628/В 14 Ванштейн Н.А. Очистка и использование сточных вод травильных отделений – М.: Металлургия, 1986.
5. 628(035)/П 79 Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат, 1990.

Вариант 10

Разработать схему и рассчитать сооружения для очистки сточных вод промывочно-пропарочных станции ст. Федотово Приднепровской ж/д при следующих исходных данных:

В соответствии с заданием на проектирование определена следующая программа работы промывочно-пропарочной станции.

П/п	Наименование вагонов и типа нефтепродуктов	Единицы измерения	количество	Приведенные вагоны
1	Цистерны под налив светлых нефтепродуктов (горячая обработка)	Цист/сут.	200	277
2	Цистерны под налив темных нефтепродуктов (холодная обработка)	Цист/сут.	360	360
3	Битумные полувагоны (вагоны для нефтебитума)	Цист/сут.	90	238
	Итого	шт.	650	875

Вид подготовки цистерн предусматривается в соответствии с ГОСТ 1510-84 «Нефть и нефтепродукты».

Распределение программы работы промывочно-пропарочной станции по видам обработки приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование нефтепродукта, который подготавливается под требования	Вид обработки		
		пропарка	промывка	Холодная обработка
1	Подготовка цистерн из-под темных нефтепродуктов для налива светлых. Поступление с внешней сети.	200	200	-
2	Подготовка цистерн из-под светлых нефтепродуктов. Поступление из промузла.	-	28	-
3	Подготовка цистерн из-под тяжелых нефтепродуктов под темные нефтепродукты	332	-	332
4	Поступление под налив вагонов для битума (нефтебитума)	90	-	-
	Итого	622	228	332

Подготовка под налив цистерн распределяется следующим образом

Таблица 3

Вид налива	Количество	Для промузла	Для ПМС
Под налив светлых нефтепродуктов	228	205	23
Под налив темных нефтепродуктов	332	157	175
Под налив нефтебитума	90	10	80
Итого	650	372	273

Состав сточных вод после обмывки цистерн

Таблица 4

Показатели	Внутренняя промывка	Наружная промывка
Температура, °С	50-60	40-60
Реакция рН	7-9	12-18
Эфирорастворимые в-ва, мг/л	800	500
Фенол, мг/л	20	-

Взвешенные вещества, мг/л	400	2000
БПКполн.	150	-
ХПКполн.	300	-

Количество сточных вод, поступающих на очистные сооружения: 1570 м³/сут.
Расход воды для внутренней обмывки цистерн:

- при подготовке из-под темных нефтепродуктов под налив светлых – 7,5 м³/цист.
- При подготовке из-под светлых нефтепродуктов под налив светлых – 2,5 м³/цист.

Расход воды на наружную обмывку одной цистерны составит:

- обмывка с растворителем – 3,9 м³/цист.
- Обмывка горячей водой – 9,6 м³/цист.

Допустимые концентрации загрязнений в производственных сточных водах после очистки:

- для случая использования очищенной воды в обороте:
 - а) при внутренней промывке
 - по взвешенным веществам – 100 мг/л;
 - по нефтепродуктам – 500 мг/л;
 - б) при наружной промывке
 - по взвешенным веществам – 90-100 мг/л;
 - по нефтепродуктам – 300-600 мг/л.
- для сброса в городскую канализацию
 - взвешенные вещества – 50-75 мг/л;
 - БПКполн. – 160-270 мг/л;
- нефть и нефтепродукты – 0,74-1,1 мг/л.

Таблица

Проектная мощность промывочно-пропарочных станций (2005г.)

<i>Наименование ППС</i>	<i>Количество цистерн, шт/сут</i>	<i>Средняя стоимость пропарки одного котла, грн.</i>
Пологи	20	150
Одеса-сортировочная	325	
Новозолоаревка	350	
Кагамлыцкая		
Итого	1020	

Литература

1. ТП 902-2-424.86. Флотатор для доочистки нефтесодержащих сточных вод производительностью 900 м³/час из сборного железобетона.
2. ТП 902-2-423.86. Флотатор для доочистки нефтесодержащих сточных вод производительностью 600 м³/час из сборного железобетона.
3. ТП 902-2-157. нефтеловушка.

4. 72/035/С74 Справочник проектировщика, с. 136-143, рис. 14.2, 14.3, 14.4.
5. Журнал ВХО им. Менделеева т. XII, №6, 1967, с. 615-622.
6. Белан А.Е., Блошенко В.Н., «Водопользование и очистка сточных вод на ж/д транспорте», - М.: Транспорт, 1973. (здесь указаны нормы по обмывке ж/д вагонов и цистерн).
7. Дикаревский В.С., Караваев И.И. «Водоохранные сооружения на ж/д транспорте», - М.: Транспорт, 1986.
8. Яковлев и др. «Очистка производственных сточных вод».
9. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения».
10. Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов АКХ им. Памфилова.
11. МПС. СССР. Гидротранспуть, Киевский филиал. Ведомственные нормы технологического проектирования промывочно-пропарочных станций ВНТП – 88/МПС – СССР, Киев, 1988.
12. ВНИИЖТ. Методические указания по проектированию очистных сооружений и оборотных систем водопользования для предприятий ж/д транспорта. 1982.
13. ВНИИЖТ. Технические требования на разработку замкнутых систем использования воды на промывочно-пропарочных станциях, 1980.
14. 628.2/К 19. Канализация – М.: Стройиздат, 1978. Рис. 5.64; 5.65; 5.67 – схемы очистки стоков от нефти и нефтепродуктов.
15. Стахов Е.А. «Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов» - Ленинград, «Недра», ЛО, 1983.
16. Правила предупреждения и устранения утечки в водоемы нефтепродуктов, кислот и др. Химических веществ при их перевозке, погрузке, выгрузке и промывке цистерн на ж/д транспорте (утверждены МПС 3-6 декабря 1955 года, № М – 40-763).
17. ВСТ, №9, 2002, с. 29-30.
18. ХиТВ, т. 24, №2, 2002, с. 174-190
19. ХиТВ, т. 24, №3, 2002, с. 271-280..
20. ЭкиП, июль, 2002, с. 17-18.
21. ЭкиП, январь, 2002, с. 35-37.
22. 652.2/Д 45. Дикаревский В.С., Караваев И.И., Краснянский И.И. «Канализационные сооружения ж/д транспорта».
23. 623/ О 95. Очистка производственных сточных вод: - Ленинград: Химия, 1967.
24. 66/Р 61. Роев Г.А., Юфин В.А. «Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов» - М.: Недра, 1987.
25. 5/О 92. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности – М.: Химия. 1980.
26. 628/П 91 Пушкарев В.В., Южанинов А.Г., Мэн С.К. «Очистка маслосодержащих сточных вод» - М.: Металлургия, 1980.
27. 628/Т 38. Технические записки по проблемам воды. «Дегремон», Части 1 и 2, - М.: Стройиздат, 1983.
28. Журнал «Химия и технология воды» за разные годы.
29. 658/П 14 Пальгунов П.П., Сумароков М.В. «Утилизация промышленных отходов» - М.: Стройиздат, 1990.
30. 72(035)/С 74 Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий – М.: Стройиздат, 1981. Рис. 59.2. Схема очистных сооружений для промывочно-пропарочных станций. Использовать рис. 4.2.

Технологическая схема замкнутого водопользования промывочно-пропарочной станции, с. 51.

31. 628/К 22 Карелин Я.А., Перевалов В.Г. Очистка сточных вод от нефтепродуктов – М.: 1961.
32. 628.2/А 16 Абрамов В.В., Карелин Я.А. Водоснабжение и канализация нефтеперерабатывающих заводов. 1948.
33. 628.3/П 80 Паруцкий Г.В. Биохимическая очистка сточных вод органических производств – М.: Химия, 1975.
34. 628/П 41 Понамарев В.Г., Иоакимис Э.Г., Монгайт И.Л. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов – М.: Химия. 1985.
35. 628/П 82 Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод химической промышленности – Л.: Химия, 1977.
36. 628/345 Звягинцев Г.П. Промышленная экология и технология утилизации отходов – Харьков, 1986. Ковалева Н.Г., Ковалев В.Г. Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности – М.: Химия, 1987.
37. 628/В 19 Васильев Г.В. Водоснабжение и канализация предприятий легкой промышленности. Гизлегпром, 1954. Рис. 100 Чертеж центробежного

сепаратора. Рис. 101. Схема установки сепараторов.

38. 628/А 42 Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий – М.: Металлургия, 1991, рис. 20-26 Схемы по переработке маслоотходов. Рис. 51 и 54 – Технологические схемы очистки нефтеперерабатывающих заводов.
39. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005. – 296с.
40. Обезвреживание нефтесодержащих и фенольных загрязнений. Шанайца П.С. и др. // Железнодорожный транспорт, №2, 2006, с. 60-66

Вариант 11

Спроектировать локальную очистную станцию для сточных вод от мойки автомобилей с безнапорными гидроциклонами производительностью 20 л/с в г. Никополе.

Исходные данные для проектирования:

- 1 вариант – 10л/с;
- 2 вариант – 20л/с;
- 3 вариант – 30л/с.

Таблица 1

Вариант	Списочный состав автомобилей АТП		
1	800-1200	500-600	100-250
2	-	-	250-500
3	-	-	500-850

Зимняя температура наружного воздуха:

1 – 20 градусов для Украины;

2 – 30 градусов;

3 – 40 градусов.

Содержание загрязняющих веществ в сточных водах:

- взвешенные вещества при мойке:
автобусов – 900мг/л;
легковых автомобилей – 400мг/л.
- нефтепродуктов при мойке
автобусов – 30мг/л;
легковых автомобилей – 20 мг/л.
- содержание тетраэтилсвинца (ТЭС) всех видов транспорта – 0,01мг/л.

Нормативное содержание загрязнений в воде, подаваемой на мойку автомобилей:

- взвешенных веществ при мойке
автобусов – 40 мг/л;
легковых автомобилей – 40мг/л.
- нефтепродуктов при мойке
автобусов – 15мг/л;
легковых автомобилей – 15мг/л.
- содержание тетраэтилсвинца (ТЭС) всех видов транспорта – 0,001мг/л, для варианта 12 – 0,18мг/л.

Продолжительность работы мойки станции (для варианта 12) автомобилей – 7 часов в сутки.

Допустимая концентрация загрязнений в производственных сточных водах перед сбросом в городскую канализацию:

- температура - 40°C;
- рН – 6,5-9,0;
- взвешенные вещества – 150мг/л;
- БПКполн. – 210мг О2/л;
- Свинец – 0,044 мг/л;
- СПАВ анионактивные – 0,6-0,9 мг/л;
- Нефть и нефтепродукты – 0,74 мг/л;
- Железо (Fe³) – 0.3 мг/л.

Расчетное содержание загрязняющих веществ после очистных сооружений:

- взвешенных веществ при мойке
Автобусов – 15мг/л;
Легковых автомобилей – 11,5мг/л.
- нефтепродуктов при мойке
Автобусов – 5,0мг/л;
Легковых автомобилей – 1,35мг/л.
- содержание тетраэтилсвинца (ТЭС) всех видов транспорта
От 0 до 0,001 мг/л.

Гранулометрический состав взвешенных веществ в сточных водах

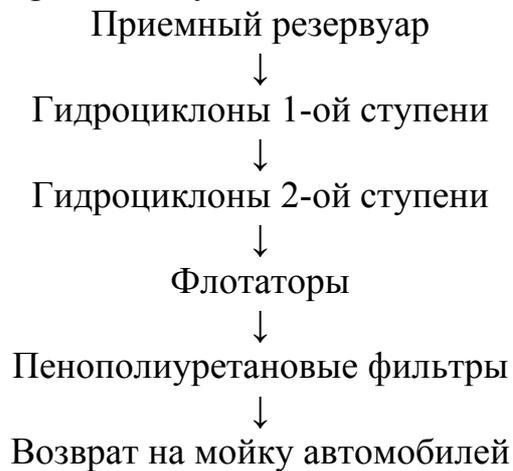
Крупность частиц	Процентное содержание взвеси в сточных водах от мойки, %	
	автобусы	легковые автомобили
2,5	0,31	0,68

1,25	1,4	1,66
0,63	14,21	9,28
0,315	34,14	18,4
0,14	39,61	30,4
0,105	4,5	1,0
0,1	5,84	21,2
0,61	-	-
0,05	-	14,0
Итого	100	100

Литература

1. ТП 902-2-434.87 «Очистные сооружения для сточных вод от мойки автомобилей с безнапорными гидроциклонами производительностью 10л/с в ж/б конструкциях».
2. ТП-409-14-11 Бензиномаслоуловитель.
3. 66/Р 61 Роев Г.А., Юфин В.А. «Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов» - М.: Недра, 1987.
4. Журналы «Химия и технология воды» и «Водоснабжение и санитарная техника» за разные годы.
5. 5/О 92 Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности.
6. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Под ред. Самохина В.Н.
7. Кожин В.Ф. «Очистка питьевой и технической воды», - М.: Стройиздат.
8. Карелин Я.А. «Очистка сточных вод от нефтепродуктов», - М.: Стройиздат.
9. Дикаревский В.С., Караваев И.И. «Водоохранные сооружения на ж/д транспорте», - М.: Стойиздат, 1986.
10. Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов. АКХ им. Памфилова, - М. 1985.
11. УССР Исполнительный комитет Днепропетровского городского Совета народных депутатов. Решение 26.07.87 №61 О мерах по упорядочению сброса сточных вод промпредприятиями в городскую канализацию.
12. 658/П 14 Пальгунов П.П., Сумароков М.В. «Утилизация промышленных отходов», - М.: Стройиздат, 1990.
13. Журнал «Автомобильный транспорт», №3, 1988, с. 37.
14. Найденко В.В. «Исследование и промышленное применение напорных фильтров», в ж. «Водоснабжение и санитарная техника», №10, 1992, с. 5-7.
15. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005. – 296с.
16. Обезвреживание нефтесодержащих и фенольных загрязнений Шанайца П.С. и др.// Железнодорожный транспорт, №2, 2006, с. 60-66.
17. Алексеев В.И. Фильтр для очистки нефтесодержащих сточных вод/ Водоснабжение и санитарная техника, 1992, №10. с. 23-24.
- сделать чертеж пенополиуретанового фильтра;

- использовать схему, предлагаемую



18. Муратова Л.А., Гольдин А.Я., Молодов П.В. Водопотребление и водоотведение автотранспортных и авторемонтных предприятий – М.: Транспорт, 1988.
19. Голубев Н.Р. Окружающая среда и транспорт – М.: Транспорт, 1987, 207с.
20. Иванов В.Н., Сторчевус В.К. Экология и автомобилизация – К.: Строитель, 1990, 128с.
21. Андреев В.Г., Толмачев Г.П. Основные направления создания рынка отработанных масел // ЭКиП, ноябрь, 2002, с. 23-27.
22. ВСТ, №6, 2002, с. 30-32.
23. Термическое обезвреживание промышленных отходов, содержащих токсичные вещества (нефтяные фракции, растворители, фенол, формальдегид и др.). Экология и промышленность России, ноябрь, 1999, с. 16-19. [Спецчасть КП и ДП]

Вариант 12

Спроектировать локальную очистную станцию для сточных вод от мойки грузовых автомобилей с безнапорными гидроциклонами производительностью 20 л/с в г. Никополе.

Исходные данные для проектирования:

- 1 вариант – 10л/с;
- 2 вариант – 20л/с;
- 3 вариант – 30л/с.

Таблица 1

Вариант	Списочный состав автомобилей АТП		
1	800-1200	500-600	100-250
2	-	-	250-500
3	-	-	500-850

Зимняя температура наружного воздуха:

- 1 – 20 градусов для Украины;
- 2 – 30 градусов;

3 – 40 градусов.

Содержание загрязняющих веществ в сточных водах:

- взвешенные вещества при мойке:
грузовых автомобилей – 1400 мг/л;
- нефтепродуктов при мойке
грузовых автомобилей – 40мг/л;
- содержание тетраэтилосвинца (ТЭС) всех видов транспорта – 0,01мг/л.

Нормативное содержание загрязнений в воде, подаваемой на мойку автомобилей:

- взвешенных веществ при мойке
грузовых автомобилей – 70 мг/л;
- нефтепродуктов при мойке
грузовых автомобилей – 20мг/л.
- содержание тетраэтилосвинца (ТЭС) всех видов транспорта – 0,001мг/л, для
варианта 12 – 0,18мг/л.

Продолжительность работы мойки станции (для варианта 12) автомобилей – 7 часов в сутки.

Допустимая концентрация загрязнений в производственных сточных водах перед сбросом в городскую канализацию:

- температура - 40°C;
- рН – 6,5-9,0;
- взвешенные вещества – 150мг/л;

- БПКполн. – 210мг O₂/л;
- Свинец – 0,044 мг/л;
- СПАВ анионактивные – 0,6-0,9 мг/л;
- Нефть и нефтепродукты – 0,74 мг/л;
- Железо (Fe³⁺) – 0.3 мг/л.

Расчетное содержание загрязняющих веществ после очистных сооружений:

- взвешенных веществ при мойке
грузовых автомобилей – 15мг/л.
- нефтепродуктов при мойке
грузовых автомобилей – 7,0мг/л.
- содержание тетраэтилосвинца (ТЭС) всех видов транспорта
От 0 до 0,001 мг/л.

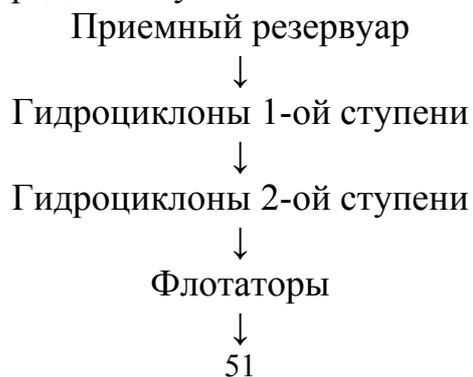
Гранулометрический состав взвешенных веществ в сточных водах

Крупность частиц	Процентное содержание взвеси в сточных водах от мойки, %
	грузовые автомобили
2,5	0,31
1,25	1,4
0,63	14,21
0,315	34,14
0,14	39,61
0,105	4,5
0,1	5,84

0,61	-
0,05	-
Итого	100

Литература

24. ТП 902-2-434.87 «Очистные сооружения для сточных вод от мойки автомобилей с безнапорными гидроциклонами производительностью 10л/с в ж/б инструкциях».
25. ТП-409-14-11 Бензиномаслоуловитель.
26. 66/Р 61 Роев Г.А., Юфин В.А. «Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов» - М.: Недра, 1987.
27. Журналы «Химия и технология воды» и «Водоснабжение и санитарная техника» за разные годы.
28. 5/О 92 Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности.
29. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Под ред. Самохина В.Н.
30. Кожин В.Ф. «Очистка питьевой и технической воды», - М.: Стройиздат.
31. Карелин Я.А. «Очистка сточных вод от нефтепродуктов», - М.: Стройиздат.
32. Дикаревский В.С., Караваев И.И. «Водоохранные сооружения на ж/д транспорте», - М.: Стойиздат, 1986.
33. Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов. АКХ им. Памфилова, - М. 1985.
34. СССР Исполнительный комитет Днепропетровского городского Совета народных депутатов. Решение 26.07.87 №61 О мерах по упорядочению сброса сточных вод промпредприятиями в городскую канализацию.
35. 658/П 14 Пальгунов П.П., Сумароков М.В. «Утилизация промышленных отходов», - М.: Стройиздат, 1990.
36. Журнал «Автомобильный транспорт», №3, 1988, с. 37.
37. Найденко В.В. «Исследование и промышленное применение напорных фильтров», в ж. «Водоснабжение и санитарная техника», №10, 1992, с. 5-7.
38. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005. – 296с.
39. Обезвреживание нефтесодержащих и фенольных загрязнений Шанайца П.С. и др.// Железнодорожный транспорт, №2, 2006, с. 60-66.
40. Алексеев В.И. Фильтр для очистки нефтесодержащих сточных вод/ Водоснабжение и санитарная техника, 1992, №10. с. 23-24.
 - сделать чертеж пенополиуретанового фильтра;
 - использовать схему, предлагаемую



Пенополиуретановые фильтры



Возврат на мойку автомобилей

41. Муратова Л.А., Гольдин А.Я., Молодов П.В. Водопотребление и водоотведение автотранспортных и авторемонтных предприятий – М.: Транспорт, 1988.
42. Голубев Н.Р. Окружающая среда и транспорт – М.: Транспорт, 1987, 207с.
43. Иванов В.Н., Сторчевус В.К. Экология и автомобилизация – К.: Строитель, 1990, 128с.
44. Андреев В.Г., Толмачев Г.П. Основные направления создания рынка отработанных масел // ЭЖиП, ноябрь, 2002, с. 23-27.
45. ВСТ, №6, 2002, с. 30-32.
46. Термическое обезвреживание промышленных отходов, содержащих токсичные вещества (нефтяные фракции, растворители, фенол, формальдегид и др.). Экология и промышленность России, ноябрь, 1999, с. 16-19. [Спецчасть КП и ДП]

Вариант 13

Разработать технологическую схему установки электрокоагуляции и рассчитать ее основные сооружения для обезвреживания сточных вод гальванического цеха приборостроительного завода г. Кременчуга при следующих исходных данных:

- расход сточных вод – 100м³/сут.
- содержание взвешенных веществ – 80мг/л;
- содержание нефтепродуктов – 100мг/л;
- содержание масел – 150мг/л;
- мощность генератора – 6кВт;

Химический анализ сточных гальванических вод

Показатели	Содержание загрязнений, мг/л		
	до очистки	после очистки	ПДК (СНиП П-32-74)
Fe	85	0,3	5,2
Cr	4,5	0,3	2,5
Zn	9,0	0,1	1,0
Ni	0,5	0	0,5
Cu	-	-	0,5
pH	10,0	7,0	6,5-7,5

Допустимая концентрация загрязнений в производственных водах перед сбросом в городскую канализацию:

- pH – 6,5-8,5;

- медь – 0,001-0,0015 мг/л;
- никель – 0,04-0,06 мг/л;
- цианиды – 0,04-0,06 мг/л;
- цинк – 0,01-0,015 мг/л;
- железо – 0,3-0,5 мг/л;
- хром (Cr³⁺) – 0,5-0,75 мг/л;
- хром (Cr⁺⁶) – отсутствует;
- нефть и нефтепродукты – 0,74-1,1 мг/л.

Литература

1. Коагулятор барабанный. КБ-2 и КБ-6 института «Казмеханобр» (пояснительная записка и сборочный чертеж).
2. Кульский, Строгач «Очистка воды электрокоагуляцией», 1978.
3. «Химия окружающей среды» /Под ред. Бобыкина В.А. – К., 1990
4. Пирловцев В.М., Пукачев В.Е. «Очистка промышленных сточных вод» - К., 1986.
5. Мацнев А.И. «Водоотведение на промышленных предприятиях» - Львов, 1986.
6. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. «Очистка сточных вод в процессах обработки металлов» - М., 1989.
7. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения».
8. 14 Пальгунов П.П., Сумароков М.В. «Утилизация промышленных отходов» - М.: Стойиздат, 1990.
9. 19 Васильев Г.В. Водоснабжение и канализация предприятий легкой промышленности. Гизлегпром, 1954.

Рис. 100 Чертеж центробежного сепаратора.

Рис. 101 Схема установки сепараторов.628.1/П 79 Проектирование бессточных схем промышленного водоснабжения – К.: Строитель, 1978.

10. 628/А 53 Алферова Л.А., Нечаев А.П. «Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов» - М.: Стройиздат, 1984.
11. Журнал «Химия и технология воды»:
 - т. 14, №8, 1992, с. 626-629;
 - т. 14, №4, 1992, с. 316-320;
 - т. 14, №2, 1992, с. 157-160.
12. 13. Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат, 1990.
13. 14. Очистка кобальтсодержащих сточных вод Аппарат для электрокатализа и электрокоагуляции. ВСТ, №7, 2003, с. 27-31.
14. 15. Сердюк А.М., Белицкая Э.Н. и др. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин: Монография. – Д.: АРТ – ПРЕСС, 2004 – 148с

Вариант 14

Спроектировать станцию очистки сточных вод спиртового завода в г. Кировограде при следующих исходных данных:

Производительность завода – 1000 дкл спиртопродуктов/сутки.

При изготовлении 1000 дкл спирта количество и состав сточных вод будет следующим:

- условно чистыми – 400 м³.
- в т.ч. подлежат возврату в спиртовое производство – 400м³.
- Транспортно-моечные воды – 700м³.
- Производственные – 80м³;
- Хоз-бытовые – 20м³;
- Взвешенные вещества – 470мг/л;
 - в том числе прокаленные – 100мг/л;
- Сухой остаток – 1390мг/л;
 - в том числе прокаленный – 590мг/л;
- Азот общий – 125мг/л;
 - аммиачный – 45мг/л;
 - нитритный – 16мг/л;
- ХПК – 828мг/л;
- БПК5 – 360мг/л;
- БПКполн. – 580мг/л;
- Температура - 63°С;
- Активная реакция среды – 7,2рН

При этом активный хлор используется в количестве 1375-4375мг/л один раз в 6 дней при генеральной дезинфекции завода.

Состав и концентрация загрязнений сточных вод от отдельных технологических процессов

Наименование показателей	Ед. изм.	Образование сточных вод							
		От мытья картофеля	От мойки и дезинфекции оборудования цехов тепловой обработки	От промывки дрожж	От промывки дрожже-нератов	От промывки бродильного чана	Лютер - ная вода	От промывки утекислотных колонок	
Количество воды	М3/сут		12,18	1,36	2,22	7,74	35,7	9,8	
Периодичность сброса	-		1 р. в неделю	2 раза в сутки			Непрерывно		
Температура	Град.	15	90	17	18	20	98	25	
РН	-	7	7,8	7,7	6,0	7,3	8,4	5,3	
Взвешенные вещества	Мг/л	2364	565	660	500	722	97	100	
Азот общий	-/-	30	98,0	9,5	210,0	46,3	190,0	12,0	
Азот аммонийный	-/-	1,5	1,9	1,4	1,0	1,16	1,6	1,3	
Нитриты	-/-	1,0	0,6	0,25	-	1,99	2,0	-	
ХПК	-/-	248	2740	392	1138	1064	800	660	
БПК5	-/-	17	948	80	970	970	434	79	
БПК20	-/-	92	1852	177	1043	865	464	494	

Литература

1. 628.543/Л 78 Лоренц В.И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности – К.: Строитель, 1972, с. 180-207
2. 628.3/В 62 Вода и сточные воды пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1972.
3. 628/А 53 Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. – М.: Стройиздат, 1984.
4. 682.3/А 86 Артамонов В.В., Вижевская Т.В. Технологические схемы очистки сточных вод. – К.: Строитель, 1981.
5. Лазарев С.И., Коробов В.Б. Очистка водных растворов спиртовых производств. ВСТ, №11, 1997, с. 13-14.
6. Свердлов И.Ш., Курганский М.И. Очистка сточных вод спиртовых заводов. ВСТ, №8, 1998, с. 24-25.
7. ЭкиП, август, 2002, с. 10-12.
8. ЭкиП, июнь, 2002, с. 33-35.
9. ЭкиП, март, 2002, с. 25-28.
10. ЭкиП, май, 2002, с. 4-6
11. Ягодин Б.А., Крылов Е.А., Косариков А.Н. Утилизация промышленных и сельскохозяйственных отходов // ЭкиПР, март, 2002, с. 29-33.

Вариант 15

Спроектировать станцию очистки сточных вод после мойки ж/д вагонов (перед их ремонтом) на вагоноремонтном заводе г. Днепропетровска, разработать технологию регенерации моющих растворов, обработки отходов и осадка. На очистные сооружения, кроме выше указанных стоков направляются атмосферные стоки с территории двух заводов, собственно ВРЗ и завода «Светофор», промышленная площадка которого граничит с ВРЗ.

Исходные данные для проектирования:

Общая производительность общезаводских очистных сооружений по промдождевому потоку составит 620 м³/сут. при 16-часовом режиме работы.

Расход производственных стоков с учетом перспективы развития завода составляет по 150 м³/сут. от ВРЗ и 150 м³/сут. от завода «Светофор».

Распределение объема стоков пропорционального площадкам завода.

Наименование завода	Площадь, га	Объем стока, м ³
ВРЗ	44,14	1423
«Светофор»	4,99	161
Итого		1364

Характеристика сточных вод, поступающих на очистку.

Наименование основных загрязнений	сточные воды				атмосферный сток		всего кг/сут. т.
	моющие растворы		общий промсток		атмосферный сток		
	г/м ³	кг/сут.	г/м ³	кг/сут.	г/м ³	кг/сут. т.	

взвешенные вещества	2000-6000	112-350	230	63	150	48	117-360
нефтепродукты	5000-10000	260-560	30	9,6	30	9,6	20-460
сода акустическая или кальцинированная	1000	58	-	-	-	-	58
хлориды	430	25	300	90	-	-	115
железо	3	0,17	1	0,3	-	-	0,47
сухой остаток	10000	580	1500	450	20	6,4	1036

После очистки воду предполагают давать в качестве технической воды в производство, за исключением котельной и гальванического производства.

Характеристика очищенных стоков приведена

Наименование загрязнений	Количество загрязнений	
взвешенные вещества	30 г/м ³	18,6 кг/сут.
нефтепродукты	1,5-2 г/м ³	1-1,2 кг/сут.
сухой остаток	1000-1500 г/м ³	620-930 кг/сут.
в т.ч. хлориды	до 300 г/м ³	до 186 кг/сут.
железо	0,3-0,5 г/м ³	0,19-0,31 кг/сут.
рН	6,5-8,5	

Производительность сооружений по промдождевому стоку 40 м³/час, по моющим растворам – 50м³/сут. при двухсменной работе.

На ВРЗ имеется общесплавная канализация, однако дождеприемников нет.

На заводе «Светофор» канализации нет.

Построить замкнутые циклы для повторного использования производственных сточных вод. Отходы, образующиеся в процессе очистки сточных вод, содержат, в основном, загрязнения минерального происхождения за исключением нефтепродуктов, извлеченных из моющих растворов.

Твердые отходы после обезвоживания относятся к 4-му классу опасности, они не токсичны, не горят и не подвержены гниению. Отходы не содержат ценных продуктов и состоят из:

- Механических примесей – 17%;
- Кремнезема – 16%;
- Оксидов железа – 2%;
- Извести – 3%;
- Нефтепродуктов – 2%;
- Воды – 60%.

Ориентировочно их количество – 160-200 т/год.

Жидкие отходы в количестве 14-30 т/год содержат:

- Нефтепродукты – до 60%;
- Масла – до 10%;
- Вода – до 30%.

Расход дождевых сточных вод определен по слою осадков, выпадающих в Днепропетровске за сутки с частотой повторения 1 раз в 2 года и составит 1584 м³.

Отработанные моечные растворы моечного депо, от моечных машин и выпарных ванн цехов разборки вагонов, колесного и тележечного. Отработанные моечные растворы в канализацию не сбрасываются, а вывозятся автоцистернами. Травильные воды ремонтно-комплексного цеха и промывочные воды гальванического цеха сбрасываются в канализацию.

Замкнутые системы водопользования с очистными установками необходимо отдельно запроектировать для гальванического, малярного, литейного цехов.

Климат района характеризуется следующими основными показателями:

- среднегодовая температура воздуха +8,5 град.
- Средняя температура самого теплого месяца +22,3 град.
- Средняя температура самого холодного месяца -5,4 град.
- Преобладающее направление ветра – Северо-западное;
- Среднегодовое количество осадков – 558 м.

В рельефном отношении площадка под строительство очистных сооружений спланирована.

Абсолютная отметка колеблется в пределах 57,87-57,96м.

Грунтовые воды расположены на глубине 2,0-2,24 м от поверхности земли, с возможностью повышения на 1,0-1,5 м.

Литература

1. Авторское свидетельство №1583363.
2. Авторское свидетельство №1071717.
3. 628.1/П 79 Проектирование бессточных систем промышленного водоснабжения. – К.: Строитель, 1977.
4. 628.1/К 61т. Колобанов С.К. Водопостачання і каналізація. – К., 1962.
5. Трубицин Н.Б. и др. Термическое обезвреживание промышленных отходов, (нефтяные фракции, растворители, фенол, формальдегид и др.) содержащих токсичные вещества. ЭкиП, ноябрь, 1999, с. 16-19.
6. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005. – 296с.

Вариант 16

Рассчитать и спроектировать станцию очистки сточных вод для мясокомбината, находящегося в г. Черновцы при следующих исходных данных:

Расход сточных вод – 500м³/сут

Качество сточных вод мясокомбината

Показатели	От-до	Средние	Рогатый скот	Свиньи
Сухой остаток	990-4100	1995	4100	3590
Взвешенные вещества, мг/л	600-950	780	820	72

Летучие	320-524	427	-	-
БПКполн., мгО ₂ /л	520-1000	850	1000	1050
Окисляемость, мг/л	110-320	215	-	-
Азот, мг/л				
Общий	80-154	122	154	122
Аммиачный	52-80	72	-	-
Экстракт эфирный, мг/л	200-415	308	-	-
Хлориды, мг/л	400-2000	1200	-	-
Органические вещества, мг/л	1600-2050	1845	2050	1800

Сточные воды легко загнивают. На каждую забитую голову скота приходится около 1,2-1,8 кг, а на свинью – 0,4-0,6 кг жира. Жир улавливается в жиरोуловителях и их устраивают не только на очистных, но и также в салотехах и колбасных цехах. Наличие жира в стоках приводит к забиванию канализационных сооружений и мешают процессу биологической очистки.

К отходам относится также кровь, ее БПКполн. = 100000 мг/л. На комбинате кровь не отводят со сточными водами, а собирают и высушивают для получения кровавой муки или перерабатывают в альбумин.

Количество загрязнения в стоках может изменяться в широких пределах в разное время суток, а также по сезонам.

Жируловители задерживают примерно 60-70% жира, содержащегося в стоках.

Сточные воды бойни содержат всегда: щетину, кусочки мяса, отбросы и другие более крупные и мелкие по размеру взвешенные вещества, общее количество которых составляет около 0,2 кг/м³. Их удаляют с помощью решеток и сит. Решетки с прозорами 10-15 см, а сита с диаметром отверстий 1-3 мм. Решета и сита удаляют 10-25% общего количества взвешенных веществ.

Для интенсификации осаждения взвешенных веществ благоприятно предварительное хлорирование (одновременно и дезинфекция сточных вод) или добавки Fe₂(SO₄)₃, CuSO₄, Al₂(SO₄)₃ в количестве 0,1-0,2 кг/м³. Эффект очистки повышается на 33-95%. Время пребывания сточных вод (в случае анаэробной очистки) в метантенке 1-2 дня при нагрузке камеры:

$$\text{По БПКполн.} = 1,1-1,3 \text{ кг/м}^3 \quad \Theta = 90-95\%$$

Длительность пребывания сточных вод в жируловителе с продуванием воздуха составляет 3-10 мин., количество расходуемого воздуха – 0,3-0,8 м³ на 1 м³ очищенных сточных вод. При эксплуатации жируловителей следует систематически удалять скапливающиеся жировые вещества и осадок во избежание их загнивания. Особое значение это имеет при эксплуатации жируловителей без продувания воздуха.

Литература

1. 628.3/В – 62 Вода и сточные воды в пищевой промышленности – М.: Пищевая промышленность, 1972.

2. Журналы «Химия и технология воды» и «Водоснабжение и санитарная техника» за разные годы.
3. 628.543/Л 78 Лоренц В.И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности – К.: Будівельник, 1972 **Жироловка (чертеж, с. 94).**
4. Шифрин С.М., Иванов Г.В., Мищуков В.Г., Феофанов Б.А. «Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности», 1981.
5. Радионова Н.Г., Фесик Л.А. Методические указания к выполнению второго курсового проекта по курсу «Технология очистки сточных вод», ОНСН – Одесса, 1985.
6. Таращук А.И. «Очистка сточных вод и обезвоживание осадка на фабриках первичной обработки шерсти» - М.: Легкая индустрия, 1980.
7. Биосорбер «Альфа» и чертеж. Найденко В.В., Колесов Ю.Ф. Биосорбционная очистка высококонцентрированных сточных вод/ Водоснабжение и санитарная техника, №10, 1992, с. 27-28 и на обложке.
8. **Очистка животноводческих сточных вод в лопастных центрифугах – журнал «Водоснабжение и санитарная техника», №1, 1995, с. 5-7. Чертеж центрифуги (с. 5, рис.2, рис.4).**
9. 6С9.3/ П 31 А. Петру Промышленные сточные воды. Перевод с чешского инж. Сидорина Г.В., - М.: Стройиздат, 1965.
- 10.628.1/ Ш 83 Шпаков Л.И., Юнаш В.В., Водоснабжение, канализация и вентиляция на животноводческих фермах – М.: ВО «Агропромиздат», 1997, с. 149-154 (дуговые сита, вибрационные и барабанные грохота, фильтр-прессы, фильтрующие центрифуги)
- 11.Технология производства продуктов животноводства / Под ред. А.С. Всяких – М.: Агропромиздат, 1989 – 543 с.
12. ЭкиП, май, 2002, с. 4-6.
13. ЭкиП, март, 2002, с. 25-28.
14. ЭкиП, июнь, 2002, с. 4-8.

Вариант 17

Рассчитать и спроектировать станцию очистки сточных вод лакокрасочного завода г. Днепропетровска при следующих исходных данных:

- концентрация загрязняющих веществ в сточных водах

	<i>Усредненные</i>	<i>В очищенных стоках</i>
БПК _п , мгО ₂ /л	398	300
ХПК, мгО ₂ /л	6842	450
Реакция рН	до 11.5	6,5-8,5
Взвешенные вещества, мг/л	4337	35
Сухой остаток, мг/л	11400-17900	10000
<i>Ионы тяжелых металлов, мг/л</i>		
Железо Fe ⁺³	13,55	0,05

Цинк	18,40	0,1
Свинец	30,15	0,03
Хром Cr ⁺³	9,76	0,08

- расход сточных вод – 246 м³/сут

Сточные воды производства смол, лаков и красок образуются:

- в технологических процессах получения лаков, синтетических смол (фенолформальдегидных, эпоксидных, карбамидных и др.);
- полупродуктов минеральных пигментов;
- при мойке возвратной тары, аппаратуры и помещений.

Количество сточных вод производства лакокрасочных материалов, виды и концентрация загрязняющих воду веществ колеблются в широких пределах и зависят от изготавливаемого продукта и метода его получения. Обычно сточные воды содержат примеси исходного сырья, промежуточных и конечных продуктов.

Литература

1. 628/П 82 Проскураков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. – Л.: Химия, 1977.
2. 628.3/П 80 Поруцкий Г.В. Биохимическая очистка сточных вод органических производств. – М.: Химия, 1975.
3. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника», №2, 1997, с. 12-15.
4. «Химия и технология воды», т. 16, №3, 1994, с. 291-295.
5. «Химия и технология воды», т. 1, №1, 1979, с. 32-34.
6. «Химия и технология воды», т. 7, №6, 1985, с. 19-21.

Вариант 18

Разработать схему и рассчитать очистные сооружения для очистки сточных вод вагоностроительного завода г. Днепропетровска при следующих исходных данных:

- вид сточных вод – отработанные, концентрированные смазочно-охлаждающие жидкости после механического, прессового и других цехов, где производится обработка черных и цветных металлов резанием, давлением, протягиванием (СОЖ).
- цвет, внешний вид – грязно-серая непрозрачная жидкость с включением масла.
- запах – запах нефтепродуктов.
- прозрачность по шрифту Снеллера, см. – 2.
- концентрация эмульгированных масел (нефтепродуктов), г/л – 5.
- рН – 8-10.
- концентрация свободных масел (нефтепродуктов) – 28 г/л.
- концентрация хлоридов, г/л – 0,2
- сухой остаток, г/л – 16
- содержание других загрязнений (металлической стружки, абразивных частиц и др.) – 2,5 г/л

- количество сточных вод (образуются за счет разложения СОЖ в процессе их использования) с СОЖ – 100 м³/сут.

Состав общего стока

Показатели	Загрязнения, мг/л							
	Общие			Металлы				
	рН	Нераств. в-ва	нефтепродукты	железо	хром	цинк	никель	медь
Интервал колебания	3-11	10-900	3-800	0,5-500	0,07-95	0,1-3,6	0,01-3,6	0,15-32
Среднее значение	7,4	130,6	36,0	5,9	2,4	0,5	0,9	1,4

Особо токсичные

	свинец	цианиды	фенолы	хром (6-валентный)
Интервал колебания	0,01-5,0	0,05-10	0-45	0,15-3,5
Среднее значение	0,25	0,14	0,02	1,27

Средние показатели сточных вод в гальванических цехах

показатель	Массовая концентрация сточных вод, мг/л		
	цианистых	хромовых	кислых или основных
Реакция, рН	7-9,05	3-6	5-11
Взвешенные вещества	0,1-0,4	0,05-0,2	0,3-3,5
Сухой остаток, г/л	0,5-1,2	0,3-0,8	0,6-3,6
Хлориды, г/л	менее 0,5	менее 0,05	0,1-0,7
Сульфаты, г/л	менее 0,1	0,5-0,2	0,1-0,3
Тяжелые металлы	0,005-0,08	0,05-0,1	0,01-0,2
Цианиды, г/л	менее 0,1	-	-

Литература

1. 628/ Р 36 Рекомендации по применению способа электрокоагуляции для очистки концентрированных маслоэмульсионных сточных вод / отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей / ВНИИ Водгео / Госстроя ССР – М.: 1986.
2. 628/ О 95 Очистка воды электрокоагуляцией – Киев: Будівельник, 1970.
3. Авторские свидетельства за разные годы.

4. 628/ К 72 Костюк В.И., Карнаух Г.С. «Очистка сточных вод машиностроительных предприятий»
5. 628. ½ / В 19 Васильев Г.В., Водоснабжение и канализация предприятий легкой промышленности. Гизлегпром, 1954. Рис. 100 – Чертеж центробежного сепаратора. Рис. 101 – Схема установки сепараторов.
6. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений – М.: Стройиздат, 1987.
7. 628/ Я 47 Яковлев С.В., Краснобородько И.Г., Рогов В.М., Технология электрохимической очистки воды – Ленинград, Стройиздат, ЛО, 1987. **Технологические схемы и расчеты электрофлотаторов, электрокоагуляторов, электродиализаторов, аппаратов электрохимического корректирования рН и Eh.**
8. ЭкиП, сентябрь, 2002, с. 10-14.
9. ЭкиП, апрель, 2003, с. 13-15.
10. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005 – 296с.
11. Долина Л.Ф. Проектирование и расчет сооружений и установок для физико-химической очистки производственных сточных вод. – Днепропетровск: континент, - 2004. – 127с.

Вариант 19

Разработать схему и рассчитать сооружения для очистки сточных вод тепловозостроительного завода г. Луганска, содержащих смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) после металлообрабатывающих цехов.

Исходные данные для проектирования:

- Расход сточных вод – 5 м³/сут.
- Отработанные СОЖ составлены на основе эмульсий Э-1 /А/, Э-2/Б/, Э-3/В/, НГЛ – 205.

До очистки:

- прозрачность по Снеллеру – 0 см;
- рН средняя – 8-10;
- содержание эмульгированных масел – до 20000 мг/л;
- ХПК – 6000-60000 мгО/л;
- Содержание свободных масел – 10000-25000 мг/л;
- Хлориды – 200-500 мг/л;
- Взвешенные вещества – до 3000 мг/л;
- Сухой остаток – до 25000 мг/л.

После очистки:

- прозрачность по Снеллеру – 12 см;
- рН средняя – 6,8-7,3;
- содержание эмульгированных масел – 7-18 мг/л;
- ХПК – 600-300 мгО/л;
- Содержание свободных масел – следы;

- Хлориды – 0 мг/л;
- Взвешенные вещества – 20-25 мг/л;
- сухой остаток – 1300-2000 мг/л.

Таблица 1. Характеристика сточных вод, содержащих СОТС – отработанные водосмешиваемые смазочно-охлаждающие технологические средства

Компонент стока	Загрязнения	
	наименование	концентрация мг/л
Углеводородные СОТС Масла, керосин и др.	Частицы нефтепродуктов размером более 40 мкм	до 300
Эмульсии	То же размером менее 40 мкм	до 60000
Синтетические СОТС, изготовленные на основе ПАВ, мыл, полимеров	Органические в-ва	до 100
Синтетические СОТС, изготовленные на основе растворов электролитов	соли	до 200000

Литература

1. ТП 902-2-0398, 86 Комплект оборудования для электрокоагуляционной очистки сточных вод, содержащих смазочно-охлаждающие жидкости производительностью 5-10 м³/сут.
2. Костюк В.И., Карнаух Г.С. «Очистка сточных вод машиностроительных предприятий», - К.: Техника, 1990.
3. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. «Очистка сточных вод в процессах обработки металлов», - М.: Металлургия, 1989.
4. «Очистка воды электрокоагуляцией» - К., 1978.
5. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. «Утилизация промышленных отходов».
6. Очистка маслокалиносодержащих сточных вод в журнале «Водоснабжение и санитарная техника» №3, 1987.
7. 628/А 42 Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий – М.: Металлургия, 1991.
 Рис. 14 и 34 – технологическая схема очистки и повторного использования железосодержащих стоков травильных отделений.
 Рис. 16 и 17 – чертежи выпарных аппаратов.
 Рис. 18 – печь для сжигания кубовых осадков.
 Рис. 19 – технологическая схема выпарной установки.
 Рис. 20 и 26 – схемы по переработке маслоотходов.
 Рис. 31 – технологическая схема очистки стоков трубоволоочильных цехов трубного завода.

Рис. 36 – технологическая схема очистки окалиномаслофосфатсодержащих оборотных вод непрерывного стана.

Рис. 49 – технологическая схема утилизации осадков.

8. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов – М.: Стройиздат, 1984.
9. Рекомендации по применению способа электрокоагуляции для очистки концентрированных маслоэмульсионных сточных вод / отработанных жидкостей смазочно-охлаждающих жидкостей / ВНИИ Водгео Госстроя СССР – М.: 1986.
10. Стахов Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов – Ленинград, «Недра», ЛО – 1983.
11. Особенности промышленного водоснабжения – Киев: Будівельник, 1981.
12. 628(035) / П 79 Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНИП – М.: Стройиздат, 1990.
13. 628/ Я 47 Яковлев С.В., Краснобородько И.Г., Рогов В.М. Технология электрохимической очистки воды – Ленинград, Стройиздат, ЛО, 1987 – **технологические системы и расчеты электрофлотаторов, электрокоагуляторов, электродиализаторов, аппаратов электрохимического корректирования pH и Eh.**
14. Андреев В.Г., Толмачев Г.П. Основные направления создания рынка отработанных масел // ЭкиП, ноябрь, 2002, с. 23-27.
15. ЭкиП, сентябрь, 2002, с. 10-14.
16. ЭкиП, апрель, 2003, с. 13-15.
17. Долина Л.Ф. Проектирование и расчет сооружений и оборудования для физико-химической очистки производственных сточных вод – Днепропетровск, Континент, 2004.
18. Долина Л.Ф. Проектирование и расчет сооружений и оборудования для механической очистки производственных сточных вод. – Днепропетровск, Континент, 2004.
19. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005. – 296с.

Вариант 20

Спроектировать станцию очистки сточных вод автомобильного завода «Січ» г. Запорожья.

Исходные данные для проектирования:

Сточные воды, содержащие высокотоксичные цианистые соединения (цианиды), образуются на заводе при нанесении медных, цинковых и кадмиевых покрытий с использованием цианистых электролитов, а также при термической закалке стальных изделий в расплавах цианистых солей. Изучение характера колебаний концентраций цианидов в сточных водах автомобильного завода показало, что там, где имеются накопители (усреднители), отклонение концентрации цианидов от средних значений (20-30 мг/л) не превышает 10-15 мг/л. При отсутствии усредняющих емкостей пиковые концентрации в 10-15 раз превышают средние.

Промывные воды, образующиеся в этих технологических процессах, содержат простые цианиды (KCN, NaCN), а также комплексные цианиды меди, цинка, кадмия, железа и другие вещества (табл. 1).

Таблица 1

Концентрация, мг/л							pH
CN ⁻	CNS ⁻	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Feобщ.	SO ²⁻	Cl ⁻	
8,5-55,6	0,02-3,3	0-36	0-2,4	0,6-3,5	0,8-3,5	2,2-9,8	7,0-9,0

Отработанные электролиты:

Медные – 0,5 м³/ч.;

Цинковые – 1,2 м³/ч.;

Кадмиевые – 0,95 м³/ч.;

Кислые – 2,2 м³/ч.;

Щелочные – 3,5 м³/ч.

Промывочные кислотно-щелочные сточные воды, загрязненные выше указанными ионами – 120 м³/ч.

Вариант 21

1. На автомобильном заводе для нанесения хромовых покрытий (защитные, декоративные и др.) используются электролиты, основным компонентом которых является хромовая кислота (H₂Cr₂O₇). Соединения хрома (VI) (хромовую кислоту и ее солихроматы) применяют также при химической обработке (травлении, пассивировании) поверхности стальных изделий и изделий из медных сплавов, оцинкованных и окадмированных стальных изделий, при электрохимической обработке (анодировании) изделий из алюминия, а также при электрополировке стальных изделий. Высокотоксичные соединения хрома (VI) содержатся в образующихся в этих процессах промывных сточных водах и отработанных технологических растворах. В промывных стоках содержится до 600 мг/л Cr₂O₇²⁻. В промывных сточных водах также присутствует некоторое количество соединений хрома (III), меди, цинка, железа, сульфатов, хлоридов (табл. 2).

При наличии в технологической схеме очистки резервуаров-усреднителей концентрации хрома в сточных водах отклоняются от средних значений (10-30 мг/л) не более чем на 20-50%. При отсутствии усредняющих емкостей пиковые концентрации могут превышать средние в 10-20 раз и более.

Таблица 2

Состав хромсодержащих сточных вод цехов металлопокрытий автозавода

Концентрация ионов и веществ, мг/л									pH
Cr ₂ O ₇ ²⁻	Cr ³⁺	Cr общ.	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Ni ²⁺	Fe общ.	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	
0.1-350.5	0-33	3.36-266	0.3-5.6	0.7-4.5	0-1.5	0.8-8.3	0.66-34	0.75-8.6	5.5-7.4

Промывные кислотнo-щелoчные стоки 58 м³/ч.

Промывные хромсoдержающие стоки – 12,3 м³/ч.

Отработанные хромсoдержающие технологические р-ры – 1,85 м³/ч.

2. На автомобильном заводе в процессе травления изделий из легированных сталей и сплавов растворами плавиковой кислоты (обычно в смеси с азотной и др. минеральными кислотами), а также при нанесении медных, цинковых и др.

гальванических покрытий из борфтористоводородных электролитов, образуются фторсoдержающие стoчные воды.

Промывные стoчные воды с загрязненными ионами фтора и бора – 15,5 м³/ч.

Отработанные технологические растворы – 0,55 м³/ч.

Литература

1. 628/ С 50 Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка стoчных вод в процессах обработки металлов – М.: Металлургия, 1989.
2. Эфимов К.М. и др. Установка для сорбционно-электрохимической очистки промышленных стоков // ЭкиП, 2002, ноябрь, с. 16-17.
3. Гомеля М.Д., Глушко О.В., Радовенчик В.М. Вивчення процесів очистки води від хроматів на аніоніті АВ-17-8. Журнал «Экотехнологии и ресурсосбережение», 2002, №4, с. 41-44.
4. Очистка кобальтсoдержающих стoчных вод. Аппарат для электрокатализа и электрокоагуляции. ВСТ, №7, 2003, с. 27-31.

Вариант 22

Разработать схему и рассчитать сооружения для очистки стoчных вод нефтеперерабатывающего завода г. Борислава Львовской области.

Исходные данные для проектирования:

Профиль завода – топливный с неглубокой переработкой нефти.

Расход стoчных вод – 16000 м³/сут.

Взвешенные вещества – 250 мг/л;

Фенолы – 8 мг/л;

Толуол – 200 мг/л;

БПКполн. – 325 мгО/л;

Тринатрийфосфат – 5000 мг/л;

Нефтепродукты – 1500 мг/л;

Хлориды – 3000 мг/л;

ПАВ – 15 мг/л;

Бутиловый спирт – 3000 мг/л;

ХПК – 650 мгО/л;

Сульфаты – 2000 мг/л.

Согласно ВН-847-73 концентрация нефтепродуктов в воде, возвращаемой в оборотную систему водоснабжения нефтеперерабатывающего завода, не должна превышать 15-25 мг/л.

Литература

1. Карелин Я.А., «Очистка сточных вод НПЗ», - М.: Стройиздат, 1982г. **Исходные данные в табл. №6, 8, чертежи нефтеотделителей, нефтеловушек, флотаторов и др.**
2. 66/ Р 61 Роев Г.А., Юфин В.А. «Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов», - М.: Недра, 1987.
3. Кутыркин В.А., Садеков М.Х., «Очистка танкеров от остатков нефтепродуктов», - М.: Транспорт, 1987.
4. Журналы за разные годы: «Химия и технология воды», «Водоснабжение и санитарная техника», Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева.
5. Пушкарев В.В. , Южанинов А.Г., Мэн С.К., «Очистка маслосодержащих сточных вод», -М.: Metallurgy, 1980.
6. «Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности», М.: Химия, 1980.
7. 628/ Т 38 «Дегремон» Технические записки по проблемам воды» - М.: Стройиздат, 1983.
8. Водоотводящие системы промышленных предприятий. Яковлев С.В. и др.
9. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. «Утилизация промышленных отходов», - М.: Стройиздат, 1990.
10. Роев Г.А., Хайдин П.И., Мембранное разделение в нефтетранспортных технологических процессах, - М.: Недра, 1991.
11. Канализация – М.: Стройиздат, 1978.
Рис. 5.64, 5.65 и 5.67 – схемы очистки стоков от нефти.
12. Проектирование бессточных схем промышленного водоснабжения – Киев: Будівельник, 1977.
13. Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий – М.: Metallurgy, 1991.
Рис. 51 и 54 – технологические схемы очистки нефтеперерабатывающих заводов.
14. Алферова Л.А., Нечаев А.П., Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов – М.: Стройиздат, 1984.
15. Стахов Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов – Ленинград: Недра, ЛО, 1983.
16. Ржавский Е.Л. Морские и речные нефтебазы – М.: Недра, 1976.
17. Покровский В.Н., Аракчеев Е.П., Очистка сточных вод тепловых электростанций – М.: Энергия, 1980.
18. Перевалов В.Г., Алексеева В.А. Очистка сточных вод нефтепромыслов – М.: Недра, 1969.
19. Копылов В.А. Очистка сточных вод напорной флотацией – М.: Лесная промышленность, 1978.
20. Водоснабжение и санитарная техника, №10, 1992, см. Обложка.

21. Алиев Р.А., Белоусов В.Д., Трубопроводный транспорт нефти и газа – М.: Недра, 1988, с. 368.
22. Бородавкин П.П., Ким Б.Н. Охрана окружающей среды при строительстве и эксплуатации трубопроводов – М.: Недра, 1981 – 160с.
23. Бурлака Г.Г. Формирование рынка нефти и нефтепродуктов в Украине // Экотехнологии и ресурсосбережение – 1999, №1, с. 73-78.
24. Галеев В.Б., Карпачев М.З., Харламенко В.Н. Магистральные нефтепроводы – М.: Недра, 1988 – 296 с.
25. Линевиц С.Н., Богданов С.С. Обработка и утилизация сбросных шахтных вод // ВСТ, №11, 2002, с. 25-27.
26. Трубицын Н.Б. и др. Термическое обезвреживание промышленных отходов (нефтяные фракции, растворители, фенол, формальдегид и др.) содержащих токсичные вещества. ЭкиП, ноябрь, 1999, с. 16-19
| Как спецчасть КП или ДП |
27. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005, - 296с.
28. Генцлер Г.Л., Шарков А.М. Очистка сточных вод в нефтеперерабатывающей промышленности. / Экология и промышленность России, октябрь 2004, с. 15-17.
29. Обезвреживание нефтесодержащих и фенольных загрязнений. Шанайца П.С. и др. // Железнодорожный транспорт, №2, 2006, с. 60-66.
30. Зиновьев А.П., Филиппов В.Н. Комплексная очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты, ПАВ и фенолы // Вода и экология, №2, 2002, с. 43-47.

Вариант 23

Рассчитать и спроектировать станцию очистки производственных и атмосферных сточных вод экспериментально-исследовательского завода сварочных материалов г. Днепропетровска (ДЭИЗСМ) при следующих исходных данных:

Суточное количество производственных сточных вод составляет 640 м³/сут., дождевых сточных вод – 1200 м³/сут.

Основные загрязняющие вещества:

а) в производственных водах:

- взвешенные вещества минерального происхождения – 20000 мг/л;
- рН – 8,05;
- щелочность – 2,2 мг-экв/л;
- ионы Са⁺² - 94,0 мг/л;
- ионы Mg⁺² - 11,4 мг/л;
- жесткость – 2,65 мг/л;
- солесодержание – 358 мг/л.

б) в дождевых поверхностных водах:

- взвешенные вещества – 1500 мг/л;
- нефтепродукты – 50 мг/л.

Очистка производственных сточных вод производителя (проектируется) с целью

возврата их на повторное использование для технологических нужд, а очистка дождевых вод – с целью подачи их (после очистки) для использования в системе промводоснабжения предприятий.

Требования к очищенной воде, используемой повторно:

- содержание взвешенных веществ в воде – до 100 мг/л при размере частиц $\leq 0,3$ мм;
- солесодержание очищенных промстоков не лимитируется

Природные условия района

Абсолютные отметки поверхности земли в районе строительства изменяются в пределах 155-157 м. Грунтовые воды на площадке не обнаружены. Глубина промерзания – 0,9 м. Расчетная зимняя температура - 24°C. Продолжительность отопительного периода – 175 сут.

Литература

1. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения».
2. Яковлев С.В. Очистка производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1979.
3. Справочник проектировщика «Канализация населенных мест и пром. Предприятий» - М.: Стройиздат, 1981.
4. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. «Примеры расчетов канализационных сооружений» - М.: Стройиздат, 1987.
5. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. – Л.: Химия, 1987.
6. Вейцер Ю.И., Минц Д.М. «Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод». – М.: Стройиздат, 1984.
7. Бабенков Е.Д. «Очистка воды коагулянтами» - М.: Наука, 1977.
8. Долина Л.Ф. «Проектирование станции очистки производственных сточных вод», ч. 1, 1992.
9. Ярышкина Л.А. Методические указания к курсовому проекту по курсу «Водоснабжение», ч. 1, 1991.
10. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника», №2, 1998.
11. Журнал «Химия и технология воды», №4, 1996.
12. Кожинов В.Ф. «Очистка питьевой и технической воды». – М., 1971.

Вариант 24

Спроектировать локальную очистную станцию для замазученных дождевых сточных вод установки мазутоснабжения котельных железнодорожного района г. Киева производительностью 5 л/с.

Исходные данные для проектирования:

- годовая производительность постоянная – 157680 м³;
- суточная производительность – 432 м³/сут.;
- часовая производительность – 18 м³/ч.;
- содержание взвешенных веществ: до очистки – 175,3 мг/л

- После очистки – 8-10 мг/л;
- содержание нефтепродуктов: до очистки – 92-98 мг/л
После очистки – 0,5 мг/л;
 - расчетная зимняя температура воздуха – 30 °С;
 - скоростной напор ветра – для первого географического района;
 - вес снегового покрова – для третьего географического района;
 - рельеф территории – спокойный;
 - грунтовые воды – отсутствуют.

Литература

1. ТП 902-2-409.88
2. Отведение и очистка поверхностных сточных вод, - Л.: Стройиздат, 1990.
3. 628/П 91 Пушкарев В.В., Южанинов А.Г., Мэн С.К. Очистка маслосодержащих сточных вод – М.: Металлургия, 1980.
4. 66/Р 61 Роев Г.А., Юфин В.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов – М.: Недра, 1987.
5. Журналы «Химия и технология воды» за разные годы.
6. 658/П 14 Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов, - М.: Стройиздат, 1990.
7. Стахов Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов – Л.: Недра, 1983.
8. Руководство по расчету и применению напорных флотационных установок для очистки мазутных сточных вод на объектах Минобороны (составитель Стахов Е.А.) – М.: 1981.
9. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005, - 296 с.

Вариант 25

Спроектировать станцию очистки сточных вод завода синтетического каучука в г. Кременчуге при следующих исходных данных:

- производительность, объем производства – 10 т/сут.
- сточные воды получаются от производства изопрена методом конденсации изобутилена с формальдегидом;
- ХПК – 250 г/л;
- диамины – 41 г/л;
- диметилдиоксан – 65 г/л;
- метиловый спирт – 6 г/л;
- триметилдикарбонат – 23 г/л;
- циклические спирты – 19 г/л;
- высокомолекулярные углеводороды – 48 г/л;
- серная кислота – 10 г/л.

В производстве синтетического каучука основное количество воды (95%) используется для охлаждения технологического оборудования и перерабатываемых продуктов.

При производстве изопрена методом конденсации изобутилена с формальдегидом сточные воды образуются при очистке газа от сернистых соединений, промывки и охлаждения контактного газа и сепарации водного конденсата из контактного газа, отделение водного слоя от продуктов реакции конденсации изобутилена с формальдегидом (первая стадия) и разложение диметилдиоксана (вторая стадия), ректификация продуктов реакции первой и второй стадии синтеза изопрена (вода с конденсаторов парожекционных вакуум-насосов), регенерация катализатора и при других операциях.

Литература

1. Куралесин А.В., Себекин И.С. Очистка сточных вод производства синтетического каучука – М.: Стройиздат, 1983.
2. Журналы «Химия и технология воды» за разные годы.
3. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. – М.: Стройиздат, 1984.
4. 86 Артамонов В.В., Вижевская Т.В. Технологические схемы очистки сточных вод – К.: Будівельник, 1981.
5. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности – Л.: Химия, 1977.
6. Изучение эффективности очистки сточных вод производства синтетического каучука озоном. Зимин Ю.С. и др. в журнале «Химия и технология воды», 1997, т. 19, №3, с. 301-305.
7. 38 Киевский М.И., Лерман Е.А. Очистка сточных вод хлорных производств. – К.: Техніка, 1970. (имеется технологическая схема очистки СВ в производстве хлорпреновых каучуков).
8. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.
9. Мухленов Н.М., Табоцева В.Д., Горштейн А.Е. Основы химических технологий – М.: Просвещение, 1964-632с.

Вариант 26

Спроектировать установку для очистки шламодержащих сточных вод чугунолитейных цехов вагоностроительного завода г. Стаханова Луганской области.

Исходные данные для проектирования:

- количество сточных вод, образующихся в процессе мокрой очистки вентвыбросов, которые загрязнены пылью формовочных и стержневых производств 25 м³/ч;
- количество взвешенных веществ в поступающей воде – 6000 мг/л;
- количество взвешенных веществ после очистки – 100 мг/л;
- крупность частиц в пределах – 250-5 мкм;

- средняя крупность частиц – 100 мкм;
- содержание частиц крупностью – 200-50 мкм не менее 90%;
- дзета-потенциал частиц – 4-5 мкВ;
- коэффициент удельного сопротивления осадка при обезвоживании в пределах – $0,2 \cdot 10^9$ - $0,05 \cdot 10^9$ г/см;
- активная реакция среды – 7,0-8,5;

Химический состав стоков:

- жесткость общая – 6,2 г-экв/м³;
- жесткость карбонатная – 2,4 г-экв/м³;
- хлориды – 82,5 г/м³;
- сульфаты – 283,4 г/м³;
- железо общее – 2,1 г/м³;

Литература

1. ТП 406-8-04.88 «Очистка шламосодержащих сточных вод чугуно-литейных цехов производительностью 25 м³/ч в блоках агрегированного оборудования «Аквашлам – 25».
2. Костюк В.И., Карнаух Г.С. Очистка сточных вод машиностроительных предприятий – Киев: Техника, 1990.
3. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов – М.: Металлургия, 1989.
4. Красавцев, Ильичев. Рациональное использование и защита водных ресурсов черной металлургии – М.: 1989.
5. Реферативный журнал «Охрана окружающей среды», 1990.
6. «Удаление металлов из сточных вод. Нейтрализация и осаждение» под ред. Кушн., М.: 1983.
7. «Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий» - В.И. Акимов.
8. Шабалин. Очистка и использование сточных вод на предприятиях черной металлургии.
9. Толочко, Филиппов. Очистка технологических газов черной металлургии – М., 1982.
10. Очистка водного и воздушного бассейна на предприятиях черной металлургии. №4 и 8.
11. Теверовский. Очистка газов черной металлургии – Днепропетровск, «Промінь».
12. Очистка сточных вод от механических примесей в черной металлургии. Толочко – М.: Металлургия. 1987
13. «Водоснабжение и санитарная техника», №3, 1991, с. 14-15.
14. 628/А 42 Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий – М.: Металлургия, 1991.

Вариант 27

Спроектировать и рассчитать очистные сооружения для замазученных сточных вод установки мазутоснабжения котельных г. Никополя производительностью 5л/с, 18 м³/час.

Исходные данные для проектирования:

- количество взвешенных веществ – 180 мг/л;
- количество нефтепродуктов – 100 мг/л;

Допустимая концентрация загрязнения в производственных сточных водах перед сбросом в горканализацию:

- взвешенные вещества – 50-75 мг/л;
- БПК полн. – 160-270 мг/л;
- нефть и нефтепродукты – 0,74-1,1 мг/л;

Разработка ведется для строительства в районе со следующими природно-климатическими данными:

- расчетная зимняя температура – 30 °С;
- рельеф территории – спокойный;
- грунтовые воды – отсутствуют;
- температура стоков, поступающих на очистку - +6 °С;
- температура питательной воды в котельных - +10 °С;

Для случая использования очищенной воды в котельных:

1. Требуемая концентрация нефтепродуктов в питательной воде до 5 мг/л;
Требуемая концентрация взвешенных веществ в питательной воде – до 10 мг/л.
Очищенная вода поступает на повторное использование в котельных, как питательная вода для котлов большой производительности.
2. Для сброса в канализацию.

Литература

1. Типовой проект ТП 902-2-409.86.
2. Журналы «Химия и технология воды» и «Водоснабжение и санитарная техника» за разные годы.
3. 628/Т 38 Технические записки по проблемам воды «Дегремон» часть 1 и 2, - М.: Стройиздат, 1983.
4. 628/Т 61 Техника защиты окружающей среды – М.: Химия, 1981.
5. 628/П 91 Пушкарев В.В., Южанинов А.Г., Мэн С.К. Очистка маслосодержащих сточных вод – М.: Металлургия, 1980.
6. 66/Р 61 Роев Г.А., Юфин В.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов. – М.: Недра, 1987.
7. Журнал прикладной химии №11, 1985, с. 2567-2571
№10, 1984, с. 2380-2382
№4, 1982, с. 935-940
8. 5/О 92 Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности – М.: Химия, 1980.
9. 658/П 14 Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов – М.: Стройиздат, 1990.

10. С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов. «Очистка производственных сточных вод» - М., 1979.
11. А.И. Мацнев. Водоотведение на промышленных предприятиях, 1986.
12. Правила приема производственных сточных вод системы канализации населенных пунктов. АКХ им. Памфилова – М.: 1985.
13. 622/Р 61 Роев Г.А., Хайдин П.И. Мембранное разделение в нефтетранспортных технологических процессах – М.: Недра, 1991.
14. 621.311/С 79 Стерман Л.С., Покровский В.Н. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС – М.: Энергоатомиздат, 1991.
15. 628(035)/П 79 Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП – М.: Стройиздат, 1990.
16. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005, - 296с.

Вариант 28

Разработать схему и рассчитать сооружения для очистки сточных вод после мокрого пылеулавливания на агломерационной фабрике Алчевского металлургического комбината (г. Алчевск, Луганская обл.).

Исходные данные для проектирования:

Краткая характеристика водно-шламового хозяйства агломерационной фабрики
Алчевского мегзавода

В результате технологического процесса при производстве агломерата частично железная руда, концентрат, кокс, известь превращаются в пыль, что приводит к потерям агломерата и к загрязнению окружающего пространства. Так, потери агломерата на одну агломашину составляют от 83 до 100 тыс. тонн в год.

Улавливание пыли на фабрике производится водой, а образовавшиеся сточные воды и содержащиеся в них шламы отводятся самотеком по проходным тоннелям в приемные колодцы насосов центральной шламовой насосной станции, которая своими насосами перекачивает эти шламы в отделение обезвоживания.

Общее количество шламов с аглофабрики составляет 63,4т/час, содержание железа 37-40%.

Сточные шламовые воды с аглофабрики (3500 м³/час) по крупности содержащейся взвеси разделяются на два самостоятельных потока.

Сточные воды, содержащие крупные фракции (1200-1500 м³/час) от мешков газовых коллекторов, гидросмыва полов, содержание крупные фракции шлама (до 10 мм) проходят через отстойник-ловушку перед центральной шламовой, и затем насосами по трубопроводам $\varnothing = 500$ мм направляются в корпус обезвоживания (Содержание твердого 20 т/час).

Сточные воды (2000-2500 м³/час) от газоочисток и вентиляционных установок, содержание шлама мелких фракций (0,59 мм) шламовыми насосами центральной шламовой по трубопроводам $\varnothing = 500$ мм направляются на радиальные отстойники оборотного цикла водоснабжения. (Содержание твердого 43,4 т/час).

Сточные воды, содержащие крупные фракции из шламовой насосной подаются в систему наклонных гидроциклонов (1. Рис. 2.1) $\text{Ø} = 900$ мм. Расчетное количество шлама, поступающего на гидроциклоны составляет 23 т/час. Объемный выход слива и сгущенного составляет:

По сливу, нормальный выход – 1465 м³/час
Расчетный – 40,15 м³/час

По сгущенному, нормальный выход – 34,9 м³/час
Расчетный выход – 40,15 м³/час

Перелив гидроциклонов направляется на радиальные отстойники, а шлам подается на классификатор ИС – 9 (2. Рис. 2.1) в количестве 10,3 т/час и с соотношением Т:Х = 1:3. Общее количество шлама составляет 39 м³/час, из них твердого 6,9 т/час.

Перелив с классификатора через распределительную камеру направляется в сгустители Ц-9, а оттуда на дисковые вакуум-фильтры.

Сгущенный с классификатора подается на ленточный вакуум-фильтр (3. Рис. 2.1). На фильтрацию поступает 6,9 т/час сгущенного. Влажность обезвоженного шлама принята 12%. Содержание твердого в фильтрате – 24,4 г/л. Обезвоженный шлам подается транспортером к дозирочной бункерам аглофабрики.

Шламы второго потока (мелкие фракции) направляются из шламовой насосной в радиальные отстойники (7. Рис. 2.1). При недостаточном сгущении шламов (менее 800-400 г/л) шлам сгущается дополнительно на двух сгустителях $\text{Ø} 9$ м, установленных в корпусе обезвоживания. Из сгустителей шлам (500 г/л) поступает в бак-мешалку, откуда направляется на дисковые вакуум-фильтры. (6. Рис. 2.1). На дисковые вакуум-фильтры поступает шлам радиальных отстойников – 53,1 т/час и шлам сгустителей $\text{Ø} = 9$ м в количестве 5,05 т/час. Влажность обезвоженного шлама должна достигать 19,5 % (по проекту).

Кроме дисковых вакуум-фильтров для отделения мелкой фракции от влаги в отделении обезвоживания установлена шнековая центрифуга ВШП – 100, которая может работать параллельно с дисковыми вакуум-фильтрами или вместо них. Шлам на центрифугу (10 Рис.2.1) подается через небольшой гидроциклон и сгустительную воронку.

Обезвоженный шлам (влажность 15-20% по расчету) транспортером подается к дозирочным бункерам аглофабрики.

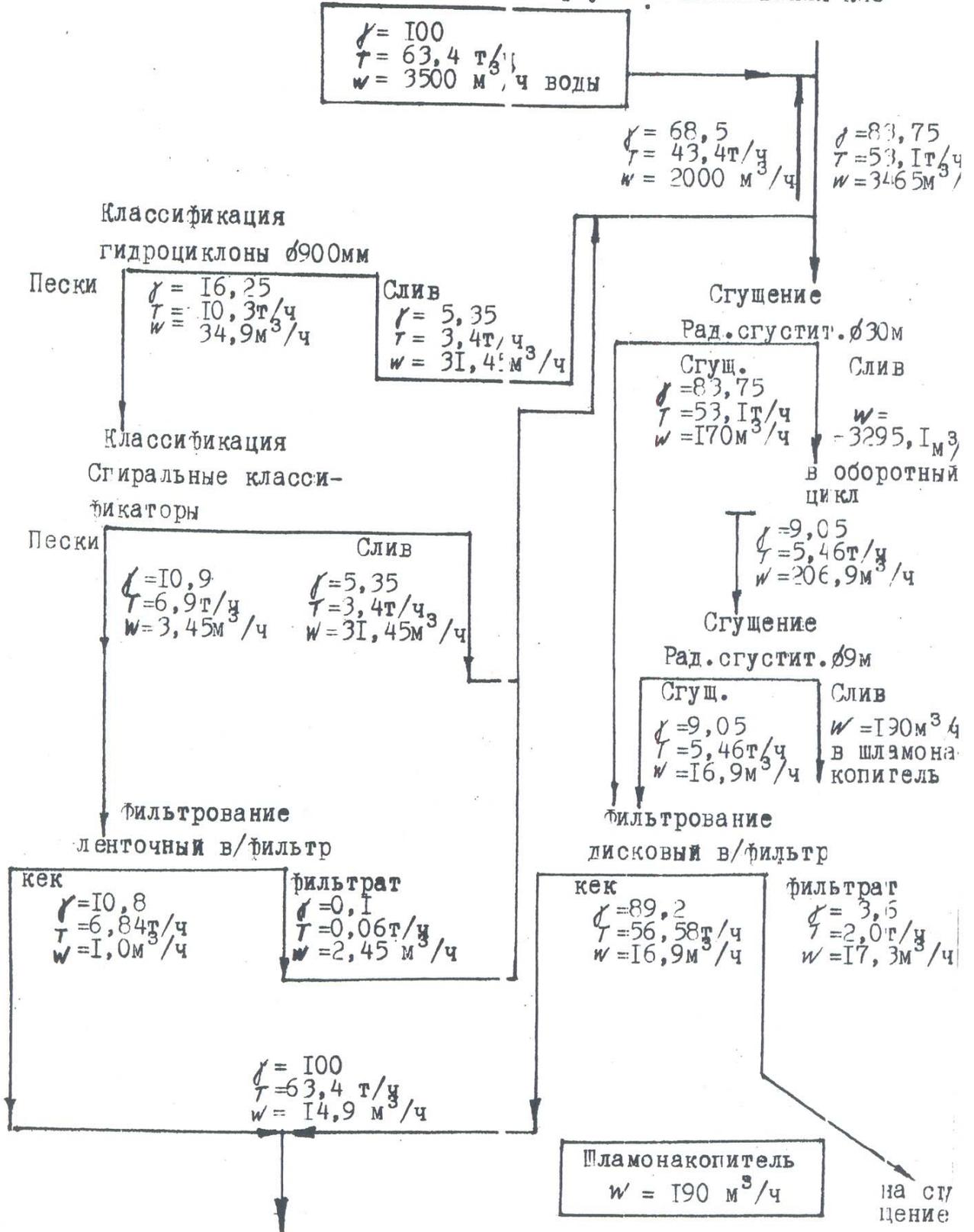
Фильтрат образующийся в процессе обезвоживания шламов отводится частично (17 м³/час) в существующий шламопровод для сброса его в накопители. Остальные 145 м³/час возвращаются в радиальные отстойники и используются как условно чистая вода.

Предусмотрена возможность отвода всего фильтра в накопители.

Схема цепи аппаратов.

Корпус обезвоживания шламов примыкает к зданию установки фильтрации. Общая длина корпуса – 46,2 м, ширина – 27 м, высота – 15 м, высотная часть здания фильтрации – 22,1 м.

Проектная технологическая схема корпуса обезвоживания КМЗ



В корпус обезвоживания шлама со сточными водами аглофабрики поступает двумя потоками:

1. Шлам крупностью до 10 мм из центральной шламовой насосной аглофабрики.
2. Сгущенный шлам из радиальных отстойников оборотного цикла водно-шламового хозяйства.

Из центральной шламовой насосной (первый поток) сточные воды перекачиваются в корпус двумя трубопроводами $\text{Ø} = 500$ мм (один трубопровод резервный) и поступают в корпус на отметку +8,8 м для классификации на 6-ти гидроциклонах $\text{Ø} = 900$ мм №1,2,3,4,5,6.

Гидроциклоны установлены двумя группами по 3 аппарата в каждой, одна группа (№1,2,3) рабочая – другая – резервная. После классификации слив с гидроциклонов (крупность шлама – 0,21 мм) транспортируется самотеком по трубопроводам $\text{Ø} = 600$ мм в радиальные отстойники оборотного водоснабжения, а пески – на вторичную классификацию. Питающие трубопроводы $2\text{Ø} = 500$ мм соединены с трубопроводами слива электрически задвижками, что дает возможность в случае аварии в корпусе, переключить поток из центральной шламовой насосной непосредственно на отстойники оборотного водоснабжения.

Вторичная классификация осуществляется на классификаторах ИКСН – 7,5 (один из них резервный). Классификаторы установлены на наклонном перекрытии, смонтированы над отметкой +4,00. На отметке +4,00 расположены также ленточные вакуум-фильтры Л8, 2 – 0, 5 – 6, 4 – 1 (из двух один резервный), на которых происходит окончательное обезвоживание твердого механического классификатора. Обезвоженный до влажности 13% шлам с ленточного фильтра разгружается на сборный ленточный конвейер, установленный на отметке 00.

Сгущенные шламы 3-х радиальных отстойников (второй поток перекачивается в корпус обезвоживания тремя трубами $\text{Ø}150$ мм на отметку +8,8 м). На отметке 0,8 м на трубах установлены плотномеры для определения плотности пульпы, а также ручные задвижки для возможного переключения потока (шлама любого отстойника) на досгущение в сгустителях $\text{Ø} = 9$ м. С отметки +8,8 м трубопроводы шламов радиальных отстойников поступают на пульподелитель – бак-мешалку, смонтированную на металлической площадке над дисковыми вакуум-фильтрами. Дисковые фильтры ДУ 68-2,5 (в количестве 3-х шт. один из них резервный) установлены на отметке +4,8 м. Пульпа из пульподелителя по дисковым вакуум-фильтрам и после фильтрации обезвоженный шлам разгружается на сборный ленточный конвейер, на который также поступает как от ленточных фильтров. Конвейер перегружает шламы на конвейер №2 либо с помощью пружинного сбрасывателя на резервный конвейер №3, который транспортирует обезвоженный материал на дозировочные бункера.

На той же отметке +4,8 м по ходу ленточного конвейера установлена центрифуга ВШП – 100, в которую сгущенный шлам подается через вертикальный гидроциклон и сгустительную воронку, установленные над ней.

Для учета работы корпуса на конвейерах №2 и №3 для взвешивания обезвоженного шлама установлены ленточные весы.

На нулевой отметке корпуса помимо ленточного конвейера №1 установлен распределительный бак, в который поступают переливы из ванн дисковых

фильтров, перелив бака-мешалки, сливы классификаторов, фильтраты ленточных и дисковых фильтров, перелив центрифуги, а также при необходимости досугущения, шламы радиальных отстойников.

Из распределительного бака пульпа направляется на 2 сгустителя $\varnothing = 9$ м, зеркало которых также находится на нулевой отметке, а насосы для откачки шлама в подвальном помещении на отметке – 5,4м. Откачка шлама может осуществляться периодически. В подвальном помещении расположен также сборник переливов емкостью – 50 м, куда поступают сливы сгустителей. Из сборника переливов пульпы, насосами ШН – 270/40 перекачивается в заводской шламонакопитель.

Рядом со сборником переливов расположен дренажный приямок, оборудованный вертикальными насосами ПНВГ – 2-61. В дренажный приямок поступает вода после гидросмыва полов корпуса, а также перелив барометрического ящика. Барометрический ящик, куда может поступать фильтрат ленточного фильтра, примыкает к дренажному приямку. Аналогичное решение принято и в сборнике переливов – барометрический ящик, куда вода поступает из ловушки дискового вакуум-фильтра, примыкает непосредственно к сборнику, куда поступает перелив барометрического ящика.

Для взмучивания осевшего шлама в дренажном приямке, сборнике, барометрических ящиках, подведен сжатый воздух и осветленная вода.

Литература

1. Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий – М.: Металлургия, 1983.
2. Очистка и контроль сточных вод предприятий цветной металлургии – М.: Металлургия, 1983.
3. Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий – М.: Металлургия, 1991.

Рис. 39. Схема бессточного водоснабжения аглофабрики.

4. Передерий О.Г., Микшевич Н.В. Охрана окружающей среды на предприятиях цветной металлургии – М.: Металлургия, 1991.
5. Балабеков О.С., Балтабаев Л.Ш. Очистка газов химической промышленности. Процессы и аппараты – М.: Химия, 1991.
6. Д 64 Долина Л.Ф. Сточные воды предприятий черной металлургии и способы их очистки. – Днепропетровск – Amsterdam, 1998.
7. Борнацкий И.И. Производство стали – М.: Металлургия, 1991, - 386 с.
8. Борнацкий И.И. Теории металлургических процессов – К.: Техника, 1978.
9. Гордон Г.М., Пейсанов И.Л. Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии – М.: Металлургия, 1982. – 240 с.
10. Денисенко Г.Ф. Охрана окружающей среды в черной металлургии – К.: Техника, 1990. – 246 с.
11. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: справочник. – М.: металлургия, 1988. – 710 с.
12. Защита водоемов от загрязнений сточными водами предприятий черной металлургии. Левин Г.М., Пантелют Г.С., Ванштейн Н.А., Супрун Ю.М. – М.: Металлургия, 1978, с. 19-22, с. 81-83, с. 205-208

Вариант 29

Рассчитать и спроектировать станцию очистки сточных вод рыбоконсервного завода «Пролив» г. Керчь при следующих исходных данных:

Концентрация загрязняющих веществ:

- взвешенные вещества – 1200-1760 мг/л, в том числе летучие жиры – 800-1180 мг/л;

- БПК_п. – 1300-1740 мг/л;

- ХПК – 2000-2500 мг/л;

- рН – 7,0;

- фосфор (в пересчете на P₂O₅) – 9 мг/л;

- азот общий – 34 мг/л;

- азот аммонийный – 31 мг/л;

- коэффициент часовой неравномерности – 1,6;

- количество сточных вод – 10-32 м³ на 1т продукции (на 1000 условных банок консервов);

- температура сточных вод в зимний период – 12 °С;

- средняя температура наружного воздуха наиболее холодных суток –19 °С;

- наиболее холодной пятидневки = -15 °С;

- наиболее жаркого месяца = +27,3 °С;

- сейсмичность района – 6 баллов;

- производительность станции очистки сточных вод – 3000 м³/сут.

Производственные сточные воды образуются:

а) при размораживании (дефростанции), посоле, разделке и мойке рыбы;

б) при мытье оборудования, полов и стен производственных помещений.

На предприятии предусматривается устройство канализационных сетей: производственных загрязненных сточных вод: производственных незагрязненных (от охлаждения компрессоров, конденсаторов, хладагента и другого технологического оборудования); бытовых сточных вод и атмосферных стоков.

Предприятие работает в две смены по 8,2 часов каждая смена. Число единиц готовой продукции в сутки $M = 100000$ банок/сутки.

Расход сточных вод на одного работающего:

- в холодных цехах – 25 л/смена, $K_n = 3$.

- в горячих цехах – 45 л/смена, $K_n = 2,5$.

Число работающих:

- в холодных цехах – 30 чел.

- в горячих цехах – 30 чел.

Общий расход мидийного цеха включает в себя расходы на производство продукции и потребности в воде работающего персонала, в сумме он составляет 3000 м³/сут. При этом в расчетном расходе следует учитывать перспективу развития этого производства, увеличение производственных возможностей, увеличение рабочих мест. Однако освоение новой технологии и агрегатов должно предусматривать сокращение водопотребления, а также внедрение оборотных и замкнутых систем.

По соседству с заводом находятся стекольный и керамический заводы, которые могут использовать очищенные производственные сточные воды.

Выбираем первую технологическую схему очистки сточных вод производства рыбоконсервного завода.

Наиболее важным преимуществом первой схемы является направление загрязнений на стекольный и керамический завод. Загрязнения входят в готовые изделия, но не представляют опасности для окружающих. Тем самым, ставится задача для будущих поколений о разработке эффективных технологий по борьбе с загрязнениями.

Схема очистки позволяет выпуск в городскую канализацию, показатели выпуска ниже допустимых показателей.

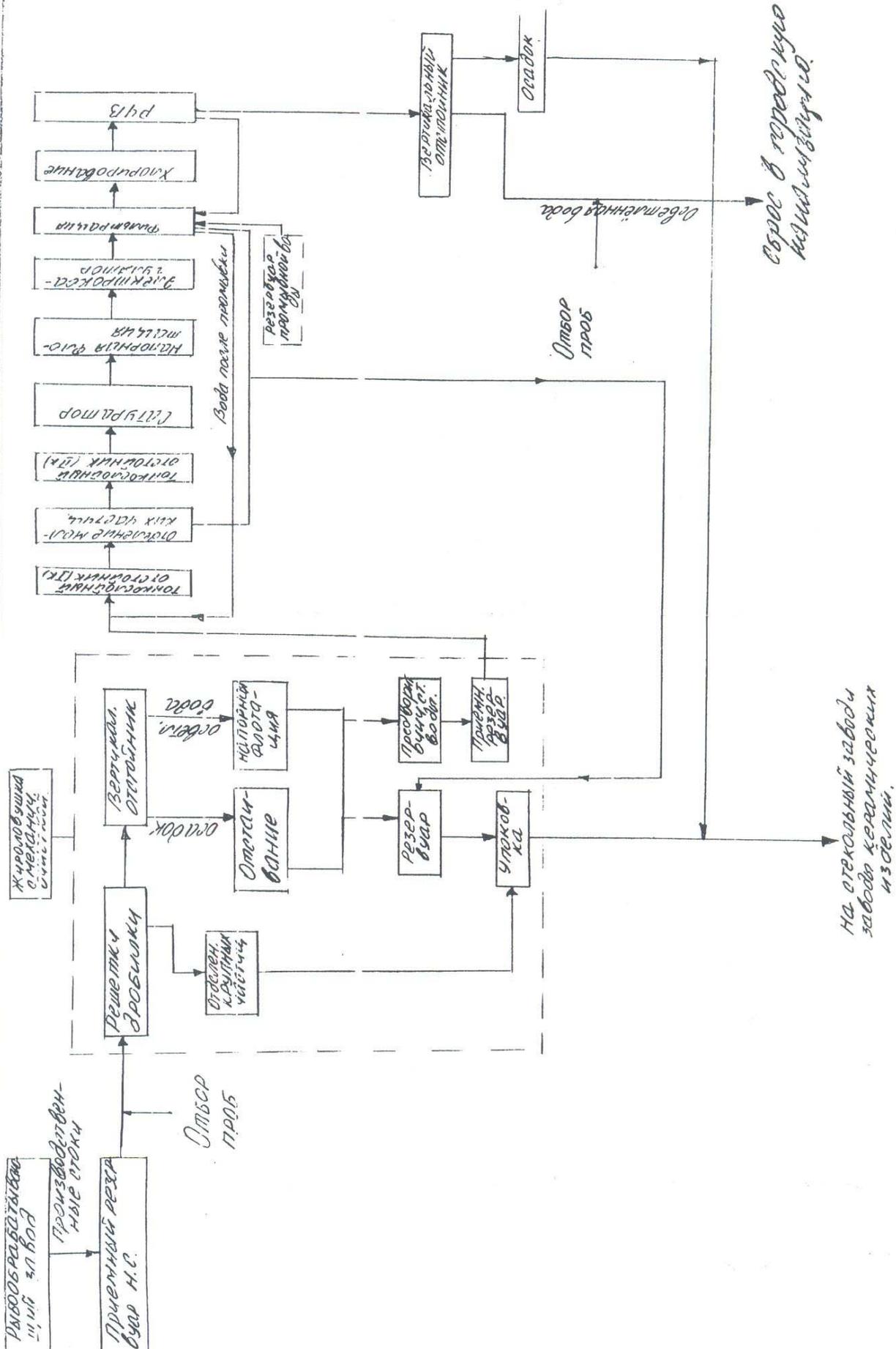
Выбираем отдельную систему канализования, так как состав сточных вод различен по составу.

Литература

1. 628.543/Л 78 Лоренц В.Н. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности – Киев, «Будівельник», 1972.
2. 66628.3/В 62 Вода и сточные воды в пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1972.
3. СС Скирдов И.В., Саинова В.М. Многоступенчатая схема биологической очистки сточных вод рыбоперерабатывающего предприятия. ВСТ, №8, 2001, с. 23-25.
4. ЭкиП, июнь, 2002, с. 4-8.
5. ЭкиП, март, 2002, с. 25-28.
6. ВСТ, №12, 2004, с. 18-20.
7. ВСТ, №5, 2004, с. 25-27.

Схема очистки сточных вод №1

Технологическая схема №1 очистки производственных стоков



Вариант 30

Разработать схему и рассчитать сооружения для биохимической очистки фенольных сточных вод коксохимического завода г. Днепропетровска при следующих исходных данных:

Загрязняющие вещества в фенольной воде	Данные по проекту мг/л (рекомендуемые для проектирования)		Фактические данные	
	до очистки	после очистки	до очистки	после очистки
взвешенные вещества	50-60	до 10		
фенолы	400	до 1-2	250-410	0,45-0,9
роданиды	400	до 5	70-180	25-50
смолы	600	20	80-90	20-25
аммиак летучий	250	200	90-100	70-75
БПКполн.	2500	200		
ХПКполн.	3800			
pH	7-9			

Расход сточных вод – 802 м³/сут.

Среднегодовая температура сточных вод +30-35 °С.

Литература

1. 628/Г 83 Григорук Н.О., Пушкарев Г.П. Водоснабжение, канализация и очистка сточных вод коксохимических предприятий, - М.: Металлургия, 1987г.
2. Журналы «Кокс и химия» и «Химия и технология воды» за разные годы.
3. 628/О 95 «Очистка производственных сточных вод» под редакцией Турского Ю.Н. и Филиппова И.В.
4. 628/С 50 Смирнов А.Д. «Сорбционная очистка воды», - Л.: Химия, 1982г.
5. 628/О 66 Орлов В.А. «Озонирование воды», - М.: Стройиздат, 1984г.
6. 628/Т 61 «Техника защиты окружающей среды», - М.: Химия, 1981г.
7. Гринберг А.М. «Обесфеноливание сточных вод», - М.: Металлургия, 1968г.
8. «Химия и технология воды» том 11 №1/1989г. Гвоздяк П.И., Куликов Н.И. статья «Очистка фенолсодержащих сточных вод, загрязненных микроорганизмами» стр. 73-75.
9. «Информсталь» международная система научной и технической информации по черной металлургии. Обзор 1983г. Выпуск 17166 Д. Мота, Б. Воляны (орган ПНР) «Очистка и утилизация сточных вод коксохимического завода».

10. 628/Б 13 Беличенко Ю.П. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. – М.: Химия, 1989г.
11. 628/П 82 Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. – Л.: Химия, 1977г.
12. 628.5/О 95 Очистка производственных сточных вод в аэротенках. – М.: Стройиздат, 1973г.
13. 628.3/О 95 Очистка промышленных сточных вод. – М.: 1962г.
14. Охрана окружающей среды при производстве пластмасс. – Л.: 1988г.
15. 628(035)/Д 64 Долина Л.Ф. Сточные воды предприятий черной металлургии и способы их очистки. Днепропетровск – Amsterdam, 1998г.
16. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника» №6, 2000, с. 22-23 Архипов и др. Обезвреживание сточных фенолформальдегидных вод.
17. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника» №12. 2000, с. 13-14, часть 2. Пантелят Г.С. и др. Внедрение технологии бессточного замкнутого оборотного водоснабжения. ОАО «Запорожжкокс».
18. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника» №12, 2000, с. 17, часть 2. Слепцов Г.В., Реготун А.А., Слепцов В.Г. Исследование эффективности фильтров «Аркал» при осветлении воды оборотной системы водоснабжения.
19. Пинчук С.И., Лазаренко А.Я. Экологические проблемы и ресурсосбережение при производстве и потреблении каменноугольного кокса. – Д.: Системные технологии, 2003. – 108с
20. Обезвреживание нефтесодержащих и фенольных загрязнений. Шакайца П.С и др. // Железнодорожный транспорт, №2, 2006, с. 60-66
21. Зиновьев А.П., Филиппов В.Н. Комплексная очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты, ПАВ и фенолы // Вода и экология, №2, 2002, с. 43-47.

Вариант 31

Разработать схему и рассчитать сооружения для очистки сточных вод гальванических цехов тепловозостроительного завода г. Днепропетровска при следующих исходных данных:

Виды стоков:

Все стоки поступают по четырем трубопроводам:

- 1 концентрированные кислотосодержащие растворы;
- 2 концентрированные хромсодержащие растворы;
- 3 концентрированные щелочные растворы;
- 4 промывные кислотно-щелочные и хромсодержащие растворы.

№ п/п	Наименование	Количество	
		м ³ /сут	м ³ /сут
1	промывные кислотно-щелочные и хромсодержащие стоки	31,2	1,95
2	отработанные растворы:		
	- щелочные	0,13	0,008
	- кислотные	0,64	0,04
	- хромсодержащие	0,13	0,008
	Итого:	0,90	0,056

Химикаты. Поступающие в сеть промывных кислотнo-щелoчных и хромсoдержающих стоков.

№	Наименование химикатов	Хим. Ф-ла	Кол-во хим. г/час	экв., % содер	Количество химикатов в перерасчете				
					на г-экв		на чистый г/час		
					к-та	щелoчь	Fe ⁺²	Zn ⁺²	Cr ⁺⁶
1	Едкий натрий	NaOH	75.3	40		1,9			
2	Тринатрий фосфат	Na ₃ PO ₄	180.3	54,6		3,3			
3	Сода кальция	Na ₂ CO ₃	180.3	53		3,4			
4	Кислота серная	H ₂ SO ₄	256.8	49	5,24				
5	Железо серноокис.	FeSO ₄	300	36,8	3,94		110,4		
6	Окись цинка	ZnO	41	80,3				33,73	
7	Хлористый аммоний	NH ₄ Cl	60	53,5					
8	Муравьино-кислый аммоний	NCOONH ₄	30	63					
9	Азотная к-та	HNO ₃	13,6	63,5	0,21				
10	Аммоний азотнокислый	NH ₄ NO ₃	0,378	80					
11	Азотнокислый натрий	NaNO ₃	4,32	85,0					
12	К-та плавиковая	HF	0,9	20,0	0,05				0,312
13	Хромовый ангидрид	CrO ₃	0,6	52					
14	Диспергатор НД		6						
15	Препарат ОС-20		4,5						
16	Уротропин		24						
					9,44	8,6	110,4	33,73	0,312

Количество кислоты в перерасчете на H₂SO₄ (9.44-8.6) · 49 = 41,16 г/час

Концентрация кислоты 41,6/2 = 20,58 г/м³/мг/л

Концентрация металлов, поступающих в стоки:

- Fe⁺² = 110.4/2 = 55.2 мг/л;

- Zn⁺² = 33.73/2 = 16.86 мг/л

- Cr⁺⁶ = 0,312/2 = 0,158 мг/л

- pH 3,3

Состав и количество отработанных хромсодержащих растворов

№ п/п	1
Наименование	Ванна пассивирования
Кол-во	1
Емкость ванны	0,7
Кратность сброса	1 раз в неделю
Годовой объем сброса, м ³	33,6
Состав отработанного раствора, г/л	H ₂ SO ₄ – 2 CrO ₃ – 0.275 HNO ₃ – 3.5 NH ₄ NO ₃ – 0.175 Na(OH) ₃ – 2 HF – 0.4 H ₂ SO ₄ – 0.125
Годовое кол-во химикатов в растворах, кг	H ₂ SO ₄ – 67.2 CrO ₃ – 924 HNO ₃ – 117.6 NH ₄ NO ₃ – 5.88 Na(OH) ₃ – 67.2 HF – 13.44 H ₂ SO ₄ – 4.2

Расход стоков:

Q_{годовое} = 33,6 м³;

Q_{среднесут.} = 0,13 м³;

Q_{среднечас.} = 0,008 м³.

Концентрация загрязнений, г-л в хромсодержащих стоках:

H₂SO₄ – 71,4/33,6 = 2,12;

CrO₃ – 9,24/33,6 = 0,28;

HNO₃ – 11,76/33,6 = 3,5;

NH₄NO₃ – 5,88/33,6 = 0,175

NaNO₃ – 67,2/33,6 = 2

HF – 13,44/33,6 = 0,7

Состав и количество отработанных щелочных растворов

№ п/п	Наименование ванн	Кол-во	Емкость ванн, м ³	кратность сброса	Годовой объем сброса, м ³ /год	Состав отработанного р-ра, г/л	Годовое количество химикатов, кг
1	Ванна химического обезвоживания	2	0,7	2 р. в месяц	33,6	NaOH – 10 Na ₃ PO ₄ – 25 Na ₂ CO ₃ – 25	NaOH – 33,6 Na ₃ PO ₄ – 840 Na ₂ CO ₃ – 840

Расход стоков:

Q_{годовое} = 33,6 м³

Q_{ср.сут.} = 33,6/260 = 0,13 м³

Q_{ср.час.} = 0,08 м³

Концентрация загрязнений, г/л в щелочных растворах:

NaOH – 10 г/л

Na₃PO₄ – 25 г/л

Na₂CO₃ – 25 г/л

Состав и количество отработанных кислотосодержащих растворов

№ п/п	Наименование ванн	кол-во	Емкость ванн, м ³	Кратность сброса	Годовой объем сброса	Состав отработанного раствора, г/л	Годовое кол-во химикатов, кг
1	Ванна травления	1	0,7	1 р.в неделю	33,6	H ₂ SO ₄ – 50 FeSO ₄ – 60	H ₂ SO ₄ – 1680 FeSO ₄ – 2016
2	Ванна цинковая	8	0,025	1 р. в месяц	88,8	ZnO – 13 NH ₄ Cl - 18,5 NH ₄ COOH – 9 Диспергатор-2 Препарат ОС20-1,5 Уротропин-7	ZnO – 1154,4 NH ₄ Cl – 1643 NH ₄ COOH – 799,2 Диспергатор – 178 Препарат ОС – 133,2 Уротропин – 622
3	Ванна осветления	1	0,7	1 р. в неделю	33,6	HNO ₃ – 3	HNO ₃ – 101
4	Ванна промывки улавливания	1	0,925	1 р. в месяц	11,1	ZnO – 0,14 NH ₄ Cl – 0,2 NH ₄ COOH – 0,1 Диспергатор – 0,02 Препарат ОС – 0,015	ZnO – 1,554 NH ₄ Cl – 2,22 NH ₄ COOH – 1,11 Диспергатор –

						Уротропин – 0,08	0,22 Препарат ор ОС – 0,167 Уротро пин – 0,888
--	--	--	--	--	--	---------------------	--

Расход стоков

Q_{годовое} = 167,1 м³

Q_{ср.сут.} = 167,1/260 = 0,64 м³

Q_{ср.час.} = 0,64/16 = 0,04 м³

H₂SO₄ = 1680/167,10 = 10,05 г/л

FeSO₄ = 2016/167,10 = 12,06 г/л

ZnO = 1155,9/167,10 = 6,92 г/л

NH₄Cl = 1645/167,10 = 9,85 г/л

NH₄COOH = 799,2/167,10 = 4,79 г/л

Диспергатор = 1782/167,10 = 1,07 г/л

Препарат ОС = 133/167,10 = 0,85 г/л

Уротропин = 622,9/167,10 = 3,73 г/л

HNO₃ = 101/167,10 = 0,05 г/л

Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов дают допустимую концентрацию остаточных загрязнений в очищенных производственных сточных водах, мг/л:

Zn⁺² – 0,01;

Fe⁺³ – 0,3;

Cr⁺⁶ – отсутствует;

Cr⁺³ – 0,5;

Азот аммонийный – 1.

Литература

1. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения».
2. Запольский Л.К., Образцов В.В. «Комплексная переработка сточных вод гальванического производства». – К.: Техника, 1989.
3. Костюк В.И., Карнаух Г.Е. «Очистка сточных вод машиностроительных предприятий». – Киев, 1990.
4. «Химия и технология воды», т. 12, №3, 1990.
5. Мацнев А.И. «Водоотведение на промышленных предприятиях».
6. «Дегремон» Технические записки по проблемам воды», 1983.
7. Яковлев, Ласков. «Канализация». – М.: Стройиздат, 1987.
8. Справочник проектировщика «Канализация населенных мест и промышленных предприятий» под общей редакцией Самохина В.Н.
9. Методы очистки вод гальванических цехов. «Знание» УССР, 1989.
10. Краткий справочник гальванотехника. Яшольский А.М., Ильин В.А. Машиностроение, Ленинград, 1972.

11. Журналы «Химия и технология воды»:
 - т. 14, №8, 1992, с. 626-629.
 - т. 14, №4, 1992, с. 316-320.
 - т. 14, №2, 1992, с. 157-160.
12. 628 (035)/П 79 проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат, 1990.
13. Химия и технология воды, 2004, т. 26, №3 с. 307-317 Ртуть.
14. Химия и жизнь, 2004, №8, с. 30-33. Ртуть.

Вариант 32

Спроектировать и рассчитать станцию очистки сточных вод химического комбината по производству пестицидов в г. Северодонецке при следующих исходных данных:

- расход сточных вод – 3000 м³/сут.;
- ХПК, мгО/дм³ – 167;
- рН – 10,3;
- цвет – коричнево-желтый;
- запах: интенсивность – 1:2000, характер нефти;
- прозрачность по шрифту, см – 0;

Содержание пестицидов, мг/дм³:

- хлорофос – 11,1;
- метафос – 2,2;
- ДТ – 45,5;
- полихлорпинен – 26,7;
- цинеб – 41,5;
- медный купорос по Cu (II) – 16,0;
- сера – 94,5;

Сопутствующие загрязнения, мг/дм³:

- СПАВ – 19,0;
- нефтепродукты – 300,0;
- механические примеси – 1000,0;

Кроме того в сточной воде находятся реагенты, мг/дм³:

- каустическая сода – 200;
- кальцинированная сода – 900;
- хлорная известь – 136.

Литература

1. «Химия и технология воды», т. 11, №10, 1989, с. 921-934. И журналы за разные годы.
2. «Водоснабжение и санитарная техника» за разные годы.
3. Шевченко М.А., Таран П.Н., Гончарук В.В. Очистка природных и сточных вод от пестицидов. – Ленинград: Химия, 1989.

4. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. – М.: стройиздат, 1987.
5. Артамонов В.В. Вижевская Т.В. Технологические схемы очистки сточных вод. – К.: Будівельник, 1981.
6. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности – Л.: Химия, 1977.
7. «Химия и технология воды», т.16. №3, 1994, с. 250-255, с. 291-295.
8. Врочинский К.К., Маковский В.Н. Применение пестицидов и охрана окружающей среды. – Киев: Вища школа, 1979.
9. Мельников Н.Н. Химия и технология пестицидов. – М.: Химия, 1977.
10. Журналы «Гигиена и санитария»:
 - 1972, №2, с. 106-108;
 - 1968, №11, с. 69-72;
 - 1975, №6, с. 110;
 - 1975, №10, с. 18-22;
 - 1980, №6, с. 14-16;
 - 1986, №11, с. 21-24 и др.
11. 11. Разложение гербицидов. Пер. с англ./ Под ред. Н.Н. Мельникова. – М.: Мир, 1971.
12. Шевченко М.А. и др. / Водоподготовка и очистка промышленных стоков. – Киев: Наукова думка, 1972, вып. 9, с. 103-112.
13. Майер-Боден Г. Гербициды и их остатки: Пер. с нем. / Под ред. Н.Н. Мельникова. – М.: Мир, 1972.
14. Клячко В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных и сточных вод. – М.: Лит. По строит., 1971.
15. Методические указания по химическому обезвреживанию ТМТД в сточных водах семенных заводов. – М.: Минздрав СССР, ВНИИГИНТОКС, 1977.
16. «Химия и технология воды», т. 11, №10, 1989. с. 921-934.
17. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. – М.: Стройиздат, 1984.
18. Журнал «Химия и технология воды» за разные годы:
 - 1981, т. 3, с. 263-265.
 - 1984, т.6, №4, с. 351-354.
 - 1986, т. 8, №6, с. 77-78.
 - 1987, т. 9, №1, с. 68-70.
 - 1981, т. 3, №3, с. 254-258.
 - 1984, т. 6, №6, с. 506-508.
 - 1987, т. 9, №3, с. 250-252.
 - 1980, т. 2, №1, с. 25-27.
19. Киевский М.И., Лерман Е.А. Очистка сточных вод хлорных производств. – Киев: «Техника», 1970. (Имеются технологические схемы очистки СВ от ДДТ, хлороорганических веществ).
20. Вавельский М.М., Чебан Ю.М. Защита окружающей среды от химических выбросов промышленных предприятий. – М.: Химиздат, 1989-213 с.
21. ВСТ, №12, 2004, с. 21-24.

Вариант 33

Спроектировать и рассчитать станцию очистки сточных вод кожевенного завода (г. Хуст, Закарпатская обл.) при следующих исходных данных:

- расход сточных вод – 3000 м³/сут.;
- сточные воды концентрированные;

Показатель (содержание, мг/л)	Производство кож	
	хромового дубления	комбинированного дубления
Взвешенных веществ	2870	2780
Сухого остатка	6400	6000
Азота общего	220	230
Азота аммонийного	90	120
Хлоридов	2400	3200
Сульфатов	680	930
Сульфидов	230	140
Оксида хрома (Cr ⁺³)	190	126
Жироподобных веществ	560	330
Фенолов	-	20
ПАВ	75	12
Окисляемых веществ	500	790
ХПК, мгО/л	3200	2500
БПКполн., мгО/л	700	960
РН	8,5	9,3

Сточные воды дубильного цеха производства кож хромового дубления содержат, мг/л:

- взвешенные вещества – 2750;
- плотный остаток – 56080;
- азот аммонийный – 210;
- хлориды – 11360;
- сульфиды – 740;
- соединения хрома (III) – 4790;
- жиры – 3170;
- окисляемость вещества (по ХПК) – 3850.

Литература

1. «Химия и технология воды», т. 14, №9, 1992, с. 689-699.
2. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности. – М.: Стройиздат, 1972.
3. Душин Б.М., Григорьев В.Н., Фридман Л.А. Методы очистки сточных вод кожевенных заводов – М.: Легкая индустрия, 1978.
4. Журналы «Химия и технология воды» и «Водоснабжение и санитарная техника» за разные годы.

5. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.М. Примеры расчетов канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 1987.
6. Артамонов В.В., Вижевская Т.В. Технологические схемы очистки сточных вод. – К.: Будівельник, 1981.
7. Интенсификация процесса очистки сточных вод дубильных операций. В журнале «ВСТ», №2, 1999, с. 37-38. Автор: Цао Чжун Хуа.
8. Применение магнезии для очистки сточных вод дубильных операций. Журнал «ВСТ», №5, 1999, с. 29-30. Автор: Цао Чжун Хуа.
9. Архипов Г.С. Технология кожи. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 204с.
10. Николаева Ж.Б. Технология кожгалантерейного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 234с.
11. Пугачев Е.А. Методы и средства защиты окружающей среды в легкой промышленности. – М.: Легпромбытиздат, 1988. = 256с.
12. Александров В.Н. и др. Повышение эффективности очистки сточных вод кожевенного и мехового производства // ЭкиП, октябрь, 2002, с. 36-37.

Вариант 34

Спроектировать и рассчитать станцию очистку сточных вод сахарного завода пгт. Губинихи Днепропетровской области при следующих исходных данных:

Завод работает по трем режимам:

I режим (сентябрь-декабрь) – получение сахара из сахарной свеклы;

II режим (январь-март) – получение сахара из сахара-сырца;

III режим – ремонтный.

Соответственно режимам работы изменяется количество сточных вод и концентрация загрязняющих веществ.

I режим: расход сточных вод – 4400 м³/сут., ХПК = 2300 мгО/дм³;

II режим: расход сточных вод – 2600 м³/сут., ХПК = 2400 мгО/дм³;

III режим: расход сточных вод – 900 м³/сут.. ХПК = 360 мгО/дм³.

Органическая часть стоков представлена сахарозой (до 24%), клетчаткой и пектиновыми веществами (до 4,8%), белками (1,8-3%), азотистыми органическими веществами (1-1,5%).

Химический состав производственных сточных вод представлен в таблице:

Показатель	Химический состав ПСВ
Температура, °С	12-28
Взвешенные вещества, мг/дм ³	666-6904
рН среды	6,8-8,2
БПКполн., мг/дм ³	536-7636
ХПК, мг/дм ³	1176-10584
Общий азот, мг/дм ³	21-226
Азот органических соединений, мг/дм ³	18,2-135
Аммиак и соли аммония, мг/дм ³	2-284
Нитриты, мг/дм ³	0-следы

Нитраты, мг/дм ³	0-15
Сероводород, мг/дм ³	1,9-13,5
Сульфаты, мг/дм ³	9,8-131
Фосфаты, мг/дм ³	3-56
Хлориды, мг/дм ³	17-198
Общая жесткость, мг-экв/дм ³	8,3-32,8
Сапонин, мг/дм ³	5-12

Литература

1. Серпокрьлов Н.С. и др. Технология комбинированной очистки сточных вод. // Водоснабжение и санитарная техника. №9, 1995, с. 7-9.
Есть технологическая схема очистки сточных вод сахарных заводов!
2. Пархомец А.П., Сергиенко В.И. Биологическая очистка сточных вод сахарных заводов. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1984.
3. Пархомец А.П., Сергиенко В.И. Водоиспользование на сахарных заводах капиталистических стран. – М.: ЦНИИ ТЭ Ипищепром, 1973.
4. Демидов О.В. Сточные воды сахарной промышленности и их очистка. Тез. Докл. Всесоюз. Науч. – техн. Совещания «Очистка природных и сточных вод». 9-13 октября, 1989/ВНИИ Водгео – М., 1989.
5. ЭкиП, март, 2002, с. 25-28.
6. ЭкиП, июнь, 2002, с. 4-8.
7. ЭкиП, май, 2002, с. 4-6.
8. ЭкиП, август, 2002, с. 10-12.
9. ЭкиП, июль, 2002, с. 33-35.
10. Демидов О.В. и др. Интенсификация сооружений биологической очистки на сахарных заводах. ВСТ, №10, 1985.
11. Демидов О.В. и др. Интенсификация работы очистных сооружений сахарных заводов. // Сборник научных трудов ВНИИ Вод ГЕО. Механическая и биологическая очистка сточных вод и обработки осадка предприятиями агропромышленного комплекса. – М., 1986.
12. Драчикова Е.С., Бухтина А.А., Щербак А.Б. Обработка осадков сточных вод сахарных заводов. – М., 1986.
13. Фотченко В.М., Ивашиненко Р.П., Пранцуз О.С. Модернизация оборудования и процессов сушки, охлаждения сахара и очистки воздуха сушилок от сахарной пыли. // Экологія та виробництво, 2002, №8, с.
14. Долина Л.Ф. Реакторы для очистки сточных вод – Днепропетровск, 2001- 82 с.

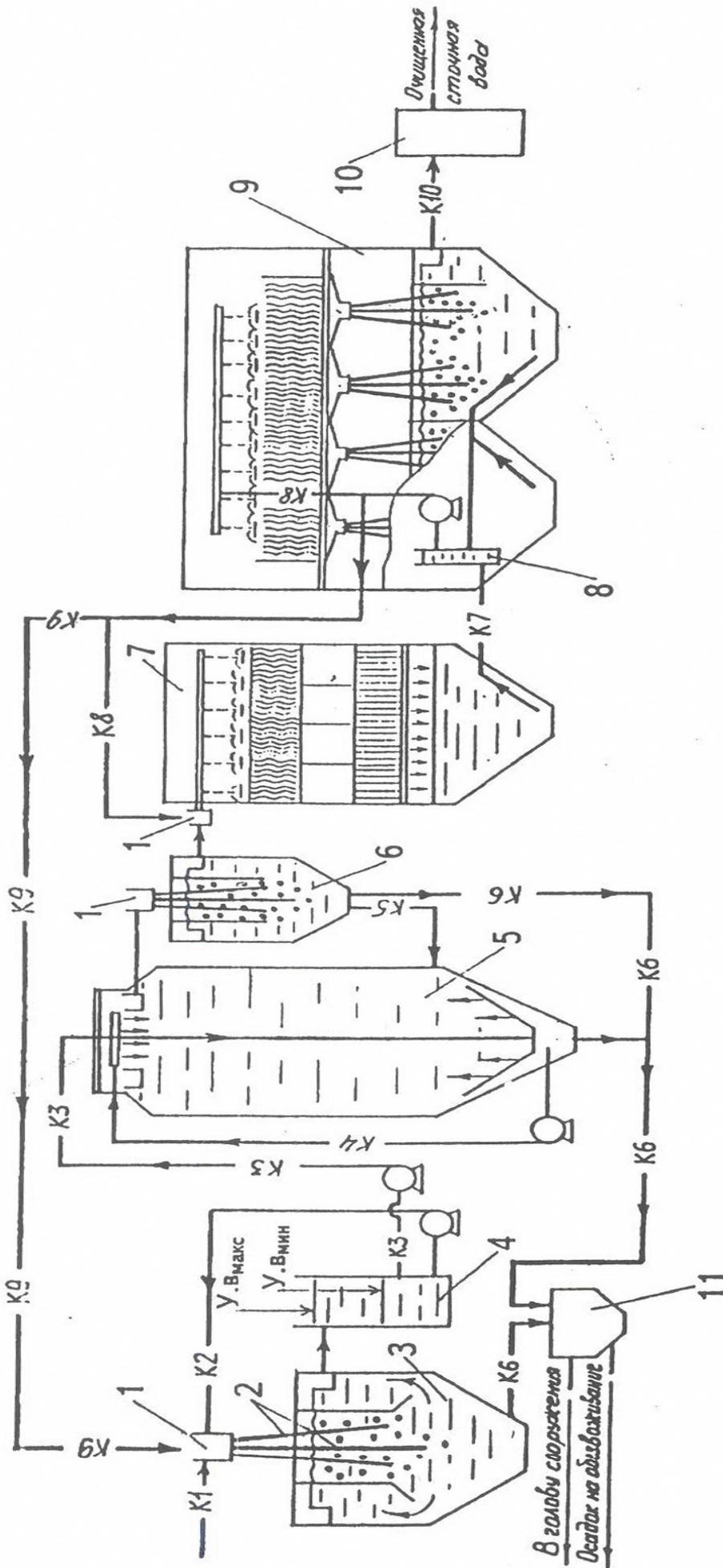


Рис. 1. Технологическая схема очистки сточных вод сахарных заводов

1 – биоаэрационная колонна I; 2 – агрегатные колонны; 3 – биоаэрационная колонна II; 4 – резервуар регулирования расхода; 5 – анаэробный биореактор; 6 – биоаэрационная колонна II; 7 – высоконагружаемый биофильтр; 8 – камера смешения; 9 – комбинированные сооружения; 10 – блок доочистки; 11 – илоуплотнитель; трубопроводы: K1 – исходной сточной воды; K2 – циркулирующей сточной воды; K3 – подачи сточной воды в анаэробный биореактор; K4 – подачи иловой смеси в анаэробный блок; K5 – возврата иловой смеси в анаэробный блок; K6 – подачи осадка в илоуплотнитель; K7 – подачи сточной воды в камеру смешения; K8 – циркулирующей иловой смеси; K9 – подачи избыточного ила в биоаэрационную колонну; K10 – подачи сточных вод на доочистку

Вариант 35

Разработать схему и рассчитать сооружения для очистки и опреснения сточных вод шахты «Павлоградская южная» при следующих исходных данных:

- из шахты откачиваются на поверхность 3350 м³/сут. воды;
- содержание взвешенных веществ – 600 мг/л;

Наименование	Содержание в-ва, в мг/л	Содержание в-ва, в мг-экв/л
<i>Катионы</i>		
Ca ²⁺	199,8	9,06
Mg ²⁺	89,1	7,32
Na ⁺	189,2	8,22
K ⁺	8,1	0,2
Всего:	486,2	25,7
<i>Анионы</i>		
Cl ⁻	84,3	2,37
SO ₄ ²⁻	702,7	14,63
HCO ₃ ⁻	488,1	8
SiO ₃ ²⁻	24	0,63
Всего:	1299,1	25,7

Литература

1. Монгайт И.Л., Текиниди К.Д., Николадзе Г.И. «Очистка шахтных вод». – М.: Недра, 1978.
2. Слесаренко В.Н. Дистилляционные опреснительные установки. – М.: Энергия, 1980.
3. Гребенюк В.Д., Мазо А.А. Обессоливание воды ионитами. – М.: Химия, 1980.
4. Слесаренко В.Н. Современные методы опреснения морских и соленых вод. – М.: Энергия, 1973.
5. Журналы «Уголь» и «Уголь Украины» за разные годы.
6. РЖ «Горное дело» за разные годы.
7. Водоснабжение и очистка сточных вод при разработке россыпных месторождений. – М.: Недра, 1975.
8. Слесаренко В.Н. Опреснение морской воды. – М.: Энергопромиздат, 1981.
9. Карелин Ф.Н. Обессоливание воды обратным осмосом. – М.: Стройиздат, 1988.
10. «Химия и технология воды», т. 11, №2, 1989, с. 147-151.
11. Матлак Е.С., Малеев В.Б. Снижение загрязненности шахтных вод в подземных условиях. – Киев: Техніка, 1991.
12. Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий. – М.: Металлургия, 1991.

Рис. 6 Технологическая схема деминерализационной установки по переработке засоленных шахтных вод.

13. 79 Стерман Л.С., покровский В.Н. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
14. Парахонский Э.В. Охрана водных ресурсов на шахтах и разрезах. – М.: Недра, 1992.
15. В журнале «Химия и технология воды», т. 14. №6, 1992, с. 476-478. Очистка шахтной воды от эмульгированных масел.
16. «Химия и технология воды», т. 14, №2, 1992, с. 140.
17. Фролова С.И., Бухаринова О.Л. Железосодержащий коагулянт в обессоливании сточных вод // Химия и технология воды – 1994, т. 16, №12, с. 176-179.
Рис.1. принципиальная схема пилотной установки очистки сточных вод (обессоливание слабоминерализованных сточных вод).
18. Михайлов А.М. Охрана окружающей среды на карьерах – Киев: Вища школа, 1990.
19. 628/Д 64 Долина Л.Ф. Сточные воды предприятий горной промышленности и методы их очистки. Справочное пособие. Днепропетровск, 2000 г.

Использовать в КП и ДП следующие рисунки как чертежи:

Рис. 9 (стр. 25) Технологическая схема очистки вод шахты «Гусиноозерская» ПО «Востокуголь» Россия.

Рис. 10 (стр. 26) Водно-шламовая схема углеобогатительной фабрики с применением флотации.

Чертежи отдельных нестандартных сооружений.

Рис. 3. Схема наклонного отстойника конструкции Дон УГИ.

Рис. 4. Напорный гидроциклон.

Рис. 6. Установка виброфильтровальная автоматизированная типа УВА – 300.

Рис. 7. Фильтр – сгуститель пульсационный.

20. Яковлев Е.А. и др. Шахтные воды – эколого-гидрогеологический фактор горнопромышленных регионов. Уголь Украины, №6, 2001, с. 18-20.
21. Зубова Л.Г. и др. Подбор древесных пород для озеленения территории угольных шахт. Уголь Украины, №6, 2001. с. 22-24.
22. Илькун Г.М. Газоустойчивость растений. – К.: Наукова думка, 1971.

Вариант 36

Разработать и рассчитать станцию очистки сточных вод для повторного использования Черниговского текстильно-швейного объединения при следующих исходных данных:

- расход сточных вод – 500 м³/сут.
- рН – 7,2 - 7,8;
- ХПК, мгО/дм³ – 200-434,4;
- БПКполн. мгО/дм³ – 40-82;

Содержание, мг/дм³:

- азот аммонийный – 16,4-48,5;
- фосфаты – 0,3-21,2;
- сульфаты – 128-315;
- хлориды – 98,8—220;
- взвешенные вещества – 80-161,9;
- хром (Cr⁺³) – 0,195-0,8;

- железо – 0,4-1,82;
- СПАВ (анионоактивные) – 0,72-1,76;
- (НПАВ) – 11-18;
- нефтепродукты – 1,82-4,4;
- никель – отсутств.;
- цинк – отсутств.;
- медь – отсутств.

Литература

1. «Химия и технология воды», т. 14, №12, 1992, с. 940-944.
2. Журналы «Водоснабжение и санитарная техника», «Химия и технология воды» за разные годы.
3. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений – М.: Стройиздат, 1987.
4. 628.3/А 86 Артамонов В.В., Вижевская Т.В. Технологические схемы очистки сточных вод – К.: Будівельник, 1981.
5. Гвоздяк П.И., Удилова О.Ф., Лубенец В.В. Микробная очистка сточных вод камвольно-суконного производства (на примере Черниговского текстильно-швейного объединения). В ж. «Химия и технология воды», т. 16, №3, 1994, с. 301-308.
6. «Химия и технология воды», т. 16, №2, 1994, с. 180-186.
7. Краснобородько И.Г. Деструктивная очистка сточных вод от красителей – Л.: Химия, 1988.
8. Пономарев М.И. и др. Очистка окрашенных сточных вод текстильных предприятий. Утилизация концентрированных сточных вод, содержащих органические красители // Химия и технология воды, 1994, т. 16, №12, с. 180-186.
9. Пантелят Г.С., Кейта Драман Абду. Защита водоемов от загрязнения сточными водами. – ВСТ, №9, 1995, с. 13-14.
10. Пантелят Г.С., Бабалова Д. Совершенствование водного хозяйства текстильных фабрик – ВСТ, №6, 1992.
11. Бабалова Д., Пантелят Г.С. Интенсификация очистки сточных вод текстильных фабрик – ВСТ, №6, 1993.
12. Тарашук А.И. Очистка сточных вод и обезвоживание осадка на фабриках первичной обработки шерсти. – М.: Легкая индустрия, 1980.
13. Грушко Я. И., Тимофеева С.С. Красители и их вредное действие на организм. – Гигиена и санитария, 1983, №8, с. 75.
14. Прокопов В.А., Толстопятова, Бышовец Т.Ф. и др. Гигиеническая оценка новых методов очистки и доочистки сточных вод текстильного предприятия и возможности их использования в оборотном водоснабжении. – Химия и технология воды, 1992, т. 14, №12, с. 940-944.
15. Вредные вещества в промышленности, в 3-х томах / Под ред. Лазарева Н.В., Левиной Э.Н. – Л.: Химия, 1976, т. 2, с. 624.
16. Балашова Т.Д., Булушева Н.Е., Попиков И.В. Отделка шелковых тканей. – М.: Легпромбытиздат, 1986.

17. Микробная очистка сточных вод камвольно-суконного производства. – Химия и технология воды, 1994, т. 16, №1.
18. Ласков Ю.М., Кузнецова Т.В., Пальгунов Н.Н. Очистка сточных вод от красителей и ПАВ. Водоснабжение и санитарная техника, №3, 1997, с. 11-15.
19. Шамян В.Л. Глубокая очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности. ВСТ, №4, 1997, с. 21-23.
20. Ибадулаев Ф.Ю. Адсорбционная очистка СВ текстильных предприятий. /ВСТ, №8, 2000, с. 26-27.
21. 6. С. 93/П 31 А. Петру. Промышленные сточные воды. Перевод с чешского инж. Сидорина Г.В.М.: Стройиздат, 1965.
22. Гусева А.А. Общая технология трикотажного производства. - Л.: Легпромбытиздат, 1987, 296 с.
23. Дрожжин В.Н. Технологическое оборудование швейно-трикотажного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1983, 214с.
24. Мамедов Э.А. Очистка воды от красителей. / ВСТ, №9, 2000, с. 15-16.
25. ЭкиП, декабрь, 2002, с. 20-23.
26. ЭкиП, ноябрь, 2002, с. 16-17.

Вариант 37

Рассчитать и спроектировать станцию локальной очистки сточных вод гальванического цеха завода медицинского оборудования г. Днепропетровска при следующих исходных данных.

В гальваническом цехе образуются и требуют очистки следующие категории сточных вод:

1. Промывные кислотные (1,7 м³/час) и щелочные (2,5 м³/час) после операций травления и обезжиривания.
Кислоты – HCl, H₂SO₄, плавиковая кислота.
2. Отработанные концентрированные электролиты из ванн травления (0,85 м³/час) и обезжиривания (1,2 м³/час).
3. Концентрированные электролиты операций хромового пассивирования (2,2 м³/час), цинкования (2,5 м³/час).

Все промывные воды гальванического цеха должны обезвреживаться в соответствии с разработанной (проектируемой) технологической схемой на установке для очистки стоков. Данная технологическая схема является основой для создания замкнутой системы водного хозяйства гальванического цеха завода.

Концентрированные электролиты могут обезвреживаться по отдельным технологическим схемам или непрерывно дозироваться в промывные воды. В последнем случае концентрация Cr⁺⁶ в смеси промывных вод и концентрированных электролитов не должна превышать 40 мг/л. В случае дозирования в промывные воды концентрированных электролитов должна быть разработана замкнутая система водного хозяйства гальванического цеха.

Качественный состав вод

Показатели	Единица измерения	Концентрация загрязняющих веществ	
		до очистки	после очистки
Взвешенные вещества	мг/л	150	120
Хром	мг/л	20-40	Отсутст. (Cr ⁺⁶)
Железо	мг/л	1-20	0,5
Никель	мг/л	1-5	0,06
Цинк	мг/л	10-20	0,015
Нефтепродукты	мг/л	1-5	0,74
ПАВ	мг/л	1-5	0,5-0,2
РН		4-6,5	6,5-9

Мгновенная концентрация загрязняющих веществ, поступающих на очистку, не должна превышать концентрации, указанные в таблице не более, чем в 1,5-2,0 раза.

Литература

1. Долина Л.Ф. Проектирование станций очистки производственных сточных вод. Часть 3. Электрохимические методы очистки производственных сточных вод. Методические указания до выполнения курсового та дипломного проектов з дисциплины «Водовідводящі системи промислових підприємств», ДІТ, 1994.
2. Бучило Э. Очистка сточных вод травильных и гальванических отделений. – М.: 1990.
3. Запольский А.К., Образцов В.В. Комплексная переработка сточных вод гальванического производства – Киев: Техника, 1989.
4. Костюк В.И., Карнаух Г.С. Очистка сточных вод машиностроительных предприятий. – Киев: Техника, 1990.
5. Вайнштейн Н.А. Очистка и использование сточных вод травильных отделений. – М.: Металлургия, 1986.
6. Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат, 1990.
7. Линецкая И.М. Утилизация отходов гальванического производства. В журнале «Водоснабжение и санитарная техника», №10, 1991, с. 6-7.
8. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника», №10, 1992, с. 8-11.
9. Журнал «Химия и технология воды»:
 - т. 16, №3, 1994, с. 334-337.
 - т. 14, №4, 1992, с. 316-320.

Вариант 38

Разработать схему и рассчитать сооружения для очистки одного из видов сточных вод Запорожской АЭС (стоки от промывки оборудования) при следующих исходных данных:

$$Q = 100 \text{ м}^3/\text{сут.};$$

- радиационная активность воды – малоактивная, малосолевая, 5×10^6 Ки/л;
- pH 6,5-7,5
- содержание взвешенных веществ – 85 мг/л;
- суммарная концентрация катионов в обрабатываемой воде – 0,01 г-экв/л
- суммарная концентрация анионов в обрабатываемой воде – 0,006 г-экв/л
- водоем, куда сбрасываются очищенные стоки – 1 категории.

Низко активные воды (НАО) стоки имеют верхнюю границу 1×10^5 Ки/л.

Источниками этих стоков являются трапные (смывание полов), дезактивационные воды и воды спецпрачечных. На АЭС – замкнутый цикл использования воды, однако аварии и неполадки дают избыточные, так называемые дебалансные воды. По объему (max) эти воды составляют 20000-70000 м³/год на один блок, эти воды поступают в пруд-охладитель.

Жидкие радиоактивные отходы – это кубовые остатки выпарных аппаратов и пульпы фильтроматериалов и ионообменных смол.

Жидкие отходы – это высокоминерализованные растворы с солесодержанием 150-200 г/л. Жидкая среда независимо от реактора имеет сильнощелочную среду (pH – 11) и высокую окисляемость до 7 мгО₂/л.

Химический состав среднеактивных жидких отходов на всех АЭС идентичен и представлен различными солями натрия и анионоактивными моющими средствами.

Нитратов в жидких отходах ≈ 30 г/л для реакторов ВВЭР.

Нитратов в жидких отходах ≈ 90 г/л для реакторов РБМК.

Есть оксалат натрия и натриевая соль ЭДГА.

В жидких отходах АЭС с реакторами ВВЭР есть бораты натрия (борная кислота – замедлитель в этих реакторах).

Таким образом, общая активность жидких отходов, образующихся в течение года на АЭС, составляет 50-2000 Ки, а осадка – 5×10^2 – 5×10^3 Ки.

Норма Украины для смеси наведенных и осколочных радионуклидов в сбросной воде 1×10^{-10} Ки/л.

Литература

1. Кульский П.А. и др. Очистка вод атомных электростанций. – Киев: Наукова думка, 1979.
2. Кузнецов Ю.В. и др. Основы очистки вод от радиоактивных загрязнений. – М.: Атомиздат, 1974.
3. «Радиация. Дозы, эффекты, риск». Пер. с англ. Ю.А. Банникова.
4. Аширов А. «Иониты и ионный обмен»
5. С.В. Яковлев «Водоотводящие системы промышленных предприятий»
6. 61/Б 90 Булдаков Л.А. «Радиоактивные вещества и человек»
7. Якимов «Очистка воды и сточной жидкости от радиоактивных изотопов» - М., 1961.
8. Долин Н.И., Шубин В.Н., Брунцева С.А. «Радиационная очистка», - М.: Наука, 1973.
9. Тебенихин Е.Ф. «Безреагентные методы обработки воды в энергоустановках» - М.: Энергоатомиздат, 1985.

10. Пикаев А.К., Кабакчи С.А., Макаров И.Е. «Высокотемпературный радиолит воды и водных растворов» - М.
11. Гусев Н.Г., Беляев В.А. «Радиоактивные выбросы в биосфере». Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
12. Осанов Д.П. «Дозиметрия и радиационная биофизика кожи». – М., 1980, - 232 с.
13. 15 Радиационная безопасность и защита АЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
14. Черкасов А.Н., Пасечник В.А. Мембраны и сорбенты в биотехнологии. – Л.: Химия ЛО, 1991.
15. Петрухин Н.В., Путилов А.В. Радиационно-химическое обеззараживание растворенных примесей и охрана окружающей среды. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
16. Маленченко А.Ф., Павловский О.А., Панитков Ю.С. Ядерная энергетика. Общество и природа. – Минск: Навука і тэхніка, 1991.
- Нормы радиационной безопасности НРБ – 76/87 и основные санитарные правила ОСП – 72/87 М, 1988.
- Санитарные правила проектирования и эксплуатации АЭС, СП – АЭС -79, М, 1981.
17. Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий. – М.: Металлургия, 1991.

Рис. 4 Принципиальная технологическая схема очистки жидких стоков с низким уровнем радиоактивности.

18. 621.039 (035)/Г 96 Гусев Н.Г., Беляев В.А. Радиоактивные выбросы в биосфере. Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
19. Водоподготовка на ТЭС при использовании городских сточных вод. Абдуллаев К.М., Малахов И.А., Полетаев и др. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
20. Особенности промышленного водоснабжения. – Киев: Будівельник, 1981.
21. Коагулянты и флокулянты в очистке природных и сточных вод. Тезисы докладов Всесоюзной конференции, 12-14 октября, 1988, г. Одесса.
22. Максин В.И., Стандритчук О.З. Некоторые аспекты очистки вод от радиоактивных элементов // Химия и технология воды, 1993, т. 15, №2, с. 128-145.
23. А Петру. Промышленные сточные воды. Перевод с чешского инж. Сидорина Г.В.М.: Стройиздат, 1965.
- Радиоактивные сточные воды
24. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник./ Под общ. Ред. Григорьева В.А., Зорина В.М. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 624 с.
25. Гончарук В.В. и др. Очистка природных и сточных вод от соединений урана. Химия и технология воды, №4, т. 23, 2001, с. 410-418.
26. Корнилович Б.Ю. и др. Очистка урансодержащих вод с использованием

иммобилизованных микроорганизмов. Химия и технология воды, №5, т. 23, 2001, с. 545-551.

27. Максин В.И., Стандритчук О.З. Некоторые аспекты очистки воды от радиоактивных элементов.
28. Химия и технология воды, т. 15, №2, 1993, с. 128-145.
29. Кузнецов Ю.И., Щебетковский В.И., Трусов А.Г. Основы очистки воды от радиоактивных загрязнений. / Под ред. В.М. Вдовенко – М.: Атомиздат, 1974.

30. Кульский Л.А., Страхов Э.Б., Волошинова А.М. Технология водоочистки на атомных энергетических установках. – Киев: Наукова думка, 1986.
31. Журнал «Химия и технология воды», т. 11, №1, с. 41-48.
32. Возможность применения озона при очистке стоков спецпрачечных АЭС от ПАВ стр. 132-136. Взаимодействие озона с ПАВ сточных вод спецпрачечных АЭС, с. 128-132 в журнале «Химия и технология воды», т. 14, №2, 1992.
33. Очистка вод от цезия – 137 и стронция – 90 с использованием природных и активированных карбонатосодержащих материалов в журнале «Химия и технология воды», т. 14, №1, 1992, с. 48-52.
34. Химия и технология воды, 2004, т. 26, №3, с. 247-259.

Вариант 39

Разработать схему и спроектировать сооружения для электрокоагуляционного обезвреживания промышленных стоков гальванического цеха приборостроительного завода г. Мариуполя

Исходные данные для проектирования:

- расход промышленных стоков до 60 м³/ч.
- режим работы предприятия – 2 смены (8 часов каждая)

Загрязняющие вещества	Содержание загрязняющих веществ, мг/л		
	до очистки	после очистки	ПДС/СНиП 32-74/
Fe	85	0,3	5,2
Cr ⁺⁶	45,0	0,3	2,5
Zn	9	0,1	1,0
Ni	0,5	0,0	0,5
As	10,00		
Нефтепродукты и органические в-ва	60		
pH	2,5-3 или /8-12/		

Допустимая концентрация стоков перед сбросом их в городскую канализацию (мг/л):

- Fe – 0,3-0,5
- Cr⁺⁶ – отсутствует
- Zn – 0,01-0,015
- Ni – 0,04-0,05
- As - 0,02- 0,03
- Нефтепродукты и органические вещества – 0,74-1,1
- pH – 6,5-9,0

Литература

1. Коагулятор барабанный КБ-6 и КБ-2 «Казмеханобр»
 - а) сборочный чертеж;
 - б) технические условия
2. Бабенков Е.Д. «Очистка воды коагулянтном». – Наука, 1977.
3. Контарович З.Б. «Машины химической промышленности». – М., 1965

4. Аппараты с вращающимися барабанами. Общетеchnические требования.
ГОСТ 26-01-746-78Е
5. А.С. СССР № 807650, 1980
 № 841369, 1981
 № 940402, 1982
6. Патенты США - №4116783, 1978;
7. Патенты ФРГ - № 2712848, 1977;
8. Патенты Франция - № 2345401, 1977 и др.
9. Запольский А.К., Образцов В.В. «Комплексная переработка сточных вод гальванического производства», - Киев: Техника, 1989.
10. Журнал «Химия и технология воды» за разные годы.
11. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника» за разные годы.
12. «Очистка и контроль сточных вод предприятий цветной металлургии». – М.: Металлургия, 1983.
13. «Очистка производственных сточных вод» - Ленинград: Химия, 1967.
14. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. «Утилизация промышленных отходов». – М.: Стройиздат, 1990.
15. Никулин Ф.Е. утилизация и очистка промышленных отходов. – Л.: Судостроение, 1980.
16. «Химия и технология воды», т. 11, №2, 1989, с. 147-151.
17. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. – М.: Металлургия, 1989.
18. Гаврилина Л.Г. Экология и гальваническое производство. Ж. «Машиностроитель», №8, с. 14.
19. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. – М.: Стройиздат, 1984.
20. Журналы «Химия и технология воды»
 - т. 14, №8, с. 626-629.
 - т. 14, №4, с. 316-320.
 - т. 14, №2, 1992, с. 157-160.
21. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.Н. Примеры расчетов канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 1987.
22. Краснобородько И.Г., Светашова Е.С. Электрохимическая очистка сточных вод. – Л.: ЛИСИ, 1978.
23. Чеботарева Р.Д., Клищенко Р.Е. Электромеханическое извлечение меди из сточных вод гальванических производств. Химия и технология воды, №, т. 23, 2001, с. 272-276.
24. ЭкиП, март, 2002, с. 9-11.
25. Долина Л.Ф. Проектирование и расчет сооружений и установок для физико-химической очистки производственных сточных вод – Днепропетровск: Континент, - 2004. – 127с.

Вариант 40

Рассчитать и спроектировать станцию очистки сточных вод для птицефабрики пгт. Петриковки Днепропетровской области при следующих исходных данных.

Птицефабрика, выращивающая куры с проточными поилками, БПКполн. = 450 мг/л, концентрация взвешенных веществ = 450 мг/л. Расход сточных вод 2500 м³/сут. Первое отделение птицефабрики, выращивающее куры с автопоилками, имеет БПКполн. = 300 мг/л, концентрацию взвешенных веществ = 300 мг/л, расход стоков 3000 м³/сут. Второе отделение птицефабрики, выращивающее уток у озера «Велике» имеет сточные воды с БПКполн. = 700 мг/л, концентрацию взвешенных веществ более 700 мг/л, расход сточных вод 3200 м³/сут. Эти воды содержат значительное количество сальмонелл и характеризуются резкими колебаниями поступления стоков на очистные сооружения и концентраций загрязнений как в течение суток, так и в разные сезоны года. Последнее вызвано смывом атмосферных осадков с большим количеством помета с выгульных площадок, который по купочным канавкам поступает в канализационную сеть.

В убойных цехах образуются высококонцентрированные сточные воды, в них должны быть запроектированы локальные сооружения, предназначенные для задержания пера, пуха и жира. Кроме того, в этих цехах надо предусмотреть проектирование сооружений и оборудования для утилизации крови, внутренностей и других отходов.

Примечания

1. Источниками образования сточных вод на птицефабриках являются основные производственные помещения (птичники, акклиматизаторы, инкубатории, убойные цеха, кормоприготовительные цеха) и вспомогательные (механические мастерские, гаражи, столовые, лаборатории), а также жилые поселки при птицефабриках. Количество образующихся сточных вод зависит от мощности предприятия, его направленности (яичное или мясное, куриное или утиное) и системы уборки помета и раздачи кормов. Например, при ручной уборке помета и раздаче корма водоотведение на одну курицу-несушку при клеточном содержании составляет 2,06 л/сут., а при механизированной уборке помета и раздаче кормов – 1,57 л/сут. Загрязнение сточных вод происходит за счет попадания в них кормов, помета, перьев, технического жира (из откормочных цехов), ракушек и гравия (из откормочных цехов и цехов выращивания), яичной скорлупы, испорченных и разбитых яиц из инкубатория.
2. Как показатели исследования на Царичанской птицефабрике, при ручной уборке помета и раздаче кормов происходит резкое повышение концентрации загрязнений по сравнению с механизированной уборкой: БПКполн. = 1400-2300 мг/л против 126 мг/л; взвешенные вещества 1180-2200 мг/л против 67 мг/л.
3. На Украине очистка сточных вод птицефабрик осуществляется на станциях, в состав которых входят сооружения механической и биологической очистки, сооружения доочистки биохимически очищенных сточных вод и сооружения по обработке осадков, а также сооружения для дезинфекции сточных вод.

Помните! Наличие в сточных водах пуха, пера и остатков корма требует усовершенствования сооружений механической очистки, что позволит обеспечить удовлетворительную работу сооружений биологической очистки.

Источники образования сточных вод	Удельные расходы сточных вод
Мойка птичников с клеточным содержанием бройлеров	

л/м ² условной площади помывки	21-25
л/м ² двухъярусной батареи	180-200
л/гол	1,5-1,7
Мойка птичников с клеточным содержанием несушек	
л/м ² условной площади помывки	35-37
л/м двухъярусной батареи	330
л/гол	4
Проточные поилки при нормальном режиме и при возрасте птицы до 28 сут., л/гол	0,174
Проточные поилки при нормальном режиме и при возрасте птицы до 56 сут., л/гол	0,107
Мойка проточных желобовых поилок, л/м	1-2,5
Убойный цех при переработке цыплят, л/гол	13-15
Убойный цех при переработке кур, л/гол	16-17
Инкубаторий, л/яйцо	1-1,5
Мойка тары в дезинфекционной камере, л/ед.	30
Мойка автомашин в санитарном пропускнике, м ³ /авт.	1,25

Источник образования сточных вод	Усредненные концентрации загрязняющих веществ, мг/л	
	БПКполн	Взвешенные в-ва
Мойка птичников с клеточным содержанием бройлеров	4500	3200
То же, кур-несушек	3000	3600
Проточные поилки	35	50
Мойка проточных поилок	680	1500
Убойный цех при рабочем процессе	715	415
Убойный цех при уборке в технологические перерывы и в конце смены	1500	1150
Инкубаторий	255	210
Мойка тары	375	300
Мойка автомашин	215	1100

Литература

1. Демидов О.В. и др. Сточные воды птицефабрик и их очистка в журнале «Водоснабжение и санитарная техника», №7, 1984, с. 21-22.
2. Достижения науки и передовой опыт в сельском хозяйстве. Сер. 2, №6, (100), М., 1974.
3. Труды института Водгео, вып. 64, М., 1977.
4. Демидов О.В. и др. Очистка сточных вод птицефабрик в аэротенках-отстойниках. В кн. «Развитие методов механической и биологической очистки сточных вод». – М., 1982.

5. Журналы: «Химия и технология воды», «Водоснабжение и санитарная техника» и «Легкая и пищевая промышленность» - за разные годы.
6. Вода и сточные воды в пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1972.
7. Лоренц В.И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности. – К.: Будівельник, 1972.
8. Таращук А.И. «Очистка сточных вод и обезвоживание осадка на фабриках первичной обработки шерсти». – М.: Легкая индустрия, 1980.
9. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 1987.
10. Шпаков Л.И., Юнаш В.В. Водоснабжение, канализация и вентиляция на животноводческих фермах. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987, с. 149-154 (дуговые, вибрационные и барабанные грохота, фильтр-прессы, фильтрующие центрифуги).
11. Очистка сточных вод туберкулезных учреждений. – М., 1970 (ПГАСиА).
12. Биологическая очистка сточных вод и отходов сельского хозяйства. Динамические модели и оптимальное управление. – Рига: «Зинатне», 1991.
13. Сельскохозяйственное использование сточных вод. Справочник. – М.: Госагропромиздат, 1989.
14. А. Петру. Промышленные сточные воды. Перевод с английского инж. Сидорина Г.В. – М.: Стройиздат, 1965.
15. Водоснабжение и санитарная техника, №3, 1995, с. 27.
16. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1981, с. 532-537.
17. Куценко А.М., Писаренко В.Н. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве. – К.: Урожай, 1991 – 200 с.

Вариант 41

Рассчитать и спроектировать локальную станцию очистки сточных вод для завода (ДЗХР) химических реактивов в г. Донецке при следующих исходных данных.

Таблица 1.

Химико-бактериологические показатели сточных вод завода ДЗХР

Показатели	Сточные воды			
	До отстаивания		После отстаивания	
	min	max	min	max
Цвет	Темно-серый	Темно-коричневый	Желтоватый	
Запах	резкий	Бензина, ацетона	Без запаха	
Прозрачность	0	0	7,1	13,3
pH	8,6	9,0	8,5	8,5
Перманганатная окисляемость	192	374	129	140
БПКполн.	189	465	100	133,5
Бихроматная окисляемость	832	1660	800	862
Взвешенные	1242	2437	115	236

вещества, мг/л				
Зольность, %	72	74	73	91
Плотный (сухой остаток), мг/л	3694	8507	7503	10382
Зольность, %	59	68	65	72,6
Азот аммонийный, мг/л	50	1000	400	500
Азот нитритов, мг/л	50	1000	100	200
Азот нитратов, мг/л	134	250	66	13
Фосфаты, мг/л	1	3	1	1
Сульфат, мг/л	1440	2520	1680	1680
Хлориды, мг/л	384	1820	1960	2100
Микробное число	26×10^3	44×10^3	23×10^3	34×10^3
Коли-титр	10^{-2}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-3}
Коли-индекс	10^{-3}	10^6	10^5	10^6

Информационная справка

Донецкий завод химических реактивов (ДЗХР) основан в 1917 году, как предприятие по производству аммиачной селитры и азотной кислоты.

С 1946 года переориентирован на выпуск неорганических химических реактивов и веществ особой чистоты. В 1960 году на основе полученных разработок группы специалистов предприятия и Института проблем материаловедения Академии Украины создано уникальное производство тугоплавких соединений реактивной чистоты.

Завод имеет возможность осуществлять доставку и отправку грузов автомобильным и железнодорожным транспортом.

Нашим предприятием был освоен выпуск около 400 наименований продукции, постоянно ведется исследовательская работа по выпуску новых видов продукции.

В процессе ломки старой системы была создана группа предприятий на базе мощностей завода, которая в настоящее время занимается выпуском и

реализацией химической продукции. Эта группа включает: ООО «Реактив» (производство), ООО «ЕМЕК Украина» (продажа), ООО «ОПХР» (закупка сырья и комплектующих).

Основным направлением нашей деятельности является производство: азотнокислых, сернокислых, хлористых, уксуснокислых, углекислых соединений алюминия, натрия, калия, кальция, аммония, железа, цинка, бария и др. металлов; тугоплавких соединений в виде карбидов, боридов, силицидов, ванадия, вольфрама, гафния, молибдена, титана, хрома, кобальта, циркония, магния, марганца; щелочных электролитов (натриево-литиевых, калиево-литиевых) и сернокислотных; никеля гидрата закиси и железа окиси для производства щелочных аккумуляторов. Очистка и перекристаллизация с целью повышения чистоты.

Таблица 2.
Солевой состав сточных вод ДЗХР

Сточные воды			
Состав	Содержание, мг/л	Состав	Содержание, мг/л
К	600	NH ₄	550
Na	1950	NO ₃	1370
Fe	0,4	CN ₂	0,5
Ca	120	NS	25
Mg	45	Fe(CN) ₆	отсутствует
Mn	отсутствует	SO ₄	2800
Pb	0,05	Cl	2000
Ni	1,0	NA ₂ CO ₃	80
Zn	0,5	Na ₂ HC	550
B	1,3	масло	20
NH ₄ CH ₃ CO	180	фенолы	отсутствуют
Фториды	5		

По данным завода расход производственных сточных вод равен для первой очереди строительства 4000 м³/сут., а для перспективы – 10000 м³/сут.

В результате проведенных исследований установлено, что сточные воды Донецкого завода химических реактивов при смешивании с городскими сточными водами в соотношении 1:4 могут подвергаться биохимической очистке. Если после биохимической очистки сточные воды подвергнуть доочистке на песчаных фильтрах, то такую воду успешно можно использовать в оборотной системе водоснабжения (БПКполн. На выходе после фильтров – 8,5 мг/л, а взвешенных веществ 5 – 10 мг/л).

Сточные воды ДЗХР характеризуются большим содержанием растворенных солей неорганического происхождения табл. 2 (более 10 г/л) и небольшим количеством органических загрязнений БПКполн. = 100-133 мг/л (после отстаивания) – табл. 1. Отношение БПК:ХПК = 0,1, а оптимальное соотношение, при котором можно ожидать нормальный биохимический процесс, должно быть не менее 0,4.

Литература

1. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника», №7, 1983 и см. за разные годы.
2. Журналы «Коллоидная химия и химия воды» за разные годы.
3. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 1987.
4. Проскураков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. – Л.: Химия, 1977.

Вариант 42

Рассчитать и спроектировать станцию локальной очистки сточных вод после цеха гальванопокрытий завода шахтной автоматики г. Чигирина при следующих исходных данных.

Расход сточных вод:

- содержащих механические примеси, бензин, керосин – 100 м³/сут.
- содержащих химические загрязнения – 300 м³/сут.

В связи с реконструкцией завода количество стоков принимается:

- с механическими загрязнениями и маслами – 115 м³/сут.
- с химическими загрязнениями – 345 м³/сут.

Общий расход: 460 м³/сут.

Состав и объем сточных вод по малярному отделению сборочного цеха

Состав сточных вод после операций обеззараживания, травления, пассивирования	Концентрация, г/л	Расход материалов за год, кг
Тринатрийфосфат	30	2952
Сода кальцинированная	10	2328
Серная кислота	75	15156
Соляная кислота	125	25260
Соль товарная	25	5052
Уротропин	6	1212
Нитрит натрия	2,5	336
Триэтаноламин	10	1344
Вода для обезжиривания	-	35943 м ³
Вода для гидрофильтров	-	1,08 м ³
Итого: сточных вод по малярному отделению		3651 м ³

Характеристика общего стока промывных вод гальванического цеха по основным компонентам

Хромсодержащие стоки:

1. Промывные стоки – 2-х разовый спуск их ванн хромирования (в сутки)
Средний объем – 4 м³/сут.
Средняя концентрация загрязнений Cr⁶⁺ - 1.8 г/л.
Количество сбрасываемых веществ (Cr⁶⁺) в сутки – 7200 г/сут.
2. Промывные стоки из промывных ванн
Расход – 130 м³/сут., непрерывный сброс
Средняя концентрация загрязнений (Cr⁶⁺) – 23,5 мг/л
3. Цинк содержится в промывных водах, непрерывный сброс
Средняя концентрация загрязнений (Zn²⁺) – 18 мг/л
4. Железо из травильных серноокислотных ванн

- Расход – 130 м³/сут.
- Средняя концентрация загрязнений (Fe²⁺) – 373,7 мг/л
- 5. Масло – средняя концентрация – 6 мг/л
Расход – 130 м³/сут.
- 6. Олово – средняя концентрация – 2 мг/л
Расход – 130 м³/сут.
- 7. Кадмий – средняя концентрация – 12,5 мг/л
Расход – 130 м³/сут.
- 8. pH – 6,5; 6,7
- 9. Хлоридов – 177,5 мг/л или 5-мг-экв/л
- 10. Сульфатов – 2450 мг/л или 50-мг-экв/л

Рельеф площадки завода спокойный с небольшими уклонами к северо-востоку и к северо-западу. Разность абсолютных отметок колеблется в пределах от 142,0 до 137,7 м.

Грунтовые воды обнаружены на глубине 12 м, грунты – лессовидные, обладающие проницаемостью II категории.

Водоотвод осуществляется открытой системой со сбросом ливневых вод в пониженные места рельефа. Санитарно-защитная зона – 50 м, площадка озеленена. Площадь территории завода – 5,4 га, площадь застройки – 2,2 га, плотность застройки – 41%.

Суточное потребление воды 520 м³ из городского водопровода, для производственных нужд потребляется 400 м³ в сутки.

Все бытовые и производственные стоки из цехов завода, за исключением гальванического цеха и малярного отделения сборочного цеха, без предварительной очистки поступают в самотечную внутриплощадную сеть завода и далее по одному выпуску (диаметр 200 мм) отводятся в городскую канализационную сеть (диаметр 300 мм) по ул. Лабораторной.

Из гальванического цеха промывные сточные воды и частично отработанные растворы (кислотосодержащие и хромсодержащие) в количестве 10-15 м³/сут., самотечной сетью отводятся на локальные очистные сооружения, расположенные в юго-восточной части завода.

Спроектировать сооружения для очистки стоков, имеющих механические примеси, бензин, керосин, масла.

Спроектировать сооружения для очистки стоков, имеющих химические загрязнения, в том числе и для малярного отделения.

Промывные стоки завода:

1. Щелочные – 140 м³/сут.; 9,6 м³/час. Количество щелочи 1,2 г-экв/час
2. Кислые – 120 м³/сут.; 8 м³/час. Количество кислоты – 16,3 г-экв/час
3. Хромсодержащие – 27 м³/сут.; 1,92 м³/час. Количество хрома – 96 г/час

Отработанные технологические растворы:

1. Щелочные – 1,97 м³/мес; 19,32 м³/год. Количество щелочи 10540 г-экв/час
2. Кислые – 3,9 м³/мес.; 46,8 м³/год.. Количество к-ты – 152764 г-экв/час
3. Хромсодержащие 8 м³/сут.; 130,8 м³/мес. Кол-во хрома – 2849220 г/год

В соответствии с расходом сточных вод, режимом поступления их и балансом очистка предполагается по периодической и непрерывной схеме с разделением сточных вод на 3 потока:

1 поток – промывные кислотно-щелочные стоки (непрерывная схема).

Расход $9,6+8 = 17,6$ м³/час

II поток – отработанные технологические кислотно-щелочные растворы (периодическая схема).

III поток – промывные и отработанные хромсодержащие стоки (периодическая схема).

Литература

1. ТП – 902-2-165
2. 628/С 50 Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов – М.: Metallurgia, 1989.

Вариант 43

Разработать схему и рассчитать сооружения для очистки сточных вод электродепозитивной станции г. Днепропетровска при следующих исходных данных:

1. Общая характеристика очистных сооружений

Очистные сооружения предназначены для механической очистки поверхностей и производственных (возвратных) сточных вод, образующихся на территории электродепозитивной станции первой очереди Днепропетровского метрополитена.

Сооружения рассчитаны на прием и очистку следующих категорий сточных вод:

- дождевых, снеговых, формирующихся на водосборной площади электродепозитивной станции и отводимых сетью дождевой канализации предприятия;
- дренажных вод от дренажной сети полотна железнодорожных путей электродепозитивной станции;
- производственных сточных вод от мойки вагонов метрополитена.

Сборка и очистка сточных вод на сооружениях предусмотрена отдельная.

Очищенные производственные сточные воды формируют систему оборотного водоснабжения мойки вагонов.

Проектная производительность очистных сооружений составляет:

- по очистке поверхностных сточных вод, включая дренажные воды 696 м³/сут. (за расчетный дождь);
- по очистке производственных сточных вод (оборотное водоснабжение мойки вагонов) – 75 м³/сут.;

Очистные сооружения должны обеспечивать:

- очистку производственных сточных вод до нормативных требований к качеству воды, подаваемой для мойки легковых автомобилей и автобусов системами оборотного водоснабжения, согласно СНиП П-93-74 п. 4.3 (принятого в качестве норматива качества воды для мойки вагонов метрополитена);
- очистку поверхностных сточных вод (направляемых на сброс в р. Днепр) в соответствии с требованиями, согласованными Государственной региональной инспекцией экологической безопасности Днепропетровской области 21.07.1995г.

Контролируемыми показателями качества сточных вод являются основные их загрязняющие примеси: взвешенные вещества и нефтепродукты со следующими показателями:

	Производственные сточные воды	Поверхностные сточные воды
На входе в очистные сооружения		
Взвешенные вещества	до 800 мг/л	до 1000 мг/л

Нефтепродукты	30-40 мг/л	10 мг/л
На выходе из сооружений		
Взвешенные вещества	до 40 мг/л	5-10 мг/л
Нефтепродукты	до 15 мг/л	0,5-3 мг/л

В сточных водах, поступающих на очистные сооружения, не должны содержаться соли тяжелых металлов и другие специфические примеси с токсичными свойствами в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации данных веществ.

Прошедшие очистку производственные сточные воды в полном объеме должны использоваться для мойки подвижного состава метрополитена на установке механизированного вагонмоечного комплекса.

Выпуск очищенных поверхностных сточных вод предусмотрен в городской коллектор 800 мм со сбросом в р. Днепр.

При производственной необходимости очищенные поверхностные сточные воды могут использоваться для подпитки системы оборотного водоснабжения вагонмоечного комплекса.

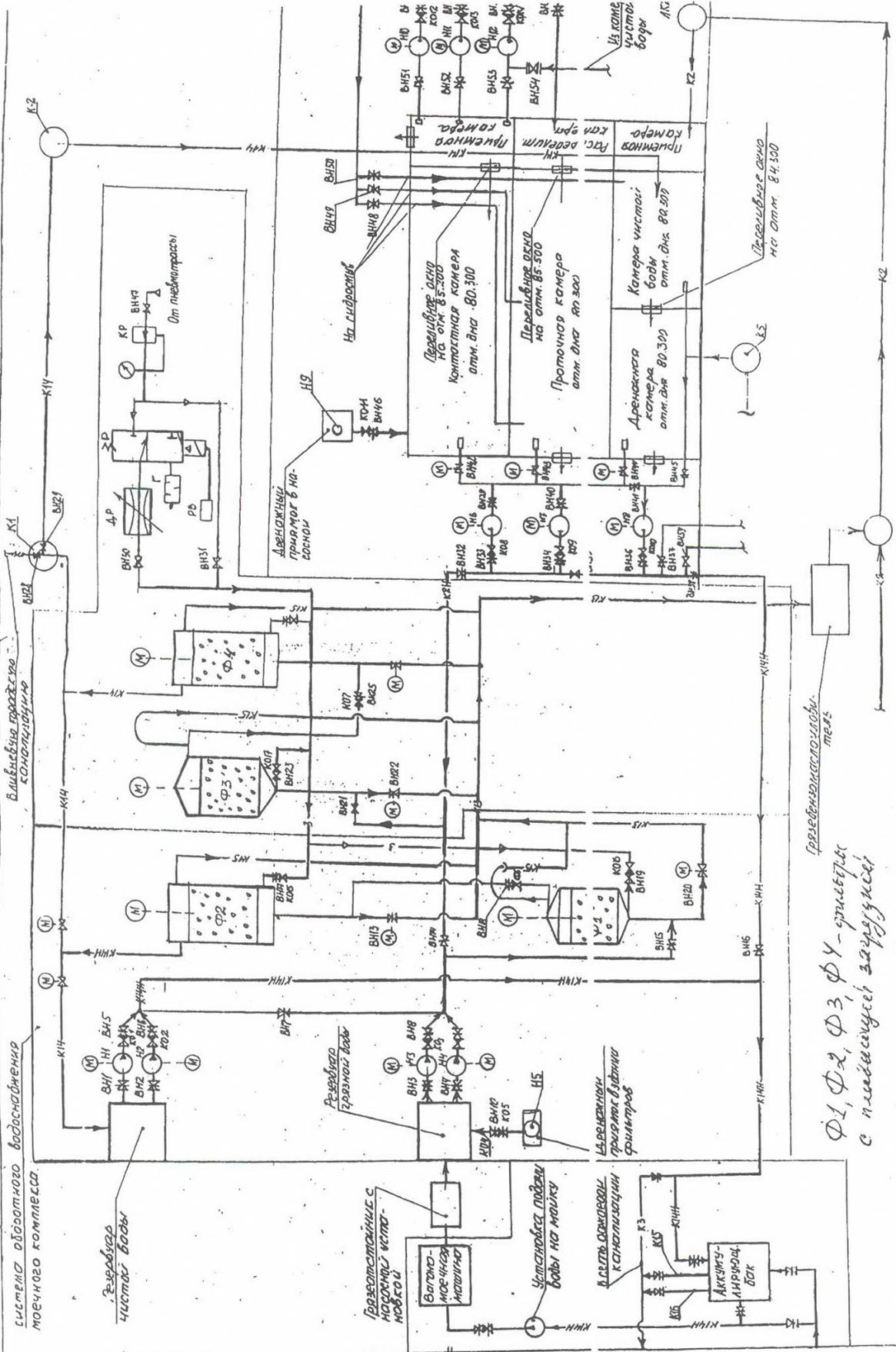
Режим работы очистных сооружений:

- по очистке производственных сточных вод – круглогодичный, периодический, увязанный с графиком мойки подвижного состава метрополитена;
- по очистке поверхностных сточных вод – сезонный (теплый период года с марта по ноябрь) по мере образования сточных вод;

Принципиальная технологическая схема очистки поверхностных и производственных сточных вод электродепо представлена на рис. 2.

Подробное описание технологического процесса представлено во «Временном технологическом регламенте работы очистных сооружений...». Эксплуатирует и обслуживает очистные сооружения выделенный эксплуатационный персонал электродепо.

Текущий контроль за их работой ведет химическая лаборатория электродепо.



Ф1, Ф2, Ф3, Ф4 - группы с плавящейся загрузкой

Рис. 2. Принципиальная технологическая схема очистки городских сточных вод методом Вентриробного мембранного

Вариант 44

Разработать схему и рассчитать очистные сооружения для биологической очистки промышленных сточных вод от анионных ПАВ, основанная на использовании селекционных бактерий – деструкторов при следующих исходных данных:

Допустимая концентрация загрязнений в производственных сточных водах перед сбросом в городскую канализацию /16.17/:

1. Температура не выше 40 °С.
2. рН 6,5-9,0
3. СПАВ /анионактивные/ - 0,6 мг/л.

Исходные данные:

1. Расход сточных вод – 100 м³/сут.;
2. Концентрация смеси АПАВ – 300-500 мг/л;
3. Концентрация смеси НПАВ – 2-3 мг/л;
4. ХПК исх. – 0,46-0,94 гО/л; ХПКвых. – 0,21-0,22 гО/л;
5. Оптимальная продолжительность пребывания СВ в расчете на аэротенковую часть – 4,6-7,2 час.
6. Количество подаваемого воздуха – 25-40 м³/час на 1 м³ СВ.
7. Температура процесса 26-36 °С.
8. Площадь, занимаемая установкой – 180 м²;
9. Энергопотребление – не более 3 кВт.ч на 1 м³ очищаемой воды;
10. Количество обслуживающего персонала – 2 человека.
11. Завод синтетических моющих средств. г. Горловка.

Литература

1. С.С. Ставская, В.М. Удод, А.А. Таранова, И.А. Кривец. «Микробиологическая очистка воды от ПАВ», 1988, Киев.
2. М.Н. Ротмистров, П.И. Гвоздяк, С.С.Ставская «Микробиология очистки воды» - Киев: «Наукова думка», 1978.
3. М.Н. Ротмистров, П.И. Гвоздяк, С.С. Ставская «Микробиология, деструкция синтетических органических веществ» - Киев: «Наукова думка», 1975.
4. Ковалева Н.Г., Ковалев В.Г. Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности. – М.: Химия, 1978. Стр. 82-88, рис. 3.16, стр. 72-75.
5. Г.А. Гаврзин «Микробиология двадцать первому веку». – М.: Знание, 1981.
6. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения».
7. А.И. Мацнев «Водоотведение на промышленных предприятиях» - Львов: «Вища школа», 1986.
8. В.В. Пушкарев, Д.И. Трофимов. «Физико-химические особенности очистки сточных вод от ПАВ» - М.: Химия, 1975.
9. Н.А. Лукиных «Очистка сточных вод, содержащих синтетические ПАВ» - М.: Стройиздат, 1972.

10. В.С. Дикаревский, И.И. Караваев «Водоохранные сооружения на ж/д транспорте», - М.: Стройиздат, 1986.
11. «Дегремон» «технические записи по проблемам воды» - М.: Стройиздат, 1983.
12. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Водоотведение и очистка сточных вод», часть 3, /Проектирование сооружений биологической очистки сточных вод. Обеззараживание сточных вод/. Л.Ф. Долина.
13. Интенсификация процессов обезвоживания. Каминский В.С., Долина Л.Ф., Барбин М.Б. и др.
14. Когановский А.М., Н.А. Клименко, «Физико-химические основы извлечения ПАВ из водных растворов и сточных вод». – Киев: «Наукова думка», 1978.
15. Журнал «Химия и технология воды» за разные годы.
16. Правила приймання виробничих стічних вод у міську каналізацію – Київ, 2003.
17. Правила приема производственных сточных вод в систему канализации г. Днепропетровска, ПУВКХ, №61 от 25.02.87 – г. Днепропетровск, 1978.
18. Проектирование бессточных схем промышленного водоснабжения – Киев: Будівельник, 1977.
19. **Использовать!**
Радченко О.С., Собчук Л.А. Микробная очистка сточных вод производства синтетических жирных кислот в ж. «Химия и технология воды», т. 16. №3, 1994, с. 322-333.
«Водоснабжение и санитарная техника», №10, 1992, с. 33 (на обложке).
20. Аппарат для биологической очистки высококонцентрированных сточных вод (биосорбер «Альфа»).
21. ЭкиП, декабрь, 2002, с. 20-23.
22. ЭкиП, ноябрь, 2002, с. 16-17.
23. Химия и технология воды. 2004, т. 26, № 3, с. 299-307.
24. Гевод В.С., Решетняк Н.Л. и др. Поверхностно-активные и другие загрязнения в водопроводной питьевой воде. Свойства, мониторинг, причины накоплений и экономичное удаление. – Д, УГХТУ, 2002, - 241 с.

Вариант 45

Разработать схему очистных сооружений гальванического цеха автозавода. большегрузных автомобилей г. Кременчуга.

Допустимая концентрация загрязнений в производственных сточных водах перед сбросом в городскую канализацию:

1. Температура - не выше 40 °С;
2. рН – 6,5-9,0;
3. Взвешенные вещества – 150 мг/л;
4. БПКполн. – 210 мг/л;
5. Кадмий – 1 мг/л;
6. Медь – 0,001 мг/л;
7. мышьяк – 0,02 мг/л;
8. Никель – 0,04 мг/л;

9. Цианиды – 0,04 мг/л;
10. Цинк – 0,015 мг/л
11. Железо Fe^{+3} – 0,5 мг/л;
12. Хром Cr^{+6} – 0,5 мг/л;
13. Фенолы – 0,05 мг/л;
14. Нефть и нефтепродукты – 0,74 мг/л.
- 15.

Технологические параметры работы электрокоагуляционных установок

Концентрация примесей металлов, мг/л	Продолжительность очистки, мин.	Плотность тока, А/см ²	Содержание металлов в очищенных водах, мг/л
300	3	0,015	30
	5		1,2
	10		следы
300	3	0,03	21,5
	5		0,55
	10		следы
200	3	0,015	44
	5		2,2
	10		0,2
200	3	0,03	36
	5		1,7
	10		следы

Литература

1. 621/А 64 Ансеров Ю.М., Дурнев В.Д. «Машиностроение и охрана окружающей среды». – л.: Машиностроение, 1979.
Из книги использовать: 1. Номограмму для выбора схемы очистки стока машиностроительного завода. 2. Схема очистки стоков машзавода.
2. Запольский А.К., Образцов В.В. «Комплексная переработка сточных вод гальванического производства» - Киев: Техника, 1989.
3. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. «Утилизация промышленных отходов».
4. Правила приймання виробничих стічних вод у міську каналізацію – Київ, 2003.
5. Использовать как вариант. Рис. 4.3. Технологическая схема замкнутого водопользования вагоноремонтного завода. В сб. «Очистка сточных вод предприятий ж/д транспорта» ВНТО жжем. и тр. стр. – М.: транспорт, 1989, стр. 52.
6. Краткий справочник гальванотехника. Ямпольский А.М., Ильин В.А. машиностроение, Ленинград, 1972.
7. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. – М.: Стройиздат, 1984.

8. Никулин Ф.Е. Утилизация и очистка промышленных отходов. – Л.: Судостроение, 1980.
9. Грушко Я.М. Ядовитые металлы и их неорганические соединения в промышленных сточных водах. – М.: Медицина, 1972.
10. Канализация – М.: Стройиздат, 1978.

Рис. 5.24. Схема очистки промывных медьсодержащих сточных вод травильных участков.

Рис. 5.57 Схема установки очистки сточных вод от ртути.

11. Журналы «Водоснабжение и санитарная техника» и «Химия и технология воды» за разные годы.
12. Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат, 1990.
13. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 1987.
14. Краснобородько И.Г., Светаева Е.С. Электрохимическая очистка сточных вод. – Л.: ЛИСИ, 1978.
15. Евилевич А.З., Евилевич М.В. Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990.
16. Линецкая И.М. Утилизация отходов гальванического производства в журнале «Водоснабжение и санитарная техника», №10, 1991, с. 6-7
17. Баклан В.Ю. и др. Разработка электрокоагуляционной технологии очистки сточных вод (гальванического цеха Одесского завода фрезерных станков в ж. «Химия и технология воды», т. 16, №3, 1994, с. 334-337).
18. Баклан В.Ю. и др. Электрокоагуляционная очистка промывных вод сложного состава в ж. «Химия и технология воды», 1992, т. 14, №4, с. 316-320.
19. Алексеев В.И., Беднова Л.И. Замкнутая система водопользования участка обезжиривания гальванического цеха. В ж. «Водоснабжение и санитарная техника», №10, 1992, с. 29-31.
20. Беднова Л.И., Агафонов И.М. Формирование состава сточных вод участков обезжиривания гальванических цехов / Химия и технология воды, 1988, т. 10, №3.
21. **Использовать!**
Найденко В.В., Губанов Л.Н., Кнохинов Б.И. Рекомендации к выбору технологий обезвреживания гальваносток / Водоснабжение и санитарная техника, №10, 1992, с. 8-11.
 - Рис. 1 – Технологическая схема очистки СВ с применением метода электрокоагуляции;
 - Рис. 2 – Технологическая схема очистки СВ с применением электрохимических аппаратов с мембранной перегородкой (УИИВХ);
 - Рис. 4 – Технологическая схема очистки кислотно-щелочных промывных вод гальванического участка на Горьковском автозаводе (фирмы «Бласберг», Германия);
 - Рис. 5. Технологическая схема разделения никельсодержащих сточных вод с использованием метода обратного осмоса и электролиза.
22. ГОСТ 9.047-75 Покрyтия металлические и неметаллические. Операции технологических процессов получения покрытий. – М., 1977.
23. **Использовать при реагентном способе очистки гальваносток!**

Губанов Л.Н., Масанкин Е.В., Прокофьев Ю.Н. Фильтры из пористой нержавеющей стали / Водоснабжение и санитарная техника, 1992, №10, с. 15-17.

Рис. 1. Фильтр из пористой нержавеющей стали.

Рис. 2. Технологическая схема станции доочистки СВ на основе фильтров из пористой нержавеющей стали (ПНС) (Модульная станция «Дельта»).

24. Коагулянты и флокулянты в очистке природных и сточных вод. Тезисы докладов Всесоюзной конференции. 12-14 октября, г. Одесса, 1988.

25. 628(035)/П 79 Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат, 1990.

26. В журнале «Химия и технология воды», т. 18, №6, 1996.

Статья. Безотходная очистка промывных вод гальванических производств. Авт. Митченко Т.Е. и др.

Рис. 2 (стр. 647) Принципиальная технологическая схема центра Регенерации сменных адсорберов и утилизации цветных металлов.

Статья. «Очистка сточных вод гальванических производств от ионов меди».

Васильев А.Н. и др.

Рис. (стр. 650) Технологическая схема блока очистки сточных вод от ионов меди.

Вариант 46

Разработать реконструкцию очистных сооружений и технологию очистки сточных вод животноводческого комплекса «Нивотрудовской» Апостольского района Днепропетровской области, исходя из следующих исходных данных.

$Q = 500 \text{ м}^3/\text{сут.}$

Количество животных (свиней) – 12 тыс. голов.

pH – 6,5-7,5

БПКполн. – 360-1800 мг/л.

Нитраты, нитриты – отсутствуют.

Взвешенные вещества – 160-2040 мг/л.

t° воды:

- зимняя – 12 °С

- летняя – 18 °С.

Требования к очищенной воде

БПК – 15 мг/л;

Содержание взвешенных веществ – 20 мг/л;

Усброж. осадка – 5%;

Отсутствие болезнетворных бактерий.

ХПК – 1806-5100 мг/л;

Цвет – грязно-серый;

Запах – навозный;

Прозрачность – 0;

Бакзагрязненность млн./1 см³ – 64-250;
Наличие гельминтов – не обнаружены.

Совхоз-комбинат «Нивотрудовской» Апостоловского района Днепропетровской области.

Средняя проба сточной воды племфермы.

Цвет – грязно-черный;

Запах – навозный;

Прозрачность -0;

pH – 6,5-7,5;

Нитриты, нитраты – отсутствуют;

ХПК, мг/л – 1806-5100.

Взвешенные вещества, мг/л – 160-2040;

Бакзагрязненность, млн./1 см³ – 64-250;

Наличие гельминтов – не обнаружены.

БПК₅, мг/л – 360-1800.

Выращивание 108 тыс. свиней в год – удаление навоза из свинарников гидросмывом, который самотеком поступает на очистные сооружения. Дуговые сита и виброгрохота. Твердая фракция – в кессон-дозатор и транспортными тележками вывозится в навозохранилище для твердой фазы. Жидкая фракция → горизонтальные отстойники → 2^x – ступенчатая аэрационная очистка. Избыточный ил на иловые площадки. Жидкая фракция – в пруд-накопитель и далее в систему орошения с/х угодий. Остаток после горизонтальных отстойников → в цех механического разделения на виброгрохотах.

Было свиней – 108 тыс. голов в год – навозные стоки = 4970 м³/сут.

КРС (крупный рогатый скот) – 10 тыс. голов – 700 м³/сут.

После реконструкции должна быть лемферма – 12,5 тыс голов (600 основных свиноматок).

Аэротенки – 1600 м³, количество – 3 шт.

Отстойники вторичные – 3 шт. (предлаг.)

Исходные данные для биоэнергетической установки

1. Исходный навоз

- свиной – влажность 99,1 %;

- КРС (крупного рогатого скота) – влажность 94%.

2. продукты, подлежащие сбраживанию

- смесь жидкого навоза КРС, осадок отстойника и избыточного ила, навоза свиней.

а) кол-во сбраживаемой навозной массы – 1430 м³/сут.

в том числе : осадок отстойника – 260 м³/сут.

избыточный АИ – 470 м³/сут.

Навоз КРС – 700 м³/сут.

б) качественный состав навозной массы:

- влажность – 94,77%;

- сухого вещества – 74,6 т/сут;

- органического вещества – 63,4 т/сут.

в том числе:

осадок:

- влажность – 91,5 %;
- сухого вещества – 22 т/сут.

Избыточный АИ:

- влажность – 97,74%;
- сухого вещества – 10,6 т/сут.

Навоз КРС:

- влажность – 94%;
- сухого вещества – 42 т/сут.

Продолжительность предварительного хранения навоза перед сбраживанием – 1 сутки.

а) Выход навозных стоков:

- 3200 м³/сут., из свиарников;
- 700 м³/сут., из коровников.

б) исходный навоз:

- свиной:
 - влажность – 98,44 %;
 - сухого вещества – 49,92 т/сут;
 - органического вещества – 42,43 т/сут.

- КРС:

- влажность – 92,8%;
- сухого вещества – 50,4 т/сут;
- органического вещества – 42,84 т/сут.

Продукты, подлежащие сбраживанию:

- осадок дуговых сит СД-50:
 - влажность – 91,5 %;
 - сухого вещества – 22 т/сут;
 - органического вещества – 18,7 т/сут.

- избыточный активный ил:

- влажность – 97,74%;
- сухого вещества – 10,6 т/сут;
- органического вещества – 9,0 т/сут.

в) Навоз с КРС:

- влажность – 94%;
- сухого вещества – 42 т/сут;
- органического вещества – 35,7 т/сут.

г) Усредненные показатели сбраживаемой массы:

- влажность – 94,77 %;
- сухого вещества – 74,6 т/сут;
- органического вещества – 68,4 т/сут.

Максимальная температура навоза: летом- +18 °С; зимой - +6 °С.

Расчетные температуры наружного воздуха: летом +24 °С; зимой – 23 °С.

Анализ технической воды:

- сухой остаток – 334 мг/л;
- рН – 8,2.

При анаэробном сбраживании смеси жидкого навоза свиней, осадков и КРС в зависимости от принятых режимов обработки степень разложения органических веществ составляет 30-50%, количество получаемого при этом биогаза 18-25 нм³/м³ исходной навозной массы, продолжительность сбраживания 10-20 суток.

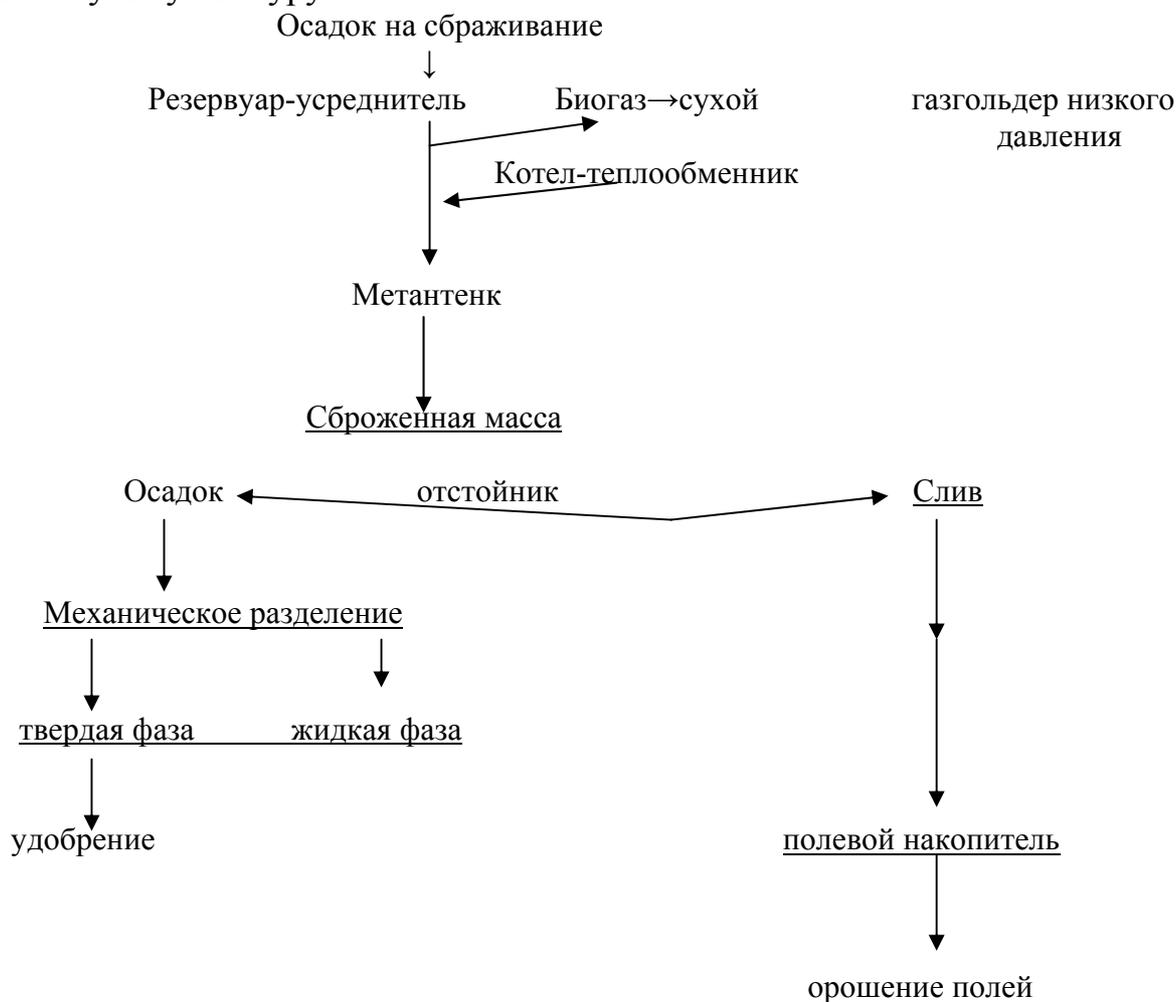
Требования к переработанному навозу:

- содержание сухого вещества в сброж. Осадке – 4-5 %;
- слив отстойников – очистка до норм сброса в водоем (БПК₅ – 5 мг/л);
- отсутствие запаха, возбудителей заболеваний и семян сорняков.

Основные направления использования биогаза:

- заправка газовых баллонов и использование для внутривозвращенного транспорта.

Перемешивание в метантенке – пневмомеханическим способом – при помощи биогаза, подаваемого компрессором и насосом по указанному выше замкнутому выше замкнутому контуру.



Исходные данные:

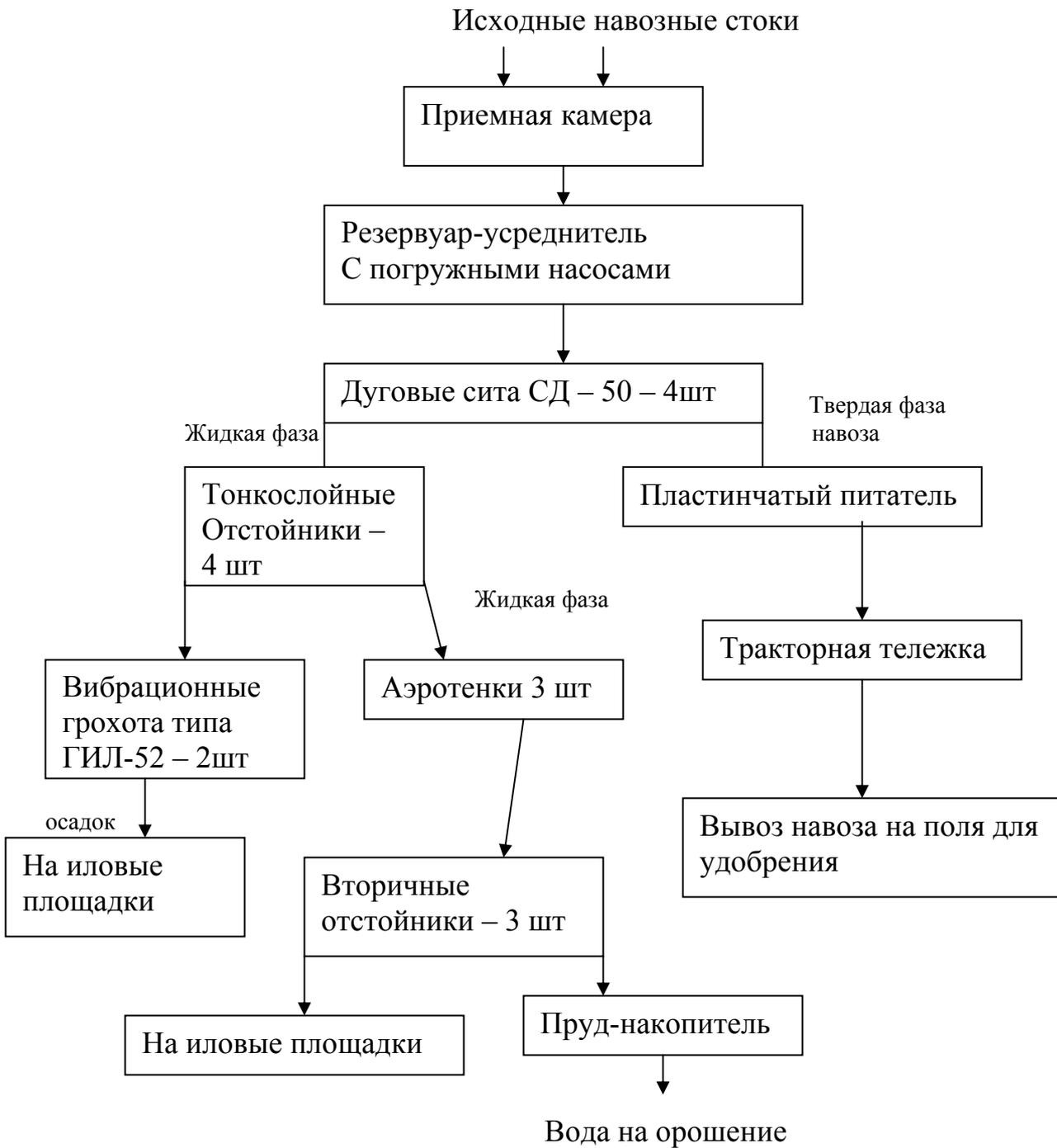
$Q = 500 \text{ м}^3/\text{сут.}$

15 л на гидрослив;

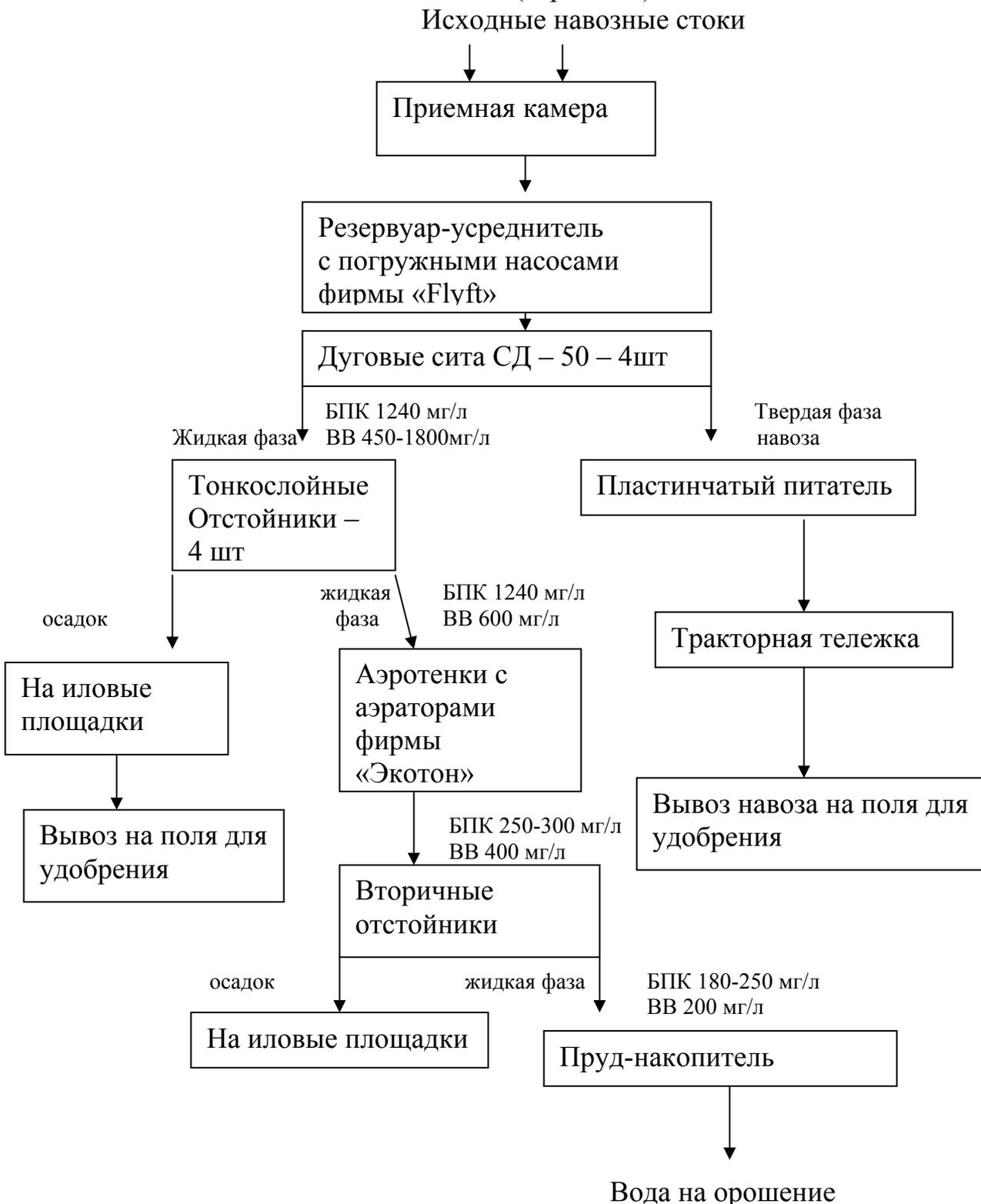
12 тыс. голов свиней;

Расстояние – 1,5км до очистных сооружений.

Технологическая схема
Очистки навозных сточных вод свинофермы
(существующая)



Технологическая схема Очистки навозных сточных вод свинофермы (вариант 1)



Технологическая схема Очистки навозных сточных вод свинофермы (вариант 2)

Литература

1. Гордин И.В., Марков П.П. Замкнутые системы аграрно-промышленного водопользования. – М.: ВО «Агропромиздат», 1991.
2. Ведомственные строительные нормы ВСН33-2.2.02-86. Мелиоративные системы и сооружения. Оросительные системы с использованием сточных вод. Нормы проектирования ВСН33-2.2.02-86. Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР. – М., 1986.
3. Технология орошения животноводческими стоками – М.: ВО «Агропромиздат», 1987.
4. Голченко М.Г., Железняков В.И. Орошение сточными водами. – М.: ВО «Агропромиздат», 1988.
5. Использование сточных вод для орошения. – К.: «Урожай», 1989.
6. ВСН. Оросительные системы с использованием животноводческих стоков. ВСН 33-22.01-85. М., 1985.
7. Шпаков Л.И., Юкаш В.В. Водоснабжение, канализация и вентиляция на животноводческих фермах. – М.: ВО «Агропромиздат», 1997.
8. Йуль К., Залетов С.В., Залетова Н.А., Нисанов Р.Г. Использование соединений фосфора, содержащихся в сточных водах свиноводческих комплексов // ВСТ, №2003, №12, с. 28-31.
9. Хорошевский А.Ю., Шапошников А.А., Хорошевский Ю.М. Природный сорбент для животноводства. // ЭкиП Р, июнь, 2002, с. 9-11.
10. Ковалев А.А., Ковалев Д.А., Филаретов А.И. Производство удобрений из подстилочного навоза. Безотходная технология //ЭкиП, апрель, 2003, с. 8-10.
11. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. – М., Стройиздат, 1981, с. 532-537.

Вариант 47

Разработать схему и рассчитать сооружение для очистки сточных вод механизированной прачечной станции Днепропетровской Приднепровской железной дороги.

1. Производительность очистной станции $1500 \text{ м}^3/\text{сут}$.
2. Производительность механизированной прачечной 10т. белья/ смену.
3. Общий усредненный сток прачечной, оборудованной стиральными машинами периодического действия

- рН = 9

- $t^\circ = 31 \text{ }^\circ\text{C}$

- взвешенные вещества 290 мг/л.

- общий азот 130мг/л.

- аммонийный азот 15 мг/л

- жироподобные вещества 400 мг/л.

- фосфаты по P_2O_5 143 мг/л

- плотный осадок 1384 мг/л.

- ХПК мг $\text{O}_2/\text{л}$. 1020 мг/л.

- БПКполн.

490 мг/л.

Нормы расхода воды потребителя СНиП 2-37-74 среднесуточная норма воды:

Водопотребление 60-90л.

Водоотведение 55-80л.

Отработанные сточные воды прачечных содержат моющие и отделочные средства, использованные в технологическом процессе, загрязнения, удаляемые с тканей, а также минеральные соли содержащиеся в исходной водопроводной воде.

Загрязняющие вещества, растворимые и нерастворимые в воде:

Водорастворимые- сахар, мука, крахмал, органические кислоты и соли, белковые вещества, неорганические соли;

Нерастворимые- волокна стираемых изделий, глина, цемент, штукатурка, сажа, смазочные масла, смолы, краски, нейтральные жиры, жирные кислоты и т.д.

Моющие средства: жировое мыло (хозяйственное мыло с содержанием 60-72% жирных кислот) и синтетические моющие средства (СМС, основой которых (15...40%) являются синтетические поверхностные вещества (ПАВ)), при изготовлении моющих средств широко применяются анионо-активные и неионоактивные ПАВ.

СМС могут быть изготовлены с заранее заданными свойствами, благодаря которым они пригодны для стирки различного вида тканей как в мягкой, так и в жесткой воде. Для стирки изделий из хлопчатобумажных тканей наиболее распространение получили стиральные порошки. Стиральный порошок для механизированных прачечных содержит: ПАВ не менее 17%, силиката натрия (в пересчете на SiO_2) не менее 2,5%, триполифосфата натрия (пересчете на P_2O_5) не менее 16%, углекислого натрия – не менее 20%, натрийкарбоксиметилцеллюлозу и оптический отбеливатель, влаги не более 2 мм., от белого до светло-желтого цвета, 1%-ный водный раствор имеет $\text{pH} = 10...11,5$.

Литература

1. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005, - 296с.
2. Григорук Н.О., Пушкарев Г.П. Водоснабжение, канализация и очистка сточных вод коксохимических предприятий. – М.: Металлургия, 1987, - 287с.
3. Беличенко Ю.П. Замкнутые системы водоотведения химических производств. – М.: Химия, 1989, - 375с.
4. Долина Л.Ф. Сточные воды предприятий черной металлургии и способы их очистки. Справочное пособие. – Днепропетровск – Amsterdam. MILIEUKONTAKT OOST-EUROPA, 1998, - 44с.
5. Очистка производственных сточных вод: учеб. Пособие для вузов / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов; Под ред. С.В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1985. – 335с.
6. Мацнев А.Н. Водоотведение на промышленных предприятиях. – Львов: Вища школа, Изд. при Львов. у-те, 1986. – 200с.
7. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Под общ. ред. В.Н. Самохина – М.: Стройиздат, 1981. – 639с.

8. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України. – К.: Держбуд України, 2002, - 30с.
9. Інструкція про встановлення та стягнення плати за скид промислових та інших стічних вод у системи каналізації населених пунктів. – К.: Держбуд України, 2002, - 6с.
10. Правила приймання та скиду (водовідведення) стічних вод підприємств у систему каналізації м. Дніпропетровська. – Дніпропетровськ.: Міськводоканал, 2003, - 57.
11. Долина Л.Ф. К вопросу о расчете «Качественно-количественных схем» при проектировании станций очистки производственных сточных вод // Пути улучшения использования и охраны водных ресурсов на железнодорожном транспорте. Межвуз. сб. науч. тр. – Днепропетровск.: ДИИТ, 1991, - 84 с.
12. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик. – М.: Недра. – 1982, - 495с.
13. Лукиных Н.А. и др. Очистка сточных вод механизированных прачечных. – Л. Химия, 1988.

Содержание

Введение

Глава 1. Общие положения к выполнению курсового проекта	6-7
Глава 2. Системы и схемы водоотведения промышленных предприятий	8-14
Глава 3. Некоторые особенности проектирования, водоотведения промышленных и аграрных предприятий.	15-16
Глава 4. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України.	16-22
Глава 5. Расчет качественно-количественных схем при проектировании станций очистки промышленных и аграрных сточных вод.	22-27
Глава 6. Варианты заданий на курсовой проект	28-129
Содержание	130

Навчальний посібник
Долина
Леонід Федорович

Практикум
з водовідведення промислових підприємств

Комп'ютерна верстка А.В. Дріпа

Книга друкується в авторській редакції

Підписано до друку 5.10.06. Формат 60x84/8
Папір офсетний. Ум. друк. арк. 10,2. Обл. вид. арк. 11,35
Наклад 300 прим. Вид. №3 Замовлення № 08/177
Видавництво «Континент», м. Дніпропетровськ.