

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт Машиностроения и автомобильного транспорта
Кафедра «Автотранспортная и техносферная безопасность»

Методические указания
К выполнению практических работ

**По дисциплине «УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ
ОТХОДОВ»**

Составитель:
Худякова Е.О.

Владимир - 2016 г.

1. Определение класса опасности отходов.
2. Составление паспортов на опасные отходы и заполнение отчетности 2тп-отходы.
3. Расчет аппаратов для обработки осадков сточных вод.
4. Расчет процессов для обработки осадков сточных вод.
5. Расчет дробилок и мельниц.
6. Расчеты оборудования для газоочистки.
7. Расчет полигона твердых бытовых отходов

1. Как определить класс опасности отхода

Класс опасности характеризует относительную экологическую опасность *отхода*, которая определяется степенью его возможного разрушительного воздействия на окружающую природную среду. Все предприятия и организации, в результате деятельности которых появляются ненужные вещества, обязаны классифицировать эти отходы по степени их **опасности** в строгом соответствии с природоохранным законодательством.

Вам понадобится

- - перечень компонентов отхода;
- - таблицы и расчеты для определения класса опасности.

Инструкция

Чтобы отнести отход к классу **опасности** при помощи расчетного метода, найдите показатель (К) - показатель степени **опасности отхода** для ОПС (окружающей природной среды). Если отход состоит из нескольких веществ, рассчитайте его показатель как сумму показателей **опасности** этих веществ (К_і). Поэтому в первую очередь установите: а) список компонентов *отхода* (состав); б) количественное содержание каждого компонента. Как правило, состав *отхода* определяется составом исходного сырья, учитывая изменения, происходящие с ним в технологическом процессе, либо на основании результатов химического анализа.

Теперь рассчитайте показатель степени **опасности** каждого *отхода* по формуле: $K_i = C_i/W_i$ (C_i - концентрация компонента *отхода*, а W_i - коэффициент степени **опасности** для ОПС). Для определения коэффициента (W_i) в Приказе Министерства Природных ресурсов «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу **опасности** для окружающей природной среды» от 15.06.2001 года существует специальная таблица (см. рисунок).

Если у вас установлены степени **опасности** компонентов *отхода* в каких-либо природных средах, с их помощью можно рассчитать относительный параметр **опасности** компонента *отхода* для ОПС (X_i). Производится это путем деления суммы баллов всех параметров на число этих параметров. Коэффициент W_i можно рассчитать по одной из нескольких формул (ссылка: <http://www.ecology.ru/uploads/image006.gif>).

Коэффициенты (W_i) посмотрите в таблице (см. рисунок). Здесь собраны самые распространенные компоненты отходов, которые могут быть опасны для ОПС.

После того, как вы рассчитали показатели степеней **опасности** отдельных компонентов *отхода* K_i , высчитайте показатель K как сумму показателей отдельных компонентов ($K=K_1+K_2+...+K_n$).

Теперь рассчитайте класс **опасности** *отхода* для окружающей природной среды в соответствии с таблицей (см. рисунок). Если отход попадает в пятый класс **опасности** следует подтвердить его класс экспериментальным методом. В противном случае придется квалифицировать класс **опасности** как 4-ый.

Для определения класса **опасности** экспериментальным путем обратитесь в специально аккредитованную для этих целей лабораторию.

2. Порядок заполнения и представления формы N 2-ТП (отходы)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 17 января 2005 г. N 1

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПОРЯДКА ЗАПОЛНЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
ФОРМЫ

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО
НАБЛЮДЕНИЯ

N 2-ТП (ОТХОДЫ) "СВЕДЕНИЯ ОБ ОБРАЗОВАНИИ, ИСПОЛЬЗОВАНИИ,
ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ, ТРАНСПОРТИРОВАНИИ И РАЗМЕЩЕНИИ
ОТХОДОВ

ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ"

Федеральная служба государственной статистики постановляет:

1. Утвердить по согласованию с Ростехнадзором прилагаемый Порядок заполнения и представления формы федерального государственного статистического наблюдения N 2-ТП (отходы) "Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления" и ввести его в действие начиная с отчета за 2004 год.

2. С введением указанного в п. 1 настоящего Постановления Порядка признать утратившим силу Постановление Госкомстата России от 19.09.2002 N 180 "Об утверждении Инструкции по заполнению формы федерального государственного статистического наблюдения N 2-ТП (отходы) "Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления".

Руководитель

В.Л.СОКОЛИН

Утвержден Постановлением Росстата
по согласованию с Ростехнадзором
от 17 января 2005 г. N 1

ПОРЯДОК

ПО ЗАПОЛНЕНИЮ И ПРЕДСТАВЛЕНИЮ ФОРМЫ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ N 2-ТП (ОТХОДЫ)

"СВЕДЕНИЯ ОБ ОБРАЗОВАНИИ, ИСПОЛЬЗОВАНИИ, ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ, ТРАНСПОРТИРОВАНИИ И РАЗМЕЩЕНИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ"

I. Общие положения

1. В соответствии с Федеральным законом от 24 июня 1998 г. N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления" в настоящем Порядке используются следующие основные понятия:

отходы производства и потребления - остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства;

опасные отходы - отходы, которые содержат вредные вещества, обладающие опасными свойствами (токсичностью, взрывоопасностью, пожароопасностью, высокой реакционной способностью) или содержащие возбудителей инфекционных болезней, либо которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами;

обращение с отходами - деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению отходов;

размещение отходов - хранение и захоронение отходов;

хранение отходов - содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования;

захоронение отходов - изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения

попадания вредных веществ в окружающую природную среду; использование отходов - применение отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии; обезвреживание отходов - обработка отходов, в том числе сжигание и обеззараживание отходов на специализированных установках, в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую природную среду;

объект размещения отходов - специально оборудованное сооружение, предназначенное для размещения отходов (полигон, шламохранилище, хвостохранилище, отвал горных пород и другое).

2. Форму федерального государственного статистического наблюдения N 2-ТП (отходы) "Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления" представляют:

граждане (физические лица), занимающиеся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица (далее - индивидуальные предприниматели), осуществляющие деятельность в области обращения с отходами производства и потребления; юридические лица (в том числе являющиеся субъектами малого предпринимательства), включая их обособленные подразделения, (далее - юридические лица), в процессе деятельности которых образуются (поступают), используются, обезвреживаются и размещаются (включая хранение и захоронение) отходы производства и потребления, а также осуществляющие деятельность по сбору отходов, их транспортированию. Кроме того, сельскохозяйственные организации представляют отчет о наличии, образовании и передаче на сторону (для хранения, обезвреживания) пришедших в негодность или запрещенных к применению пестицидов. Транспортные организации, осуществляющие только транзитные операции по перевозке и перемещению отходов от мест их образования (накопления) до не находящихся в их ведении мест постоянного хранения, складирования, захоронения, обезвреживания или утилизации, отчитываются о поступлении от других организаций и передаче другим организациям отходов производства и потребления.

Сведения по форме N 2-ТП (отходы) не представляют органы управления, культуры и искусства, физической культуры и спорта, образования и просвещения, страховые и прочие финансово-кредитные организации. Перечень конкретных отчитываемых субъектов хозяйственной

деятельности определяется территориальными органами Ростехнадзора.

3. Учету подлежат все виды отходов производства и потребления, находящиеся в обращении у индивидуального предпринимателя и юридического лица, кроме радиоактивных. В форму N 2-ТП (отходы) не включаются сведения о веществах, поступающих в атмосферный воздух и в водные объекты со сточными водами, а также объемах загрязненных сточных вод, передаваемых в другие организации для очистки. Эти сведения отражаются в формах федерального государственного статистического наблюдения N 2-ТП (воздух) "Сведения об охране атмосферного воздуха" и 2-тп (водхоз) "Сведения об использовании воды" соответственно. Вместе с тем в отчете по форме N 2-ТП (отходы) отражается образование, использование, обезвреживание и размещение веществ, уловленных (полученных) в процессе очистки отходящих газов и сточных вод на соответствующих сооружениях и установках.

4. В форму федерального государственного статистического наблюдения N 2-ТП (отходы) включаются сведения в целом по юридическому лицу, т.е. по всем подразделениям данного юридического лица независимо от их местонахождения.

Если юридическое лицо имеет обособленные подразделения (включая филиалы), расположенные на территории других субъектов Российской Федерации (республик, краев, областей), то к форме, представленной в территориальные органы Ростехнадзора в целом по юридическому лицу, прилагается форма, содержащая сведения по данному юридическому лицу с исключением обособленных подразделений, находящихся на территории других субъектов Российской Федерации. Обособленные подразделения, расположенные на территории других субъектов Российской Федерации, представляют формы федерального государственного статистического наблюдения в территориальные органы Ростехнадзора по месту своего расположения.

5. В адресной части формы указывается полное наименование отчитывающейся организации в соответствии с учредительными документами, зарегистрированными в установленном порядке, а затем в скобках - краткое наименование.

По строке "Почтовый адрес" указывается наименование субъекта Российской Федерации, юридический адрес с почтовым индексом. В кодовой части проставляется код Общероссийского классификатора

предприятий и организаций (ОКПО) на основании уведомления о присвоении кода ОКПО органами государственной статистики.

6. Отчет по форме N 2-ТП (отходы) составляется на основании данных первичного учета в области обращения с отходами, паспорта опасных отходов.

7. При заполнении формы N 2-ТП (отходы) используется принятая в установленном порядке классификация отходов - вид отхода. Все сведения об отходах группируются по классам опасности для окружающей природной среды и отражаются в форме в последовательности, начиная с I класса опасности по V класс включительно.

Класс опасности отхода для окружающей природной среды устанавливается по Федеральному классификационному каталогу отходов либо, при отсутствии в Федеральном классификационном каталоге отходов соответствующих сведений, - на основании Критериев по отнесению опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды, утвержденных Приказом МПР России от 15 июня 2001 г. N 511. Установление класса опасности отхода для окружающей природной среды индивидуальным предпринимателем или юридическим лицом подтверждается территориальным органом Ростехнадзора.

8. Все показатели, характеризующие количество отходов, отражаются в отчете по массе отхода в тоннах и округляются: с точностью до одного знака после запятой - для отходов IV и V классов опасности для окружающей природной среды; с точностью до трех знаков после запятой (т.е. с точностью до килограмма) - для отходов I, II и III классов опасности для окружающей природной среды. Отходы, представленные вышедшими из употребления люминесцентными лампами, содержащие ртуть, отражаются по массе изделия.

9. При составлении отчета по форме N 2-ТП (отходы) заполняется необходимое количество бланков, при этом в верхней правой части бланка проставляется номер листа по порядку.

10. Отчет по форме N 2-ТП (отходы) подписывает индивидуальный предприниматель или руководитель организации.

11. Настоящий Порядок вводится в действие с отчета за 2004 год.

II. Заполнение показателей формы N 2-ТП (отходы)

12. В каждой заполняемой строке формы в графах с 1 по 15 проставляются данные или знак отсутствия явления - прочерк. Для каждого вида отхода, включенного в соответствующую группировку по классам опасности для окружающей природной среды, выделяется отдельная строка. Номера строк обозначаются трехзначными числами. Для отходов I класса опасности для окружающей природной среды следует использовать номера с 100 по 199 включительно, для II, III, IV и V классов опасности - с 200 по 299, с 300 по 399, с 400 по 499, с 500 по 599 соответственно. При этом в строках 100, 200, 300, 400 и 500 показываются суммарные сведения о количестве отходов, сгруппированных по соответствующим классам опасности.

13. Заполнение формы N 2-ТП (отходы) начинается с итоговой строки 010, в которой отражается общее количество отходов всех классов опасности для окружающей природной среды (с I по V). Данные строки 010 по графам 1 - 15 должны быть равны сумме данных строк 100, 200, 300, 400 и 500 соответственно по графам 1 - 15.

14. По строке 100 в графах 1 - 15 отражаются суммарные отчетные данные по всем отходам I класса опасности для окружающей природной среды. Эти данные формируются путем суммирования сведений об отходах I класса опасности по видам отходов, находящихся в обращении у индивидуального предпринимателя или юридического лица (данные по видам отходов приводятся в строках 101 - 199).

15. По строкам 101 - 199 в графах Б, В, Г, 1 - 15 приводятся сведения по каждому наименованию вида отходов I класса опасности для окружающей природной среды, включенному в группировку по классам опасности. Номера строк для отражения сведений по видам отходов проставляются строго по порядку: 101, 102, 103 и т.д. При этом используется количество номеров и соответственно заполняемых в бланке строк по наименованиям видов отходов, равное числу видов отходов. При наличии в обращении только одного вида отхода сведения по строке 101 в графах 1 - 15 повторяются (отражаются) по строке 100. В случае отсутствия в обращении отходов I класса опасности (в т.ч. в ранее накопленных) номера с 100 по 199 не используются при заполнении формы.

16. По строке 200 в графах 1 - 15 показываются суммарные отчетные данные по всем видам отходов II класса опасности для окружающей природной среды. Данные строки 200 формируются путем суммирования сведений об отходах II класса опасности по видам отходов, находящихся в обращении у

индивидуального предпринимателя или юридического лица (данные по видам отходов приводятся в строках 201 - 299 аналогично п. 15).

17. По строке 300 в графах 1 - 15 отражаются суммарные отчетные данные по всем видам отходов III класса опасности для окружающей природной среды. Данные строки 300 формируются путем суммирования сведений об отходах III класса опасности по видам отходов, находящихся в обращении у индивидуального предпринимателя или юридического лица (данные по видам отходов приводятся в строках 301 - 399 аналогично п. 15).

18. По строке 400 в графах 1 - 15 указываются суммарные отчетные данные по всем видам отходов IV класса опасности для окружающей природной среды. Данные строки 400 формируются путем суммирования сведений об отходах IV класса опасности по видам отходов, находящихся в обращении у индивидуального предпринимателя или юридического лица (данные по видам отходов приводятся в строках 401 - 499 аналогично п. 15).

19. По строке 500 в графах 1 - 15 приводятся суммарные отчетные данные по всем видам отходов V класса опасности для окружающей природной среды. Данные строки 500 формируются путем суммирования сведений об отходах V класса опасности по видам отходов, находящихся в обращении у индивидуального предпринимателя или юридического лица (данные по видам отходов приводятся в строках 501 - 599 аналогично п. 15).

20. В справке формы по строке 600 приводится количество принадлежащих отчитывающейся организации объектов захоронения отходов. По строке 601 указывается количество принадлежащих отчитывающейся организации объектов захоронения отходов, не отвечающих действующим нормативам.

По строке 602 отражается площадь, занимаемая всеми принадлежащими отчитывающейся организации объектами захоронения отходов.

21. В графе А указывается номер строки. В графе Б приводится наименование видов отходов, сгруппированных по классам опасности для окружающей природной среды. В графе В указывается код отхода по Федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО). В графе Г отражается номер группы опасных свойств отхода в соответствии с паспортом этого отхода. В графе 1 показывается все количество отходов, накопленных в течение предыдущих лет, по состоянию на начало отчетного года, находящихся как на территории организации, так и за ее пределами в принадлежащих

организации местах хранения (хранилищах, накопителях, складах и др.). В графе 2 приводится количество отходов, образовавшихся в течение отчетного года (без учета отходов, поступивших от других организаций). В графе 3 указывается количество отходов, поступивших от других организаций (со стороны) в отчитывающуюся организацию для дальнейшей переработки, обезвреживания, использования, транспортирования, захоронения, хранения и т.д. В графе 4 отражается количество отходов, поступивших в течение отчетного года по импорту из других государств. В графе 5 приводится количество отходов, использованных отчитывающейся организацией в течение отчетного года для получения какой-либо продукции или оказания услуг (в т.ч. для получения тепла и электроэнергии). При этом учитывается также переработка ранее накопленных отходов и поступивших со стороны в отчетном году. В графе 6 указывается количество отходов, полностью обезвреженных в течение отчетного года (в т.ч. на принадлежащих организации специализированных установках по сжиганию отходов). Последующее движение полностью обезвреженных отходов (удаление, складирование, переработка, реализация на сторону и т.д.) в отчете не отражается. Отходы, обезвреженные частично, в этой графе не отражаются, а показываются в графах 2, 5, 7 - 15. В графе 7 отражается общее количество отходов, переданных в течение отчетного года другим организациям для использования, обезвреживания, хранения или захоронения. В графе 8 приводится количество отходов, переданных в течение отчетного года другим организациям для использования. В графе 9 указывается количество отходов, переданных в течение отчетного года другим организациям для обезвреживания. В графе 10 отражается количество отходов, переданных в течение отчетного года другим организациям для хранения. В графе 11 показывается количество отходов, переданных в течение отчетного года другим организациям для захоронения. В графе 12 приводится общее количество отходов, размещенных в течение отчетного года на собственных объектах по хранению и захоронению отходов (включая арендованные места размещения отходов). В графе 13 отражается количество отходов, размещенных в течение отчетного года на собственных объектах по хранению отходов.

В графе 14 указывается количество отходов, захороненных в течение отчетного года на собственных объектах по захоронению отходов. В графе 15 приводится количество отходов, накопленных на объектах, принадлежащих отчитывающейся организации, на конец отчетного года (включая арендованные места для хранения). Этот показатель определяется как сумма количества отходов, накопленных на начало отчетного года, образовавшихся и поступивших в течение отчетного года от других организаций, за вычетом количества использованных и обезвреженных в течение отчетного года отходов, а также переданных другим организациям и размещенных на собственных объектах захоронения в течение отчетного года (гр. 1 + гр. 2 + гр. 3 - гр. 5 - гр. 6 - гр. 7 - гр. 14).

*

*

*

С введением в действие настоящего Порядка отменяется ранее действовавшая Инструкция по заполнению формы федерального государственного статистического наблюдения N 2-ТП (отходы) "Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления", утвержденная Постановлением Госкомстата России по согласованию с МПР России от 19.09.2002 N 180.

Управление статистики
 предприятий и других
 хозяйствующих субъектов Росстата

Управление контроля
 и надзора в области охраны
 окружающей среды
 (государственного экологического контроля)
 Ростехнадзора

3. Проектирование технологии очистки нефтесодержащих вод

СОДЕРЖАНИЕ: Разработка технологии очистки сточных вод от гальванического и травильного производств. Расчет технологического оборудования (основных характеристик аппаратов водоочистки) и составление схемы очистки. Проектирование оборудования для обработки осадка.

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1 Разработка функциональной схемы для очистки сточных вод

2 Расчет основных характеристик аппаратов для очистки сточных вод

2.1 Расчет аппаратов для очистки сточных вод гальванического производства

2.1.1 Расчет усреднителей

2.1.2 Расчет отстойников

2.2 Расчет аппаратов для очистки сточных вод травильного производства

2.2.1 Расчет станции нейтрализации

2.2.2 Расчет смесителя

2.2.3 Расчет нейтрализатора

2.2.4 Расчет отстойников

2.3 Расчет аппаратов для очистки объединенных потоков сточных вод гальванического и травильного производств

2.3.1 Объединение потоков сточных вод гальванического и травильного производств

2.3.2 Расчет механических фильтров

2.3.3 Расчет ионообменных фильтров

2.3.3.1 Расчет катионитовых фильтров

2.3.3.2 Расчет анионитовых фильтров

3 Разработка технологии обработки осадка

4 Разработка принципиальной схемы для очистки сточных вод

Заключение

Список используемой литературы

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы предотвращения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, в том числе проблемы защиты водоемов от загрязнения сточными водами, с каждым годом становятся все актуальнее. В решении этих проблем наряду с созданием природоохранной нормативно-правовой базы, совершенствованием технологических процессов и производственного оборудования важная роль отводится разработке и внедрению систем очистки сточных вод.

Выбор и разработка высокоэффективных методов очистки стоков являются сложной инженерной задачей.

Под очисткой сточных вод подразумевается их обработка различными методами с целью разрушения или извлечения содержащихся в них минеральных и органических веществ до степени, позволяющей сбрасывать эти воды в водоёмы или повторно их использовать. К очистке воды относится также ее обезвреживание и обеззараживание, удаление вредных для человека, животных или растений веществ и устранение из воды болезнетворных микробов и вирусов.

В данной работе разработана технология очистки сточных вод от гальванического и травильного производств, рассчитано технологическое оборудование (расчет основных характеристик аппаратов водоочистки) и разработана схема очистки сточных вод. Также будет разработано оборудование для обработки осадка и приведен чертёж одного из аппаратов водоочистки.

1 Разработка функциональной схемы для очистки сточных вод

Сначала сточные воды проходят очистку по отдельности.

Сточные воды гальванического производства поступают в усреднитель, где происходит их усреднение. После усреднения они направляются в отстойники, где улавливаются минеральные нерастворимые загрязнения. После очистки воды в отстойниках образуется осадок, который выгружается с определенной периодичностью и направляется на уплотнение в гравитационный илоуплотнитель, а затем на захоронение.

Сточные воды травильного производства сначала поступают в песколовки для выделения из них минеральных частиц с гидравлической крупностью не менее 11 мм/с , а затем в усреднитель, так как эти воды характеризуются неравномерностью состава. Далее сточные воды поступают в вертикальный смеситель, где происходит их смешение с реагентами. После смесителя воды направляются в нейтрализатор, а уже затем в отстойники, где

происходит удаление из них осадка. Осадки, образующиеся после очистки сточных вод в песколовках, нейтрализаторах и отстойниках объединяются в один трубопровод и направляются на шламовые площадки.

После того, как сточные воды прошли очистку по отдельности, они объединяются. Для этого устанавливается промежуточная емкость для смешения сточных вод гальванического и травильного производств.

Объединенный поток поступает на механические фильтры с зернистой загрузкой для глубокой очистки после отстаивания. Пройдя через механические фильтры, вода поступает на ионообменную очистку в ионообменные фильтры. Здесь происходит извлечение из сточных вод катионов сильных оснований и анионов сильных кислот.

Очищенная вода собирается в сборной емкости, а затем либо используется в качестве оборотной для промывки фильтров, либо направляется в производство.

Функциональная схема очистки сточных вод представлена на рис. 1.

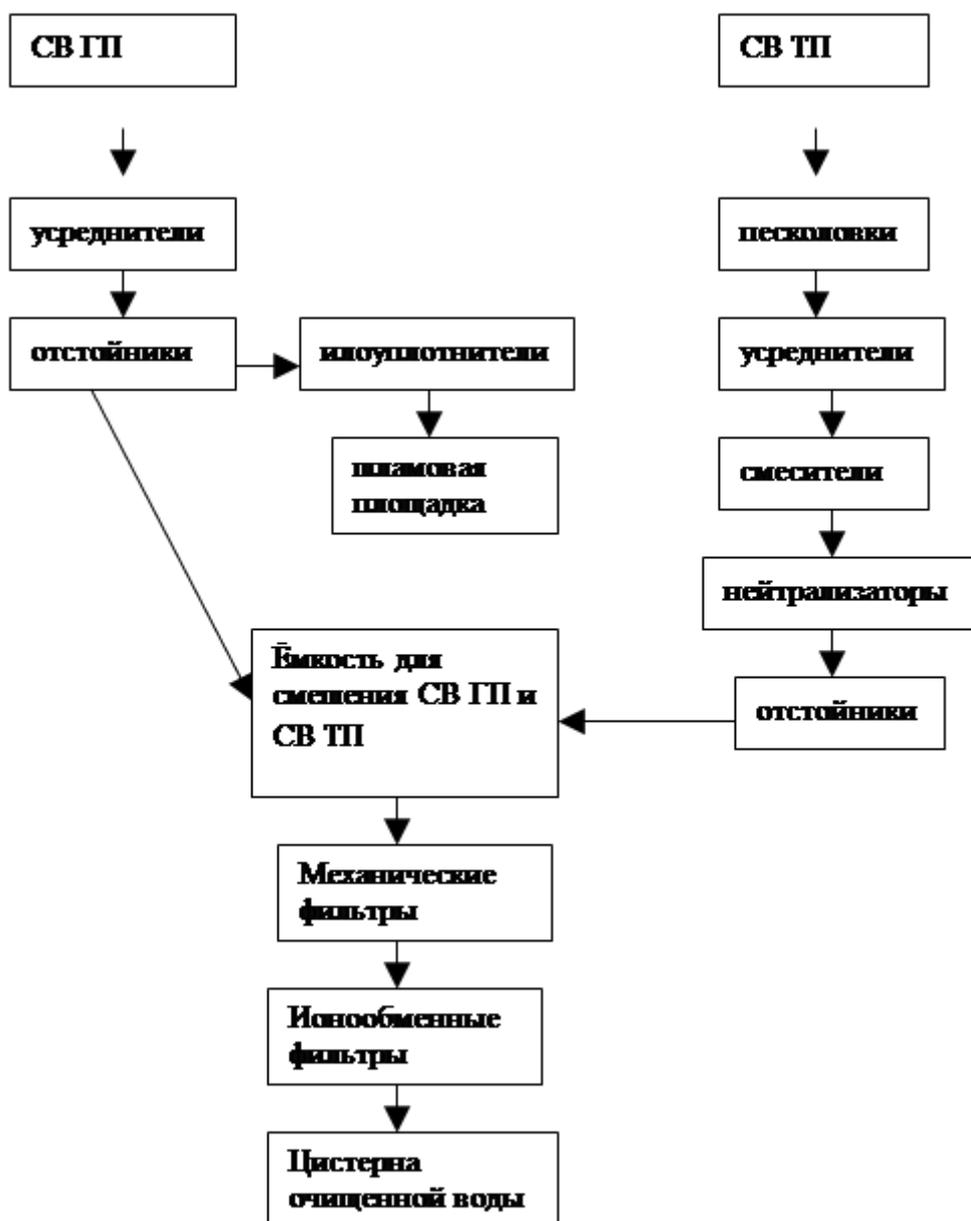


Рисунок 1 – Функциональная схема очистки сточных вод

2. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

2.1 Расчет аппаратов для очистки сточных вод гальванического производства

2.1.1 Расчет усреднителей

В составе очистных сооружений для очистки сточных вод гальванического производства предусматриваем усреднитель концентраций проточного типа, который выполняется в виде многокоридорного резервуара.

Принцип действия такого усреднителя основан на дифференцировании потока, который, поступая в аппарат, делится на ряд струй, протекающих по коридору разной длины. В результате в сборном лотке смешиваются струи воды с различной концентрацией примесей, поступившие в аппарат в различное время.

Расчёт усреднителей представлен в соответствии со СНиП 2.04.03-85.

1. Рассчитываем коэффициент усреднения:

$$K_y = \frac{C_{\max} - C_{\text{ср}}}{C_{\text{доп}} - C_{\text{ср}}} = \frac{30 - 10}{15 - 10} = 4,0$$

где $C_{\max} = 30 \text{ мг - экв / л}$ – максимальная концентрация загрязнений в сбросе;

$C_{\text{ср}} = 10 \text{ мг - экв / л}$ – средняя концентрация загрязнений в сбросе;

$C_{\text{доп}} = 15 \text{ мг - экв / л}$ – допустимая концентрация загрязнений в сбросе из условия нормальной работы последующих очистных сооружений.

2. Определим суммарный объем аппаратов при залповом сбросе:

$$V_{\Sigma} = \frac{1,3 \cdot Q^{\text{зн}} \cdot t_{\Sigma}}{\ln \left\{ \frac{K_y}{K_y - 1} \right\}} = \frac{1,3 \cdot 120 \cdot 2}{\ln \left\{ \frac{4,0}{4,0 - 1} \right\}} = 1084,53 \text{ м}^3$$

где $Q^{\text{зн}} = 120 \text{ м}^3 / \text{ч}$ – средний часовой расход сточных вод гальванического производства;

$t_{\Sigma} = 2 \text{ ч}$ – период залпового сброса.

3. Установим 2 усреднителя. Объем каждого из них:

$$V = \frac{V_{\Sigma}}{N} = \frac{1084,53}{2} = 542,27 \text{ м}^3$$

где $N = 2$ – число усреднителей.

4. Примем высоту аппарата $H = 2,0 \text{ м}$. Тогда площадь сечения аппарата:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{542,27}{2,0} = 271,13 \text{ м}^2$$

5. Примем ширину усреднителя $B = 10,0\text{ м}$. Тогда длина аппарата:

$$L = \frac{F}{B} = \frac{271,13}{10,0} = 27,11\text{ м}$$

6. Скорость движения воды в аппарате:

$$v = \frac{Q^{\text{эн}}}{N \cdot B \cdot H} = \frac{120}{2 \cdot 10,0 \cdot 2,0} = 3\text{ м/ч}$$

2.1.2 Расчет отстойников

После усреднителя вода поступает в отстойники. Предусматриваем вертикальные отстойники, предназначенные для улавливания из сточных вод мелкодисперсных нерастворенных примесей и имеющие круглую форму в плане.

Расчет отстойников также ведется в соответствии со СНиП 2.04.03-85.

1. Рассчитаем средний секундный расход сточных вод гальванического производства:

$$(Q^{\text{эн}})_p = \frac{Q^{\text{эн}}}{3600} = \frac{120}{3600} = 0,033\text{ м}^3/\text{с}$$

где 3600 – перевод часов в секунды.

2. Рассчитаем максимальный расчетный расход сточных вод гальванического производства:

$$Q_{\text{max}}^{\text{эн}} = k_{\text{max}} \cdot (Q^{\text{эн}})_p = 1,79 \cdot 0,033 = 0,059\text{ м}^3/\text{с}$$

где $k_{\text{max}} = 1,79$ – максимальный коэффициент неравномерности притока сточных вод, принимаемый по СНиП 2.04.03-85.

3. Примем высоту зоны осаждения $H_p = H_1 = 3,0\text{ м}$, а эффективность очистки $\mathcal{E} = 70\%$. По СНиП 2.04.03-85 находим для концентрации взвешенных веществ $C_0 = 200\text{ мг/л}$;

$n = 0,12$ – показатель, зависящий от исходной концентрации взвешенных веществ $C_0 = 200\text{ мг/л}$, от требуемой степени очистки $\mathcal{E} = 70\%$ и от вида взвешенных веществ;

$\tau = 540\text{ с}$ – продолжительность отстаивания воды в цилиндре с высотой столба $h = 0,5\text{ м}$ для достижения требуемой степени очистки $\mathcal{E} = 70\%$.

4. Найдем гидравлическую крупность улавливаемых частиц при температуре сточных вод $t = 20^\circ \text{C}$:

$$U = \frac{10^3 \cdot H_p \cdot k}{\tau \cdot \left(\frac{k \cdot H_1}{h}\right)^n} = \frac{10^3 \cdot 3,0 \cdot 0,35}{540 \left(\frac{0,35 \cdot 3,0}{0,5}\right)^{0,12}} = 1,78 \text{ мм/с}$$

где $k = 0,35$ – коэффициент использования объема отстойника.

5. Устанавливаем 6 отстойников. Диаметр каждого:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{max}}^{\text{эн}}}{N \cdot k \cdot \pi \cdot (U - \omega)}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,059 \cdot 10^3}{6 \cdot 0,35 \cdot 3,14 \cdot 1,78}} = 4,48 \text{ м}$$

где $N = 6$ – число отстойников;

$\omega = 0$ – величина турбулентной составляющей потока.

Принимаем отстойники диаметром $D = 5,0 \text{ м}$.

6. Диаметр центральной трубы найдем при скорости движения воды в ней $v_{\text{тр}} = 0,03 \text{ м/с}$ (скорость принимаем по СНиП 2.04.03-85):

$$d_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{max}}^{\text{эн}}}{N \cdot \pi \cdot v_{\text{тр}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,059}{6 \cdot 3,14 \cdot 0,03}} = 0,65 \text{ м}$$

7. Найдем диаметр раструба:

$$d_p = 1,35 \cdot d_{\text{тр}} = 1,35 \cdot 0,65 = 0,88 \text{ м}$$

8. Величину зазора между нижней кромкой центральной трубы и поверхностью отражательного щита найдем из условия обеспечения скорости в зазоре $v_z = 0,02 \text{ м/с}$ (скорость принимаем по СНиП 2.04.03-85):

$$H_2 = \frac{Q_{\text{max}}^{\text{эн}}}{N \cdot \pi \cdot d_p \cdot v_z} = \frac{0,059}{6 \cdot 3,14 \cdot 0,88 \cdot 0,02} = 0,20 \text{ м}$$

9. Расстояние между нижней кромкой отражательного щита и поверхностью слоя осадка в соответствии со СНиП 2.04.03-85 примем равным $H_3 = 0,30 \text{ м}$ (высота нейтрального слоя).

10. Возвышение борта отстойника над кромкой водосборного лотка примем равной $H_4 = 0,50 \text{ м}$.

11. Высота цилиндрической части аппарата:

$$H_y = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = 3,0 + 0,20 + 0,3 + 0,50 = 4,0 \text{ м}$$

12. Высота конической части при угле наклона стенок к горизонту $\alpha = 60^\circ$:

$$H_k = \sqrt{D^2 - \frac{D^2}{2}} = \frac{D}{2} \cdot \sqrt{3} = \frac{5}{2} \cdot \sqrt{3} = 4,33 \text{ м}$$

13. Рассчитаем суточную массу осадка, приходящуюся на 6 отстойников:

$$G_{oc} = \frac{C_0 \cdot \mathcal{E} \cdot Q_{сут}^{эп}}{10^5} = \frac{200 \cdot 0,7 \cdot 1920}{10^5} = 0,27 \text{ т/сут}$$

где $C_0 = 200 \text{ мг/л}$ – исходная концентрация взвешенных веществ в сточной воде;

$\mathcal{E} = 70\%$ – требуемая степень очистки;

$Q_{сут}^{эп} = 1920$ – суточный расход сточных вод гальванического производства:

$$Q_{сут}^{эп} = Q^{эп} \cdot T = 120 \cdot 16 = 1920 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

где $T = 16 \text{ ч}$ – продолжительность работы производства в сутки.

14. Объем осадка при влажности его $W_{oc} = 98\%$ и плотности $\rho_0 = 1 \text{ т/м}^3$, приходящийся на 6 отстойников рассчитаем по формуле:

$$V_{oc} = \frac{100 \cdot G_{oc}}{(100 - W_{oc}) \cdot \rho_{oc}} = \frac{100 \cdot 0,27}{(100 - 98) \cdot 1} = 13,44 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

15. Определим объем цилиндрической части аппарата:

$$V_y = \pi \cdot R^2 \cdot H_y = 3,14 \cdot 2,5^2 \cdot 4,0 = 78,5 \text{ м}^3$$

где $R = \frac{D}{2} = 2,5 \text{ м}$ – радиус цилиндрической части аппарата.

16. Вычислим количество выгрузок осадка из 1 отстойника в сутки:

$$n_{\text{выз}} = \frac{V_{\text{ос}}}{V_{\text{ш}} \cdot N} = \frac{13,44}{78,5 \cdot 6} = 0,029 \text{ раз/сут}$$

17. Периодичность выгрузки:

$$T = \frac{1}{n_{\text{выз}}} = \frac{1}{0,029} = 35 \text{ сут}$$

Таким образом получаем, что осадок из отстойника необходимо выгружать 1 раз в 35 суток.

Осадок после отстойников направляем в гравитационный илоуплотнитель, а затем отправляем на захоронение.

2.2 Расчет аппаратов для очистки сточных вод травильного производства

2.2.1 Расчет станции нейтрализации

Так как сточные воды травильного производства характеризуются неравномерностью количества и состава, то перед нейтрализацией необходимо соответствующее усреднение. Установим 2 усреднителя проточного типа, которые выполняются в виде многокоридорных резервуаров.

Для очистки воды от взвешенных веществ перед усреднителями необходимо установить песколовки. Установим 2 горизонтальные песколовки, которые представляют собой прямоугольные в плане железобетонные резервуары. Они являются аппаратами с прямолинейным движением воды.

Расчёт станции нейтрализации ведется в соответствии со СНиП 2.04.03-85.

1. Рассчитаем суточное количество сточных вод травильного производства:

$$Q_{\text{сут}}^{\text{мол}} = Q^{\text{мол}} \cdot T = 15 \cdot 16 = 240 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

где $Q^{\text{мол}} = 15 \text{ м}^3 / \text{сут}$ – средний часовой расход сточных вод травильного производства;

$T = 16 \text{ ч}$ – продолжительность работы производства в сутки.

2. В соответствии со СНиП 2.04.03-85 для нейтрализации используют $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в виде 5%-го по активной части CaO известкового молока. Для получения $\text{Ca}(\text{OH})_2$ применяют негашеную известь CaO с содержанием 60% активного CaO .

3. Найдем суточный расход товарной извести по формуле:

$$G = \frac{k_3 \cdot Q_{\text{сум}}^{\text{мин}} \cdot (a \cdot C_{\text{H}_2\text{SO}_4} + b \cdot C_{\text{FeSO}_4} + c \cdot C_{\text{ZnSO}_4})}{B} \cdot 100\%$$

где $k_3 = 1,1$ – коэффициент запаса при жидкостном дозировании реагента;

$a = 0,56 \text{ кг} / \text{кг}$ – расход CaO на нейтрализацию серной кислоты;

b – расход CaO на нейтрализацию сульфата железа:

$$b = b_0 \cdot \frac{\text{Fe}}{\text{FeSO}_4} = 1,0 \cdot \frac{56}{152} = 0,37 \text{ кг} / \text{кг}$$

где $b_0 = 1,0 \text{ кг} / \text{кг}$ – расход CaO на нейтрализацию растворенного железа;

$\text{Fe} = 56 \text{ г} / \text{моль}$ – молекулярная масса железа;

$\text{FeSO}_4 = 152 \text{ г} / \text{моль}$ – молекулярная масса сульфата железа;

c – расход CaO на нейтрализацию сульфата никеля:

$$c = c_0 \cdot \frac{\text{Zn}}{\text{ZnSO}_4} = 0,85 \cdot \frac{65}{161} = 0,34 \text{ кг} / \text{кг}$$

где $c_0 = 0,8 \text{ кг} / \text{кг}$ – расход CaO на нейтрализацию растворенного никеля;

$\text{Zn} = 65 \text{ г} / \text{моль}$ – молекулярная масса никеля;

$\text{ZnSO}_4 = 161 \text{ г} / \text{моль}$ – молекулярная масса сульфата никеля;

$C_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 7,5 \text{ г} / \text{л}$ – концентрация серной кислоты в сточных водах;

$C_{\text{FeSO}_4} = 7 \text{ г} / \text{л}$ – концентрация сульфата железа в сточных водах;

$C_{\text{ZnSO}_4} = 0,5 \text{ г} / \text{л}$ – концентрация сульфата никеля в сточных водах;

$B = 60\%$ – содержание CaO в Ca(OH)_2 .

Подставив все в исходное выражение, получим:

$$G = \frac{1,1 \cdot 240 \cdot (0,56 \cdot 7,5 + 0,37 \cdot 7 + 0,34 \cdot 0,5)}{60} \cdot 100\% = 3735,6 \text{ кг} / \text{сут}$$

4. Для гашения извести предусмотрим растворные баки, оборудованные механическими перемешивающими устройствами. Объем каждого бака определим по формуле:

$$V_{p\delta} = \frac{G \cdot 100\%}{N \cdot n \cdot C_{CaO} \cdot 10^3},$$

где N – количество растворных баков;

n – количество заготовок известкового молока в сутки;

$C_{CaO} = 5\%$ – концентрация известкового молока по активной части.

Примем количество растворных баков $N = 2$ и количество заготовок известкового молока в сутки $n = 4$. Подставив значения в формулу, получим объем каждого растворного бака:

$$V_{p\delta} = \frac{3735,6 \cdot 100\%}{2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 10^3} = 9,34 \text{ м}^3$$

5. Примем глубину воды в баке $H_{\delta} = 2,0 \text{ м}$. Тогда площадь сечения бака будет равна:

$$F_{p\delta} = \frac{V_{p\delta}}{H_{\delta}} = \frac{9,34}{2} = 4,67 \text{ м}^2$$

6. Определим диаметр расходного бака:

$$D_{p\delta} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{p\delta}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,67}{3,14}} = 2,43 \text{ м}$$

7. Известковое молоко подается в растворные баки, а оттуда при помощи насосов-дозаторов в смеситель. Расход известкового молока составит:

$$Q_p = \frac{N \cdot n \cdot V_{p\delta}}{T} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 9,34}{16} = 4,67 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

8. Суммарный расход воды через станцию нейтрализации:

$$Q_{\Sigma} = Q^{mn} + Q_p = 15 + 4,67 = 19,67 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

2.2.2 Расчет смесителя

Данные аппараты предназначены для быстрого и равномерного смешения реагентов с обрабатываемой водой, что необходимо для более быстрого и полного протекания соответствующих реакций.

Предусмотрим вихревой смеситель, который представляет собой круглый в плане резервуар с конической передней частью.

Расчет ведется в соответствии со СНиПом 2.04.03-85.

1. Рассчитаем секундный суммарный расход сточных вод:

$$Q_{сек}^{\Sigma} = \frac{Q_{\Sigma}}{3600} = \frac{19,67}{3600} = 0,0055 \text{ м}^3 / \text{с}$$

где 3600 – перевод часов в секунды.

2. Рассчитаем диаметр цилиндрической части аппарата исходя из условия обеспечения скорости исходящего потока, равной $v = 20 \text{ мм/с}$:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{сек}^{\Sigma}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0055}{3,14 \cdot 20 \cdot 10^{-3}}} = 0,35 \text{ м}$$

3. Определим диаметр на входе в аппарат, диаметр на выходе из аппарата, а также диаметры патрубков для подвода реагентов. Рассчитаем исходя из условий обеспечения скоростей $v_{вх} = v_{вых} = v_{реаг} = 1,1 \text{ м/с}$:

$$d_{вх} = d_{вых} = d_{реаг} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{сек}^{\Sigma}}{\pi \cdot v_{вх}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0055}{3,14 \cdot 1,1}} = 0,08 \text{ м}$$

4. Определим объем смесителя сточных вод травильного производства с реагентами для продолжительности смешения $T_{см} = 1 \text{ мин}$:

$$V_{см} = Q_{сек}^{\Sigma} \cdot T = 0,0055 \cdot 1 \cdot 60 = 0,33 \text{ м}^3$$

5. Определим высоту конической части. Примем центральный угол между наклонными стенками конической части $\alpha = 40\%$:

$$H_{к} = \frac{D - d_{вх}}{2 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{0,35 - 0,08}{2 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{40}{2}\right)} = 0,42 \text{ м}$$

6. Определим объем конической части:

$$V_k = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot H_k \cdot (R^2 + r^2 + R \cdot r) = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,42 \cdot (0,175^2 + 0,04^2 + 0,175 \cdot 0,04) = 0,11 \text{ м}^3$$

где $R = \frac{D}{2} = 0,175 \text{ м}$ – радиус цилиндрической части аппарата;

$r = \frac{d_{\text{вх}}}{2} = 0,04 \text{ м}$ – радиус входного патрубка.

7. Объем цилиндрической части определим по формуле:

$$V_{\text{ц}} = V_{\text{см}} - V_k = 0,42 - 0,11 = 0,31 \text{ м}^3$$

8. Определим высоту цилиндрической части по формуле:

$$H'_{\text{ц}} = \frac{4 \cdot V_{\text{ц}}}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,31}{3,14 \cdot 0,35^2} = 3,22 \text{ м}$$

9. Примем величину возвышения стенки цилиндрической части $\Delta h = 15 \text{ см}$.

10. Уточним полную высоту цилиндрической части аппарата:

$$H_{\text{ц}} = H'_{\text{ц}} + \Delta h = 3,22 + 0,15 = 3,37 \text{ м}$$

11. Определим полную высоту аппарата:

$$H = H_{\text{ц}} + H_k = 3,37 + 0,42 = 3,79 \text{ м}$$

2.2.3 Расчет нейтрализатора

1. В нейтрализаторе должно осуществляться непрерывное перемешивание потока, поэтому определим объем нейтрализатора из расчета времени пребывания в нем сточных вод в течение получаса, то есть $T_p = 0,5 \text{ ч}$:

$$V_p = Q_{\Sigma} \cdot T_p = 19,67 \cdot 0,5 = 9,84 \text{ м}^3$$

Камера реактора имеет квадратную форму в плане.

2. При глубине проточной части нейтрализатора $H_p = 2,0 \text{ м}$ определим площадь сечения аппарата:

$$F_p = \frac{V_p}{H_p} = \frac{9,84}{2,0} = 4,92 \text{ м}^2$$

3. Определим длину сторон аппарата:

$$B = \sqrt{F_p} = \sqrt{4,92} = 2,22 \text{ м}$$

Таким образом, получаем реактор размером $B \times B = 2,22 \text{ м} \times 2,22 \text{ м}$.

2.2.4 Расчет отстойников

После нейтрализатора направляем воду в отстойник. Предусматриваем 2 вертикальных отстойника с продолжительностью отстаивания $T_{от} \geq 2 \text{ ч}$.

Расчёт ведем в соответствии со СНиП 2.04.03-85.

1. Принимаем скорость входящего потока $v = 0,2 \text{ м/с}$, высоту зоны отстаивания $H_{от} = 1,5 \text{ м}$. Рассчитаем продолжительность отстаивания:

$$T_{от} = \frac{H_{от}}{v} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 3600} = 2,08 \text{ ч}$$

2. Определим площадь сечения отстойника по формуле:

$$F_{от} = \frac{Q_{г}}{v} = \frac{19,67 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 3600} = 27,32 \text{ м}^2$$

3. Определим диаметр отстойника:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 27,32}{3,14}} = 5,90 \text{ м}$$

Примем отстойник диаметром $D = 6,0 \text{ м}$.

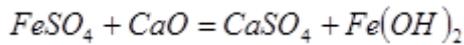
3. Определим количество сухого осадка:

$$M_{сх} = \frac{100 - B}{B} \cdot (A_1 + A_2) + A_3 + (E_1 + E_2 - 2)$$

где A_1 – количество активной извести, необходимой для осаждения железа и никеля:

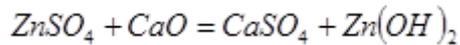
$$A_1 = A_1^{Fe} + A_1^{Ni}$$

где A_1^{Fe} – количество активной извести, необходимой для осаждения железа:



$$A_1^{Fe} = C_{FeSO_4} \cdot \frac{Fe}{FeSO_4} = 7 \cdot \frac{56}{152} = 2,58 \text{ кг} / \text{м}^3 ;$$

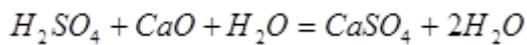
A_1^{Zn} – количество активной извести, необходимой для осаждения никеля:



$$A_1^{Zn} = C_{ZnSO_4} \cdot \frac{Zn}{ZnSO_4} = 0,5 \cdot \frac{64}{161} = 0,20 \text{ кг} / \text{м}^3$$

$$A_1 = A_1^{Fe} + A_1^{Zn} = 2,58 + 0,20 = 2,78 \text{ кг} / \text{м}^3$$

A_2 – количество активной извести, необходимой для нейтрализации серной кислоты:



$$A_2 = C_{H_2SO_4} \cdot a = 7,5 \cdot 0,56 = 4,2 \text{ кг} / \text{м}^3 ;$$

A_3 – количество образующихся гидроксидов железа и никеля:

$$A_3 = A_3^{Fe} + A_3^{Zn} ,$$

где A_3^{Fe} – количество образующегося гидроксида железа:

$$A_3^{Fe} = C_{FeSO_4} \cdot \frac{Fe(OH)_2}{FeSO_4} = 7 \cdot \frac{90}{152} = 4,14 \text{ кг} / \text{м}^3 ,$$

где $Fe(OH)_2 = 90 \text{ г} / \text{моль}$ – молекулярная масса гидроксида железа;

A_3^{Ni} – количество образующегося гидроксида никеля:

$$A_3^{Zn} = C_{ZnSO_4} \cdot \frac{Zn(OH)_2}{ZnSO_4} = 0,5 \cdot \frac{99}{161} = 0,31 \text{ кг} / \text{м}^3 ,$$

где $Ni(OH)_2 = 93 \text{ г} / \text{моль}$ – молекулярная масса гидроксида никеля.

$$A_3 = A_3^{Fe} + A_3^{Ni} = 4,14 + 0,31 = 4,45 \text{ кг} / \text{м}^3$$

E_1 – количество сульфата кальция, образующегося при осаждении никеля и железа:

$$E_1 = E_1^{Fe} + E_1^{Ni}$$

где E_1^{Fe} – количество сульфата кальция, образующегося при осаждении железа:

$$E_1^{Fe} = C_{FeSO_4} \cdot \frac{CaSO_4}{FeSO_4} = 7 \cdot \frac{136}{152} = 6,26 \text{ кг} / \text{м}^3$$

где $CaSO_4 = 136 \text{ г} / \text{моль}$ – молекулярная масса сульфата кальция;

E_1^{Zn} – количество сульфата кальция, образующегося при осаждении никеля:

$$E_1^{Zn} = C_{ZnSO_4} \cdot \frac{CaSO_4}{ZnSO_4} = 0,5 \cdot \frac{136}{161} = 0,42 \text{ кг} / \text{м}^3$$

$$E_1 = E_1^{Fe} + E_1^{Ni} = 6,26 + 0,42 = 6,68 \text{ кг} / \text{м}^3$$

E_2 – количество сульфата кальция, образующегося при нейтрализации серной кислоты:

$$E_2 = C_{H_2SO_4} \cdot \frac{CaSO_4}{H_2SO_4} = 7,5 \cdot \frac{136}{98} = 10,41 \text{ кг} / \text{м}^3$$

где $H_2SO_4 = 98 \text{ г} / \text{моль}$ – молекулярная масса серной кислоты.

Подставляя полученные значения в исходное уравнение, получим:

$$M_{\text{сх}} = \frac{100 - 60}{60} \cdot (2,78 + 4,2) + 4,45 + (6,68 + 10,41 - 2) = 24,19 \text{ кг} / \text{м}^3$$

5. Влажность осадка не может превышать следующей величины:

$$W_{\text{ос}} \leq 100\% - P_{\text{сх}}$$

где $W_{\text{ос}}$ – влажность осадка, %;

$P_{\text{сх}}$ – процентное содержание сухого вещества в воде:

$$P_{\text{сж}} = \frac{M_{\text{сж}} \cdot 100\%}{1000} = \frac{24,19 \cdot 100\%}{1000} = 2,42\%$$

Отсюда найдем максимальную влажность осадка:

$$W_{\text{ос}} = 100 - 2,42 = 97,58\%$$

6. Процентное количество влажного осадка образующегося от нейтрализации 1 м^3 воды определим по формуле:

$$P_{\text{ос}} = \frac{10 \cdot M_{\text{сж}}}{100 - W_{\text{ос}}} = \frac{10 \cdot 24,19}{100 - 90} = 24,19\%$$

где $W_{\text{ос}} \leq W_{\text{ос}}^{\text{max}}$ – влажность удаляемого осадка. Принимаем $W_{\text{ос}} = 90\%$.

7. Определим суточный объем осадка:

$$V_{\text{ос}} = \frac{P_{\text{ос}}}{100} \cdot Q_{\text{сут}}^{\text{мн}} = \frac{24,19}{100} \cdot 240 = 58,06 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

8. Определим высоту конической части отстойника при угле наклона стенок к горизонту $\alpha = 60^\circ$:

$$H_{\text{к}} = \sqrt{D^2 - \frac{D^2}{2}} = \frac{D}{2} \cdot \sqrt{3} = \frac{6}{2} \cdot \sqrt{3} = 5,2 \text{ м}$$

9. Определим объем конической части отстойника:

$$V_{\text{к}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot H_{\text{к}} = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 3,0^2 \cdot 5,2 = 48,98 \text{ м}^3$$

где $R = \frac{D}{2} = 3,0 \text{ м}$ – радиус цилиндрической части аппарата.

10. Определим количество выгрузок осадка из каждого отстойника в сутки:

$$n_{\text{выз}} = \frac{V_{\text{ос}}}{N \cdot V_{\text{к}}} = \frac{58,06}{2 \cdot 48,98} = 0,6 \text{ раз / сут}$$

где $N = 2$ – число отстойников.

Осадок направляем на шламовые площадки непосредственно из отстойников.

2.3 Расчет аппаратов для очистки объединенных потоков сточных вод гальванического и травильного производств

2.3.1 Объединение потоков сточных вод гальванического и травильного производств

После того, как сточные воды этих производств прошли отдельную очистку, можно объединить их в один поток. Предусмотрим промежуточную емкость для смешения сточных вод.

1. Объем емкости найдем из условия пребывания в ней воды в течение получаса, то есть $T_{\text{лр}} = 0,5 \text{ ч}$:

$$V_{\text{емк}} = (Q^{\text{ЭП}} + Q^{\text{ТП}}) \cdot T_{\text{лр}} = (120 + 15) \cdot 0,5 = 67,5 \text{ м}^3$$

2. Рассчитаем концентрацию взвешенных веществ в воде после объединения потоков по формуле:

$$C_{\text{об}} = \frac{Q^{\text{ЭП}} \cdot C_{\text{ввк}}^{\text{ЭП}} + Q^{\text{ТП}} \cdot C_{\text{ввк}}^{\text{ТП}}}{Q^{\text{ЭП}} + Q^{\text{ТП}}}$$

где $C_{\text{ввк}}^{\text{ЭП}}$ – концентрация взвешенных веществ в сточной воде гальванического производства после аппаратов очистки;

$C_{\text{ввк}}^{\text{ТП}}$ – концентрация взвешенных веществ в сточной воде травильного производства после аппаратов очистки.

Так как мы принимали эффективность очистки сточных вод гальванического производства $\text{Э} = 70\%$, то пройдя все аппараты очистки вода осталась загрязнена лишь на 30% . Рассчитаем концентрацию взвешенных веществ в сточной воде гальванического производства после аппаратов очистки:

$$C_{\text{ввк}}^{\text{ЭП}} = C_0^{\text{ЭП}} \cdot 0,3 = 200 \cdot 0,3 = 60 \text{ мг / л}$$

Примем концентрацию взвешенных веществ в сточной воде травильного производства после аппаратов очистки $C_{\text{ввк}}^{\text{ТП}} = 60 \text{ мг / л}$.

Подставляя концентрации в исходное выражение, получим:

$$C_{\text{об}} = \frac{120 \cdot 60 + 15 \cdot 60}{120 + 15} = 60 \text{ мг / л}$$

2.3.2 Расчет механических фильтров

После смешения потоков воду направляем на фильтры. Установим фильтры с зернистой загрузкой с восходящим потоком. Достоинством таких фильтров является реализация принципов фильтрования в направлении убывания крупности загрузки.

Расчёт фильтров проводим в соответствии со СНиП 2.04.03-85.

1. Определим суммарную площадь фильтров:

$$F = \frac{k_{\max}^{\text{сут}} \cdot Q_{\text{сут}}}{T \cdot v_{\phi} - 3,6 \cdot n \cdot (W_1 \cdot t_1 + W_2 \cdot t_2 + W_3 \cdot t_3) - n \cdot v_{\phi} \cdot t_{\psi}}$$

$Q_{\text{сут}}$ – среднесуточный расход сточных вод:

$$Q_{\text{сут}} = (Q^{\text{зн}} + Q^{\text{мл}}) \cdot T = (120 + 15) \cdot 16 = 2160 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

где $T = 16 \text{ ч}$ – продолжительность работы производства в сутки;

$k_{\max}^{\text{сут}} = 1,1$ – коэффициент суточной неравномерности водоотведения;

$n = 3$ – количество промывок фильтра в сутки;

$v_{\phi} = 11 \text{ м/ч}$ – скорость фильтрации;

$W_1 = 19 \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2)$ – интенсивность первоначального взрыхления загрузки;

$t_1 = 2 \text{ мин} = 0,033 \text{ ч}$ – продолжительность взрыхления;

$W_2 = 3 \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2)$ – интенсивность подачи воды при водовоздушной промывке, продолжительностью $t_2 = 9 \text{ мин} = 0,15 \text{ ч}$;

$W_3 = 7 \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2)$ – интенсивность собственно промывки, продолжительностью $t_3 = 7 \text{ мин} = 0,117 \text{ ч}$;

$t_{\psi} = 0,33 \text{ ч}$ – продолжительность простоя фильтра в связи с промывкой (без учета t_1, t_2, t_3);

Подставляя все значения в исходную формулу, получим:

$$F_{\Sigma} = \frac{1,1 \cdot 2160}{16 \cdot 11 - 3,6 \cdot 3 \cdot (19 \cdot 0,033 + 3 \cdot 0,15 + 7 \cdot 0,117) - 3 \cdot 11 \cdot 0,33} = 16,43 \text{ м}^2$$

2. Определим количество фильтров на станции:

$$N_{\phi} = 0,5 \cdot \sqrt{F_{\Sigma}} = 0,5 \cdot \sqrt{16,43} = 2 \text{ фильтра}$$

3. Фильтры могут работать в нормальном и форсированном режиме. Форсированный режим возникает, когда часть фильтров находится в ремонте. При работе фильтров в форсированном режиме должно соблюдаться условие:

$$v_{\phi\phi} \leq \frac{N_{\phi} \cdot v_{\phi}}{N_{\phi} - N_p},$$

где N_p – число фильтров, находящихся на профилактике или ремонте.

Примем $N_p = 1$ и проверим выполнение условия с учетом, что скорость фильтрации в форсированном режиме $v_{\phi\phi} = 14 \text{ м/ч}$:

$$14 \text{ м/ч} \leq \frac{2 \cdot 11}{2 - 1} = 22 \text{ м/ч}$$

Условие не выполняется, поэтому устанавливаем 3 фильтра с зернистой загрузкой.

4. Найдем площадь одного фильтра:

$$F = \frac{F_{\Sigma}}{N} = \frac{16,43}{3} = 5,48 \text{ м}^2$$

где $N = 3$ – общее число фильтров.

5. Определим количество воды, необходимой для промывки фильтров:

$$V = V_2 + V_3,$$

где V_2 – количество воды, необходимой для водовоздушной промывки:

$$V_2 = W_2 \cdot F_{\Sigma} \cdot t_2 = 3 \cdot 16,43 \cdot 9 \cdot 60 = 26616,6 \text{ л} = 26,6 \text{ м}^3,$$

V_3 – количество воды, необходимой для собственно промывки:

$$V_3 = W_3 \cdot F_{\Sigma} \cdot t_3 = 7 \cdot 16,43 \cdot 7 \cdot 60 = 48304,2 \text{ л} = 48,3 \text{ м}^3$$

Подставив все в исходную формулу, получим:

$$V = V_2 + V_3 = 26,6 + 48,3 = 74,9 \text{ м}^3$$

2.3.3 Расчет ионообменных фильтров

Процессы ионообменной очистки производим в фильтрах с плотным слоем загрузки. Они наиболее распространены.

Расчет ведем в соответствии со СНиП 2.04.03-85.

2.3.3.1 Расчет катионитовых фильтров

1. В качестве загрузки катионитовых фильтров выбираем ионит марки КУ-28 с полной ионообменной емкостью $E_n^k \approx 1000 \text{ мг-экв/л}$. Рабочая ионообменная емкость катионита составит:

$$E_p^k = \alpha^k \cdot E_n^k - k_i^k \cdot q_{ом}^k \cdot C_{ос}^k = 0,8 \cdot 1000 - 0,5 \cdot 3,5 \cdot 1,8 = 796,85 \text{ мг-экв/л}$$

где $\alpha^k = 0,8$ – коэффициент, учитывающий неполноту регенерации;

$k_i^k = 0,5$ – коэффициент, учитывающий тип ионита;

$q_{ом}^k = 3,5 \text{ м}^3 / \text{м}^3$ – удельный расход воды на отмывку катионита;

$C_{ос}^k = 1,8 \text{ мг-экв/л}$ – концентрация катионитов в отмывочной воде (отмывку проводят обессоленной водой).

2. Объем загрузки катионитовых фильтров:

$$W^k = \frac{T \cdot (Q^{зн} + Q^{мл}) \cdot (C_{ex}^k - C_{вх}^k)}{n_p^k \cdot E_p^k}$$

где C_{ex}^k – концентрация катионитов в исходной воде:

$$C_{ex}^k = \frac{C_{ср}^k \cdot Q^{зн}}{(Q^{зн} + Q^{мл})} = \frac{10 \cdot 120}{120 + 15} = 8,89 \text{ мг-экв/л}$$

где $C_{ср}^k = 10 \text{ мг-экв/л}$ – средняя концентрация катионов сильных оснований;

$n_p^k = 0,5$ – количество регенераций фильтра в сутки;

$C_{вых}^k = 1,8 \text{ мг-экв/л}$ – концентрация катионитов на выходе из аппарата.

Подставим в исходную формулу. Получим:

$$W^k = \frac{16 \cdot (120 + 15) \cdot (8,89 - 1,2)}{0,5 \cdot 796,85} = 41,69 \text{ м}^3$$

3. Площадь катионитовых фильтров рассчитаем по формуле:

$$F^k = \frac{W^k}{H^k} = \frac{41,69}{3} \div \frac{41,69}{2} = 13,9 \div 20,85 \text{ м}^2$$

где $H^k = 2 \div 3 \text{ м}$ – высота слоя катионита.

4. Устанавливаем 1 работающий и 1 резервный фильтры с диаметром $D^k = 3,0 \text{ м}$ каждый.

5. Примем скорость фильтрации $v_{\phi}^k = 15 \text{ м/ч}$ (по СНиП 2.04.03-85 при $C_{ср}^k = 6,86 \text{ мг-экв/л}$). Тогда пересчитаем площадь катионитовых фильтров:

$$F^k = \frac{(Q^{эл} + Q^{мл})}{v_{\phi}^k} = \frac{120 + 15}{15} = 9,0 \text{ м}^2$$

6. Корректируем высоту загрузки:

$$H^k = \frac{W^k}{F} = \frac{41,69}{9,0} = 4,63 \text{ м}$$

7. Определим продолжительность фильтрования:

$$t_{\phi}^k = \frac{W^k \cdot E_p^k - q_{от}^k \cdot C_{ос}^k \cdot k_i^k}{(Q^{эл} + Q^{мл}) \cdot (C_{ср}^k - C_{вых}^k)} = \frac{41,69 \cdot 796,85 - 3,5 \cdot 1,2 \cdot 0,5}{(120 + 15) \cdot (8,89 - 1,2)} = 32 \text{ ч}$$

8. Регенерацию катионитовых фильтров проводим 10%-ным раствором HCl . Расход реагента на регенерацию одного фильтра:

$$P_k = \frac{W^k \cdot E_n^k \cdot q_p^k \cdot N_p \cdot 100\%}{B \cdot 10^3} = \frac{41,69 \cdot 1000 \cdot 2,5 \cdot 36,5 \cdot 100\%}{31 \cdot 10^3} = 12271,65 \text{ кг}$$

где $q_p^k = 2,5 \text{ г-экв} / \text{г-экв}$ – удельный расход реагента на регенерацию;

$N_p = 36,5$ – эквивалентная масса HCl ;

$B = 31\%$ – содержание кислоты в товарном продукте.

9. Расход воды на регенерацию:

а) На взрыхление загрузки с интенсивностью $q_{вз} = 3 \text{ л} / (\text{с} \cdot \text{м}^2)$ в течение $t_{вз} = 6 \text{ мин}$;

$$V_{вз} = F^k \cdot q_{вз} \cdot t_{вз} = \frac{9,0 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 60}{10^3} = 9,72 \text{ м}^3$$

б) На приготовление 10%-го раствора HCl :

$$V_p = \frac{P_k \cdot B}{\Pi_k \cdot \rho_{воды}} = \frac{12271,65 \cdot 31}{10 \cdot 1000} = 38,04 \text{ м}^3$$

где $\Pi_k = 10\%$ – процентное содержание кислоты в регенерирующем растворе;

$\rho_{воды} = 1000 \text{ кг} / \text{м}^3$ – плотность воды.

в) На отмывку загрузки после регенерации:

$$V_{от} = W_k \cdot q_{от}^k = 41,69 \cdot 3,5 = 145,92 \text{ м}^3$$

где $q_{от}^k = 3,5 \text{ м}^3 / \text{м}^3$ – удельный расход воды на отмывку.

Суммарный расход:

$$\Sigma V = V_{вз} + V_p + V_{от} = 9,72 + 38,08 + 145,92 = 189,72 \text{ м}^3$$

2.3.3.1 Расчет анионитовых фильтров

1. В качестве загрузки применяем слабоосновной анионит марки АН-31 с полной ионообменной емкостью $E_n^a \approx 1120 \text{ г-экв} / \text{м}^3$. Рабочая ионообменная емкость анионита составит:

$$E_p^a = \alpha^a \cdot E_n^a - k_i^a \cdot q_{ом}^a \cdot C_{ос}^a = 0,9 \cdot 1120 - 0,8 \cdot 4,0 \cdot 1,71 = 1002,53 \text{ мг} - \text{экв} / \text{л}$$

где $\alpha^a = 0,9$ – коэффициент, учитывающий неполноту регенерации;

$k_i^a = 0,8$ – коэффициент, учитывающий тип ионита;

$q_{ом}^a = 4,0 \text{ м}^3 / \text{м}^3$ – удельный расход воды на отмывку анионита;

$C_{ос}^a = 1,71 \text{ мг} - \text{экв} / \text{л}$ – концентрация анионитов в отмывочной воде (отмывку проводят обессоленной водой).

2. Объем загрузки анионитовых фильтров, принимая периодичность регенерации – 1 раз в трое суток, то есть $n_p^a = 0,33$:

$$W^a = \frac{T \cdot (Q^{эн} + Q^{мн}) \cdot (C_{ск}^a - C_{вык}^a)}{n_p^a \cdot E_p^a}$$

где $C_{ск}^a$ – концентрация анионитов в исходной воде:

$$C_{ск}^a = \frac{C_{ср}^a \cdot Q^{мн}}{(Q^{эн} + Q^{мн})} = \frac{8,45 \cdot 120}{120 + 15} = 7,51 \text{ мг} - \text{экв} / \text{л}$$

где $C_{ср}^a = 8,45 \text{ мг} - \text{экв} / \text{л}$ – средняя концентрация анионов сильных кислот;

$C_{вык}^a = 1,2 \text{ мг} - \text{экв} / \text{л}$ – концентрация анионитов на выходе из аппарата.

Подставим в исходную формулу. Получим:

$$W^a = \frac{16 \cdot (120 + 15) \cdot (7,51 - 1,2)}{0,33 \cdot 1002,53} = 41,20 \text{ м}^3$$

3. Также как и для катионитовых фильтров устанавливаем 1 работающий и 1 резервный фильтры с диаметром $D^a = 3,0 \text{ м}$ и площадью $F^a = 9,0 \text{ м}^2$ каждый.

4. Регенерацию анионитовых фильтров проводим 4% – ным раствором NaOH . Расход 4% – ой щелочи:

$$P_{щ} = \frac{W^a \cdot E_n^a \cdot q_p^a \cdot N_p \cdot 100\%}{B \cdot 10^3} = \frac{41,20 \cdot 1120 \cdot 2,5 \cdot 40 \cdot 100\%}{40 \cdot 10^3} = 11536,0 \text{ кг}$$

где $q_p^a = 2,5 \text{ г-экв / г-экв}$ – удельный расход реагента на регенерацию;

$N_p = 40$ – эквивалентная масса $NaOH$;

$B = 40\%$ – содержание щелочи в товарном продукте.

5. Расход воды на регенерацию:

а. На взрыхление загрузки с интенсивностью $q_{вз} = 3 \text{ л / (с} \cdot \text{м}^2)$ в течение $t_{вз} = 6 \text{ мин}$;

$$V_{вз} = F^a \cdot q_{вз} \cdot t_{вз} = \frac{9,0 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 60}{10^3} = 9,72 \text{ м}^3$$

б. На приготовление 4% -го раствора $NaOH$:

$$V_p = \frac{P_{щ} \cdot B}{\Pi_{щ} \cdot \rho_{водн}} = \frac{11536 \cdot 40}{4 \cdot 1000} = 115,36 \text{ м}^3$$

где $\Pi_{щ} = 4\%$ – процентное содержание щелочи в регенерирующем растворе;

$\rho_{водн} = 1000 \text{ кг / м}^3$ – плотность воды.

в. На отмывку загрузки после регенерации:

$$V_{отм} = W_a \cdot q_{отм}^k = 41,20 \cdot 3,5 = 144,2 \text{ м}^3$$

где $q_{отм}^k = 3,5 \text{ м}^3 / \text{м}^3$ – удельный расход воды на отмывку.

Суммарный расход:

$$\Sigma V = V_{вз} + V_p + V_{отм} = 9,72 + 115,36 + 144,2 = 267,28 \text{ м}^3$$

6. Определим продолжительность фильтрования по формуле:

$$t_{\phi}^a = \frac{T}{n_p^a} - t_1 - t_2 - t_3$$

где $t_1 = 0,1 \text{ ч}$ – продолжительность взрыхления;

t_2 – продолжительность протекания регенерирования раствора со скоростью $v_p = 1,7 \text{ м/ч}$;

$$t_2 = \frac{V_p}{F^a \cdot v_p} = \frac{115,36}{9,33 \cdot 1,7} = 7,54 \text{ ч} ;$$

t_3 – продолжительность отмывки воды со скоростью $v_{от} = 6 \text{ м/ч}$;

$$t_3 = \frac{V_{от}}{F^a \cdot v_{от}} = \frac{144,2}{9,0 \cdot 6,0} = 2,67 \text{ ч}$$

Подставим все в исходную формулу:

$$t_{\phi}^a = \frac{16}{0,33} - 0,1 - 7,54 - 2,67 = 38,17 \text{ ч}$$

7. Уточним площадь фильтрования с учетом, что скорость фильтрования $v_{\phi}^x = 15 \text{ м/ч}$;

$$F^a = \frac{T \cdot (Q^{zn} + Q^{mn})}{n_p^a \cdot t_{\phi}^a \cdot v_{\phi}} = \frac{16 \cdot (120 + 15)}{0,33 \cdot 38,17 \cdot 15} = 11,43 \text{ м}^2$$

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ОСАДКА

В результате очистки сточных вод гальванического производства в отстойниках образуется осадок. Этот осадок периодически выгружается из отстойников и направляется в емкость для сбора осадка, после чего поступает на обезвоживание в гравитационный илоуплотнитель. Прежде чем поступить в илоуплотнитель, осадок накапливаем в течение 25 дней. В илоуплотнителе осадок находится не менее 5 часов. Затем уже уплотненный осадок направляем на захоронение.

В результате очистки сточных вод травильного производства осадок образуется не только в отстойниках, но также еще и в песколовках и нейтрализаторах. Эти осадки объединяются в один трубопровод и без предварительного уплотнения отправляются на шламовые площадки.

Рассчитаем площадь шламовой площадки, необходимой для данного количества осадка.

$$F_{шт} = \frac{365 \cdot V_{ос}}{q_{шт}} = \frac{365 \cdot 43,81}{10} = 1599,07 \text{ м}^2$$

где $V_{ос} = 43,81 \text{ м}^3 / \text{сут}$ – количество осадка, образующегося после очистки сточных вод травильного производства;

$q_{шл} = 10 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{год}$ – удельное накопление осадка на шламовой площадке.

Примем $F_{шл} = 1600 \text{ м}^2$. Тогда размеры шламовой площадки можно принять $40 \text{ м} \times 40 \text{ м}$.

4. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Сточные воды гальванического производства по трубопроводу $K3$ поступают сначала в два усреднителя 1 , затем из усреднителей также по трубопроводу $K3$ поступают в шесть вертикальных отстойников 2 . Осадок после отстойников по трубопроводам $K4$ с помощью насоса поступает в емкость для накопления осадка 3 . Затем также по трубопроводу $K4$ осадок направляется в гравитационный илоуплотнитель 4 , после чего по трубопроводу $K6$ с помощью насоса отправляется на захоронение. Вода же после илоуплотнителя поступает в емкость для смешения сточных вод гальванического и травильного производств 11 по трубопроводу $K3$.

Сточные воды травильного производства по трубопроводу $K3$ поступают в две песколовки 5 . После песколовки вода по трубопроводу $K3$ направляется в два усреднителя 1 , а затем в смеситель 9 , куда также с помощью насоса поступает раствор реагента по трубопроводу $P3$ из расходной емкости 8 . Реагенты по трубопроводу $P3$ поступают со склада реагентов 6 в растворные баки 7 , а потом готовый раствор реагента поступает в расходную емкость 8 . Вода для приготовления раствора подводится по трубопроводу $B4$ из емкости чистой воды 17 . После смесителей вода по трубопроводу $K3$ поступает в нейтрализатор 10 . После него вода по трубопроводам $K9$ поступает в два вертикальных отстойника 2 , а затем направляется в емкость для смешения сточных вод гальванического и травильного производств 11 по трубопроводу $K3$. Осадок после песколовки, нейтрализатора и отстойников отводится по трубопроводам $K6$ и, объединяясь в один трубопровод, с помощью насоса направляются на шламовые площадки.

Из промежуточной емкости для смешения сточных вод гальванического и травильного производств 11 вода по трубопроводу $K3$ поступает на три механические фильтра 12 . Вода для промывки фильтров поступает по трубопроводам $B4$ из емкости чистой воды 17 . Также подводится сжатый воздух по трубопроводу $A0$ из баллонов сжатого воздуха 13 . Вода после промывки фильтров по трубопроводу $K3$ поступает обратно в шесть вертикальных отстойников 2 .

После механических фильтров вода направляется на катионитовые фильтры 14. Туда же по трубопроводу P4 подводится раствор реагента из расходной емкости 8. Реагенты по трубопроводу P4 поступают со склада реагентов 6 в растворные баки 7, а потом готовый раствор реагента поступает в расходную емкость 8. Вода для приготовления раствора подводится по трубопроводу B4 из емкости чистой воды 17.

После катионитовых фильтров вода поступает в анионитовые фильтры 15. Туда же по трубопроводу P3 подводится раствор реагента из расходной емкости 8. Реагенты по трубопроводу P3 поступают со склада реагентов 6 в растворные баки 7, а потом готовый раствор реагента поступает в расходную емкость 8. Вода для приготовления раствора подводится по трубопроводу B4 из емкости чистой воды 17. Вода на промывку фильтров берется из емкости чистой воды 17 по трубопроводу B4. Отработанные реагенты отводятся в емкости для сбора отработанных реагентов 16, а затем сдаются на специализированные предприятия.

Очищенная вода собирается в емкости чистой воды 17, а затем либо направляется в производство по трубопроводу B5, либо используется в качестве оборотной по трубопроводу B4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате данного курсового проекта была разработана технология очистки сточных вод гальванического и травильного производств, составлена функциональная схема очистки сточных вод, рассчитаны основные характеристики аппаратов, входящих в эту схему.

В данном курсовом проекте была разработана технология обработки осадка, образующегося после очистки сточных вод.

Была разработана принципиальная схема очистки сточных вод гальванического и травильного производств и представлена на чертеже.

Также был рассчитан катионитовый фильтр и представлен на чертеже.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ласков Ю. М., Воронов Ю. В., Калицун В. И. Примеры расчетов канализационных сооружений. М.- Стройиздат, 1987 г.
2. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Под ред. Самохина В. Н. М.- Стройиздат, 1981 г.
3. СНиП 2.04.03-85

4. Васькин С.В. Процессы и аппараты очистки сточных вод. Учебное пособие. Нижний Новгород ВГАВТ 2006г.