

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт химии и инженерной экологии
Кафедра «Химия, химические процессы и технологии»

по направлению подготовки 240100.62 «Химическая технология»
«Химическая технология органических веществ»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему:
«Химическая деаэрация умягченной воды»

Студент группы ХТБз 1131 Н.С.Привалова

Руководитель: к.х.н., доцент Ю.Н.Орлов

Допустить к защите :

Заведующий кафедрой:

д.х.н. , профессор Г.И. Остапенко

17 июня 2016 г.

Тольятти 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего образования
ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт химии и инженерной экологии
Кафедра «Химия, химические процессы и технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой Остапенко Г.И.

«_17_»_июня_____2016 г.

Задание

на выполнение бакалаврской работы

Студенту Приваловой Н.С.

1. Тема бакалаврской работы (утверждена приказом по университету от__23____):
«Химическая деаэрация умягченной воды.»
2. Срок сдачи студентом готовой работы: 17.06.2016г.
3. Исходные данные к: Литературные источники, производственный регламент цеха, справочники, методики идентификации продуктов реакции.Содержание текстового документа (перечень подлежащих разработке вопросов):
 - 3.1. Литературный обзор.
 - 3.2. Аналитическая часть.
 - 3.3. Расчёты материального баланса.
 - 3.4. Безопасность и экологичность объекта.

4. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

5. Технологическая схема приготовления водной фазы.

6. Дата выдачи задания: «_26_» февраля 2016

г.

Руководитель:

К.х.н., доцент _____ Ю.Н. Орлов

Задание принято к исполнению: «_26_» февраля _____ 2016 г.

Студент:

Н.С. Привалова.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ
Кафедра «Химия, химические процессы и технологии»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Г.И.

Остапенко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«_____» 20__ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
бакалаврской работы

Студента: Приваловой Н.С.

по теме: Химическая деаэрация умягченной воды.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполне- ния раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполне- нии	Подпись руководи- теля
Введение	26.02.2016	26.02.2016	выполнено	
Теоретическая часть	27.02-29.02.16	27.02-29.02.16	выполнено	
Технологическая часть	01.03-20.03.16	01.03-20.03.16	выполнено	
Расчетная часть	21.03-10.04.16	21.03-10.04.16	выполнено	
Выполнение чертежей:	11.04-20.04.16	11.04-20.04.16	выполнено	
Выполнение плакатов	21.04-04.06.16	21.04-04.06.16	выполнено	
Заключение	05.06.2016	05.06.2016	выполнено	
Предварительная защита	10.06.2016	10.06.2016	выполнено	
Оформление работы	11.06-16.06.16	11.06-16.06.16	выполнено	

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

Ю.Н.Орлов

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Н.С.Привалова

(И.О. Фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	2
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
1.1 Сущность процесса деаэрации.....	5
1.2 Выбор и обоснование технологии производства.....	11
1.3 Патентная часть.....	14
2. РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Физико-химические свойства веществ.....	18
2.2 Описание технологической схемы.....	21
2.3 Техничко-технологические расчеты	
2.3.1 Материальный баланс.....	28
2.3.2 Расчет аппарата с мешалкой	30
2.3.3 Подбор центробежного насоса.....	34
2.3.4 Выбор и технологический подбор оборудования.....	37
2.4 Производственный контроль	
2.4.1 Система контроля и управления производством.....	38
2.4.2 Аналитический контроль.....	40
3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА	
3.1 Основные опасности производства.....	41
3.2 Загрязнение окружающей среды.....	42
3.3 Технические мероприятия по созданию безопасных условий труда.....	43
3.4. Обеспечение безопасности на производственном участке.....	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	58

АННОТАЦИЯ

Целью данной работы является совершенствование технологии получения деаэрационной воды.

В процессе исследования была предложена схема получения воды методом химической деаэрации.

Пояснительная записка содержит 88 стр., 12 рис., 5 таблиц, 29 использованных источников, 5 листов графического материала формата А1;

Ключевые слова из текста документа, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание – деаэрация, обескислороженная вода, аппарат с мешалкой, насос.

Предлагаемая схема получения воды позволит сократить энергетические потери.

В результате разработки схемы деаэрации были изучены основные виды процессов получения обескислороженной воды, были рассмотрены основные свойства сырья и готовой продукции, предложена схема получения деаэрированной воды, выполнен подбор основного оборудования, произведены расчеты установки, материальный и тепловой балансы, расчет емкости и насоса.

ВВЕДЕНИЕ

ООО «Тольяттикаучук» — дочернее общество СИБУРа и одно из крупнейших предприятий нефтехимического комплекса России.

Основная продукция предприятия - синтетические каучуки различных марок. Предприятие производит углеводородные фракции, продукты органического и неорганического синтеза, мономеры, полимеры, присадки для автомобильных бензинов (метанольную высокооктановую добавку и метил-трет-бутиловый эфир).

Для получения бутадиен-стирольных (α -метилстирольных) каучуков марки СКМС-30АРКМ-15 применяют вододисперсионную полимеризацию.

Для процесса полимеризации на установке используют деаэрированную воду.

Существующая на данный момент система очистки и самая распространенная технология – термическая деаэрация воды.

Суть термической деаэрации заключается в том, что растворимость газа в воде уменьшается с ростом температуры и понижением внешнего давления. Деаэрацию проводят в условиях, когда обеспечивается достаточная скорость процесса, а интенсивное парообразование еще не началось. Это достигается варьированием температуры и давления. Термическая деаэрация может быть осуществлена при повышенной температуре и повышенном, атмосферном и пониженном давлении.

Нагрев деаэрируемой воды до состояния насыщения при деаэрации с повышенным или атмосферным давлением производится с помощью водяного пара, а при осуществлении вакуумной деаэрации обычно используется перегретая вода.

Деаэрация – гетерофазный массообменный процесс, в котором растворенные газы воды переходят в газовую фазу водяного пара. Этот процесс может проходить в тонких слоях воды, но более эффективное его протекание наблюдается в мелкокапельном состоянии. Часто для перевода

воды в требуемое состояние используется барботаж водяного пара через тонкий слой обрабатываемой воды.

Тем самым термическая деаэрация, требует больших энергозатрат.

С точки зрения минимизации капитальных и эксплуатационных затрат оптимальной может стать химический метод деаэрации воды.

1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Сущность процесса деаэрации

Деаэрацией называют процесс удаления кислорода и других газов из водной среды. Деаэрация является эффективным практическим средством защиты металла от коррозии в воде.

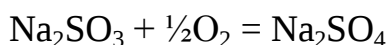
Процесс деаэрации проводится химическим путем либо с помощью вакуума (вакуумная деаэрация).

Химическая деаэрация заключается в том, что воду пропускают сквозь колонну, заполненную стальной насадкой. При прохождении вода вызывает коррозию стали. Основная часть растворенного в воде кислорода израсходуется на протекание коррозионных процессов.

Продукты коррозии удаляют при помощи фильтрования. Деаэрированная вода, полученная данным методом применяется во многих системах, в особенности трубопроводных. Но данный метод довольно трудоемок, так как требует постоянного контроля, частой замены стальных насадок. Для уменьшения трудоемкости процесса применяют специальные реагенты.

Техническая вода, предназначенная для промышленного применения, чаще всего обрабатывается химическими реагентами. Например - сульфит натрия.

Взаимодействие проходит по реакции:



При повышенных температурах процесс протекает довольно быстро, но стоит воде охладиться, как скорость взаимодействия очень сильно уменьшится. В некоторых случаях применяют катализаторы, которые интенсифицируют реакцию даже при небольшой температуре.

Вакуумная деаэрация

Вакуумная деаэрация осуществляется противотоком воды и пара. Вода подается в виде множества тонких струек и брызг. За счет этого достигается большая площадь контакта пара и жидкости. Идет испарение кислорода и небольшого количества диоксида углерода. При единоразовой обработке можно удалить около 90 – 95 % растворенного в воде кислорода. Далее процесс идет намного сложнее и становится довольно трудоемким. Для более сильной деаэрации процесс повторяют неоднократно.

При таком способе деаэрации вода нагревается и ее можно использовать для питания бойлеров. При необходимости получить холодную воду, используют пароструйные или механические насосы, которые понижают давление и растворенные газы легко удаляются.

Для вакуумной деаэрации создано специальное оборудование с очень большой производительностью.[32]

Виды деаэрации

Оказывается данный вид очищения водных ресурсов имеет несколько разновидностей, хоть и кажется, что устранить газообразные примеси из воды поможет только температура. На сегодня деаэрация представлена тремя подвидами:

- Кипячение или термическая обработка;
- Десорбция;
- Химическое устранение газов

Часто устранение газов из воды подчинено определенной последовательности этапов. Его нельзя проводить, где вздумается. Все должно быть подчинено определенной последовательности.

Ниже сведены особенности работы каждого вида деаэрации воды. Она помогает сразу расставить акценты в работе того или иного вида очистки воды.

Таблица 1

Основные виды деаэрации

Вид деаэрации	Особенности
Докотловая	Устраняется углекислый газ и кислород Проводится обязательно до всего процесса водоподготовки Дальнейшая дополнительная деаэрация химическими веществами
Химическая	Применение реагентов Токсичность Точность расчета доз и введение их в воду (сложности)
Термическая	Исключительный нагрев без вредных примесей При недостаточном нагреве воды, количество газов может увеличиваться

Получается, что даже обычное термическое воздействие на воду в котельных должно протекать по правилам. Нельзя просто так взять и нагреть воду. Достаточно не догреть ее на какой-то градус, и воздушных включений в ней станет больше. Так, что в котельных и деаэрация воды регламентирована.[30]

Причем, для производства нужного качества котловой воды, от парообразных включений нужно избавлять еще и всю установку деаэрации. Так, что не важно, какой вид очистки от газов выберет производство. Процесс будет кропотливым, если инженеры заботятся о долговечности работы оборудования.

Почему собственно, так важно для котельных устранить воздушные примеси? Проблема заключается во влиянии кислорода на поверхность котла. Он способствует развитию коррозии и образованию биологических наростов.

Если котельная паровая, то очень важно получить очень высокое качество пара, и никаких посторонних примесей в нем быть не должно. Поэтому последующее выведение парообразных примесей возможно только с помощью химических реагентов. Для того, чтобы не развивалась коррозия, лучше всего использовать реагенты-комплексанты. Если в воде присутствует только растворенный кислород, то достаточно простой химической деаэрации воды.

Деаэратор

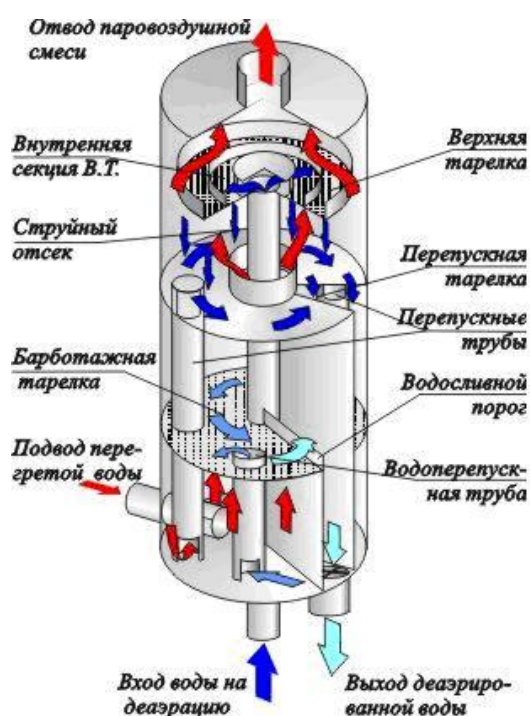


Рисунок 1 - процесс работы деаэратора

Для паровых котельных применяют двухступенчатые деаэраторы атмосферные. Рабочее давление у них - 0,12 мегапаскалей, рабочая температура переваливает за 100. В состав такого прибора входят две или больше, перфорационные тарелки, которые служат накопителями, для передачи в баки, очищенной от газов воды. С такой установкой паровой котел необходим, но производственную линию данный прибор делает сложнее и дороже.

Если котельная водогрейная, а не паровая, то чаще всего устанавливают вакуумные деаэраторы. Они отлично показали себя при температурах от 40 до 90 градусов. Но это достаточно дорогой, металлоемкий прибор, который имеет массу вспомогательного оборудования, которое тоже нужно где-то размещать. Да и к монтажу самого вакуумного прибора есть требования – например, размещать установку на определенной высоте. Также слабым местом прибора являются стыки, через которые воздух может поступать в установку.

И наконец, деаэраторы без подвода пара. Здесь воду нагревают до температуры 106-110 градусов, запускают в прибор, давление опускают, вода закипает. При этом испаряется не только кислород, но и вредные газы, которые способствуют коррозии. Здесь используется минимум вспомогательных приборов.

Потому, смело можно сказать, что процесс дегазации крайне важен, особенно для систем отопления. Главное правильно выбрать непосредственно прибор, просчитав затраты и выгоды.

Деаэраторы классифицируются прежде всего по рабочему давлению:

- деаэраторы высокого давления (ДВД), рассчитанные на рабочее давление 0,6-0,7 МПа, предназначенные для удаления газов из питательной воды парогенераторов с начальным давлением пара 10 МПа и выше. у питательной воды – порядка 160 °С;

- атмосферные деаэраторы с рабочим давлением 0,10-0,11 МПа (температура примерно 104 °С), которые применяются для обработки добавочной воды.

- деаэраторы низкого давления (ДНД), называемые еще вакуумными деаэраторами; здесь температура деаэрируемой воды составляет меньше 100 °С.

По способу подвода греющего пара бывают:

- барботажные деаэраторы, в которых пар вводится под уровень деаэрируемой воды.

- деаэраторы смешивающего типа; в таких аппаратах пар движется снизу вверх, а навстречу вода, поток которой необходимо дробить тем или иным способом.

- деаэраторы перегретой воды; перегрев деаэрируемой воды 5-10 °С обеспечивает качественную деаэрацию, но усложняет конструкцию.

1.2 Выбор и обоснование технологии производства

Латекс СКМС-30АРК для производства синтетических каучуков БСК-1502 и СКМС-30АРКМ-15 получается в процессе сополимеризации бутадиена с альфаметилстиролом в эмульсии при температуре + 4-12 °С с применением в качестве эмульгатора смеси мыл диспропорционированной канифоли и синтетических жирных кислот или комплексного эмульгатора.

Технологический процесс получения латекса СКМС-30АРК состоит из следующих стадий:

- Прием на установку деаэрированной (умягченной) воды
- Охлаждение деаэрированной воды
- Приготовление раствора железо-трилонового комплекса
- Приготовление раствора ронгалита

(формальдегидсульфоксилата натрия)

- Прием и подача третичного додецилмеркаптана (ТДМ)
- Приготовление разбавленного раствора натровой щелочи
- Приготовление раствора соды кальцинированной (карбоната натрия)
- Прием жидкой калиевой щелочи
- Приготовление парафината (стеарата) калия
- Прием и хранение диспергатора НФ
- Прием и хранение эмульгатора
- Приготовление концентрированной водной фазы
- Приготовление разбавленной водной фазы
- Охлаждение разбавленной водной фазы
- Прием и подача альфаметилстирола-дистиллата
- Приготовление углеводородной шихты
- Отмывка углеводородной шихты
- Приготовление эмульсии углеводородов

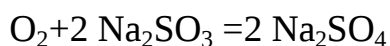
- Приготовление эмульсии инициатора
- Приготовление раствора регулятора
- Приготовление эмульсии регулятора
- Сополимеризация мономеров
- Приготовление разбавленного раствора стоппера
- Приготовление раствора ДЭГА
- Приготовление эмульсии пеногасителя
- Дегазация незаполимеризовавшихся мономеров из латекса
- Дистилляция альфаметилстирола
- Дегазация промывной щелочной воды
- Компримирование бутадиена

Получение обескислороженной воды химическим методом, с применением сульфита натрия.

Получение деаэрированной воды при помощи сульфита натрия возможно путем интенсивного смешения умягченной воды (после 1 стадии процесса умягчения) и расчетного количества раствора сульфита натрия при массовом соотношении O_2 (в воде) к Na_2SO_3 равным 1:8 соответственно.

Потребление деаэрированной воды установкой полимеризации бутадиена-1,3 и α -метилстирола (УПБ и АМС) для приготовления раствора активирующей группы эмульсионной сополимеризации, концентрированной и разбавленной водных фаз составляет порядка $15m^3/час$ при работе 3 полимеризационных батарей и нагрузке по углеводородной шихте 7,14 т/час.

Суть химической деаэрации заключается в удалении кислорода из водной среды при помощи реагента сульфита натрия, согласно уравнению реакции:



Время необходимое для полного удаления кислорода из водной среды (для реакции взаимодействия кислорода с сульфитом натрия) составляет не более 6 мин.

Использование обескислороженной воды химическим методом позволит минимизировать влияние кислорода как ингибитора радикальной сополимеризации при получение латекса СКМС 30-АРК.

Разработанная технологическая схема деаэрации воды позволит получить обескислороженную воду химическим методом – обработкой умягченной воды раствором сульфита натрия.

Максимальная потребность в деаэрированной воде УПБиАМС, с учетом рецепта сополимеризации (194-200 м.ч. деаэрированной воды на 100м.ч. абсолютных углеводов) при максимальной нагрузке по углеводородной шихте 25 т/ч составит 50 м³/час.

1.3 Патентная часть

Для определения технического уровня разрабатываемой темы, исследуется патентный фонд ООО «Тольяттикаучук» за последние 30 лет.

Исследуемая тема индексируется согласно международной патентной классификации (МПК) по следующим классам: C02F1/46 - Обработка воды, промышленных и бытовых сточных вод или отстоя сточных вод (разделение вообще B01D; специальные устройства на судах для обработки воды, промышленных и бытовых сточных вод, например для получения питьевой воды B63J; добавление к воде веществ для предотвращения коррозии C23F; обработка жидкостей, загрязненных радиоактивными веществами G21F 9/04)

A61L2/18 - жидких веществ

A61L2/02 - с использованием физических явлений.

Сбор и анализ технических решений проводится с целью нахождения наиболее эффективных и экономичных способов деаэрации воды.

Для составления полного списка изобретений, имеющих отношение к теме, проводится просмотр бюллетеней патентного ведомства РФ «Изобретения», реферативного сборника ВНИИПИ «Изобретения за рубежом», «Изобретения стран мира».

Обнаруженные патенты - аналоги вносятся в таблицу 1.3.1

Таблица 1.3.1

Патенты - аналоги

Номер документа	Название документа	Патентообладатель	Источник информации
1	2	3	4
Патент, № 4019859 заявлено 20.09.1976, опубликовано 26.04.1977	Стабилизация триэтиленetetрамин ом раствором сульфита с кобальтовым катализатором	Betz Laboratories, Inc Walter M. Lavin, James I. McFarlane, Dennis L. Rose	База патентов США
патент РФ № 2119802 заявлено 18.12.1996, опубликовано 10.10.1998	Установка для электрохимической обработки жидкой среды	Мееркоп Г.Е. Джейранишвили Н.В. Бутин С.К.	База патентов на изобретения РФ

Из всего массива отобранных документов отбираются наиболее близкие к теме данной работы.

Сравнительная характеристика выбранного изобретения и исследуемого объекта приводится в таблице 1.3.2

Сравнительная характеристика отобранного изобретения и исследуемого объекта. Таблица 1.3.2

Номер документа	Характеристика прототипа	Характеристика объекта	Примечание
1	2	3	4
Патент США № 4019859	Предложен метод стабилизации водных растворов, содержащих сульфиты или бисульфиты щелочных металлов, и катализатора триэтилентетрамином. Исследования, направленные на изыскание способов ускорения реакции кислорода с сульфитом, показали, что определенные водорастворимые соединения каталитически увеличивают скорость этой реакции. Железо, медь, кобальт, никель, марганец являются наиболее эффективными катализаторами этой реакции.	Суть химической деаэрации заключается в удалении кислорода из водной среды при помощи реагента сульфита натрия	Сравнительная характеристика прототипа и исследуемого объекта работы показывает, что получение деаэрированной воды химическим способом, снижает энергозатраты, увеличивает скорость реакции и выход продукта.
Патент России № 2119802	Сущность изобретения: установка содержит источник постоянного электрического тока, проточную диафрагменную электролизную ячейку, подводящую линию обрабатываемой жидкой среды, катодную отводящую линию для отвода жидкой среды из катодной камеры к месту отбора или слива, анодную отводящую линию для отвода жидкой среды из анодной камеры в каталитический реактор разложения активного хлора, выходную линию для отвода жидкой среды к месту отбора.	Суть химической деаэрации заключается в удалении кислорода из водной среды при помощи реагента сульфита натрия	Сравнительная характеристика прототипа показывает, что получение деаэрированной воды химическим способом, снижает энергозатраты, увеличивает скорость реакции и выход продукта.

В данной работе исследована тема химической деаэрации воды , путем смешения умягченной воды с сульфитом натрия. Данный процесс получения обескислороженной является новым открытием в науке. В патентах - аналогах такого метода не обнаружено.

2 РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

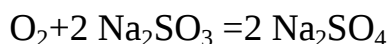
2.1 Физико-химические свойства веществ

Химизм, физико-химические основы технологического процесса, в том числе по переработке отходов производства

Растворенный кислород в системе эмульсионной сополимеризации может окислять свободные радикалы инициатора или взаимодействовать с растущими полимерными цепями, что приводит к появлению индукционного периода или постепенному затуханию процесса, снижению молекулярной массы сополимера.

Удаление растворенного кислорода из умягченной воды, используемой для приготовления растворов, применяемых в технологическом процессе сополимеризации бутадиена-1,3 и α -метилстирола, реализуется одним из принципов деаэрации – химическим способом.

Принцип действия химической деаэрации основывается на взаимодействии растворенного кислорода в водной среде с вводимым реагентом сульфитом натрия по уравнению реакции:



Минимальное время, необходимое для полного удаления кислорода из умягченной воды при температуре 20-23 °С, массовом соотношении $\text{Na}_2\text{SO}_3 : \text{O}_2$ - 8 : 1 (согласно стехиометрии), интенсивном перемешивании реакционной среды составляет не более 6 мин.

В соответствии с привили и Ван- Гоффа можно оценить влияние температуры на скорость химической реакции окисления сульфита натрия кислородом: при изменении температуры на каждые 10 °С скорость реакции изменяется в 2-4 раза.

Побочным продуктом химической деаэрации умягченной воды является сульфат натрия.

Физико-химические и теплофизические свойства исходного сырья, промежуточных, побочных и конечных продуктов и отходов производства.

Таблица 2.1

Свойства исходного сырья

Свойства	Параметры
Вода умягченная	
Химическая формула	H ₂ O
Внешний вид	Бесцветная прозрачная жидкость
Молярная масса, г/моль	18,02
Температура кипения, °C	100
Температура плавления, °C	0
Плотность, г/см ³	0,988 (при 20 °C)
Содержание растворенного кислорода, мг/дм ³	до 7,0 после 1 стадии умягчения) 2,5 после отделения Е-3
Сульфат натрия	
Химическая формула	Na ₂ SO ₃
Внешний вид	Бесцветные кристаллы
Молярная масса, г/моль	126,04
Плотность, г/см ³	2,63
Растворимость в воде %	20,82 (при 19,9 °C) 21,7 (при 99 °C)
ПДК, мг/м ³	10
Класс опасности по ГОСТ 12.4.016	3

Свойства	Параметры
Сульфит натрия	
Химическая формула	Na_2SO_4
Внешний вид	Бесцветные кристаллы
Молярная масса, г/моль	142,04
Плотность, г/см ³	2,68
Растворимость в воде %	19,2 (при 20 °С) 42,3 (при 100 °С)
ПДК, мг/м ³	10
Класс опасности по ГОСТ 12.4.016	3

2.2 Описание технологической схемы

Предлагаемая технологическая схема химической деаэрации умягченной воды включает в себя следующие стадии:

- приготовление раствора сульфита натрия;
- смешение умягченной воды с раствором сульфита натрия.

Принципиальная технологическая схема представлена на рисунке 2. Приготовление раствора сульфита натрия производится под азотной подушкой и осуществляется периодически в двух емкостях, снабженных циркуляционным насосом, следующим образом: загрузку сульфита натрия осуществляют через люкна емкости. По окончании загрузки люк закрывают и подают расчетное количество умягченной воды для приготовления раствора с концентрацией 1-10 (предпочтительно 3-6) % масс., после чего включают перемешивание, которое ведут не менее 30 мин. Затем из емкости через пробоотборник отбирают приготовленный раствор и анализируют на содержание сульфита натрия. Перед началом сработки емкости перемешивание прекращают и при помощи дозировочного насоса подают полученный раствор сульфита натрия на линию всасывания насоса № 2/1,2, где происходит интенсивное перемешивание с умягченной водой, подаваемой на приготовление растворов.

Установка предусматривает получение деаэрированной воды, подаваемой на приготовление водной фазы для процесса полимеризации, методом химической деаэрации с применением сульфита натрия для прекращения применения для этой цели деаэрированной воды с установки ИП-2, получаемой более энергоемким способом.

Получение деаэрированной воды при помощи сульфита натрия возможно путем интенсивного смешения умягченной воды и расчетного количества водного раствора сульфита натрия. Приготовление 0,5%-го раствора сульфита натрия производится под азотной подушкой периодически в емкостях №16/II или №6. Загрузку сульфита натрия

осуществляют через воронку в штуцеры загрузки на емкостях. При загрузке арматура на воздушке должна быть открыта, а на трубопроводе подачи азота закрыта. Затем подают расчетное количество умягченной воды от насоса № 2/1,2 по существующим трубопроводам. Перемешивание раствора в емкости № 16/II осуществляется мешалкой, которой оснащена емкость. Циркуляция в емкости №6 осуществляется насосами № 14/1,2. Приготовленный раствор сульфита натрия насосами №14/1,2 по регулятору соотношения расходов поз. FFRC подают в трубопровод умягченной воды из отд. Е-3 в емкости №1/1,2. Емкости №16/II, №6 оснащаются сигнализаторами максимального и минимального уровней. Для исключения прямого контакта газовой подушки в емкостях №16/II и №6 с атмосферным воздухом дыхание аппаратов предусматривается через устанавливаемые гидрозатворы №5/7, №5/8

Технологический процесс приготовления водной фазы для получения латекса СКМС-30АРК состоит из следующих стадий:

Прием в цех деаэрированной (умягченной) воды

Деаэрированная вода из цеха ИП-2 поступает в емкость № 1/1,2 или на узел охлаждения деаэрированной воды.

Расход деаэрированной воды из цеха ИП-2 регистрируется прибором поз.5112.

Умягченная вода из отделения Е-3 поступает в емкость № 1/1,2

Расход умягченной воды из отделения Е-3 регистрируется прибором поз.502.

Для приготовления растворов применяется деаэрированная вода, а при ее отсутствии применяется умягченная вода.

Уровень в емкости № 1/1 выдерживается регулятором уровня поз.8005/1, клапан установлен на линии деаэрированной (умягченной) воды в емкость № 1/1.

Уровень в емкости № 1/2 выдерживается регулятором уровня поз.8005/2, клапан установлен на линии деаэрированной (умягченной) воды в емкость № 1/2.

С целью исключения попадания кислорода в емкости № 1/1,2 в них подается азот $P = 0,05 \text{ кгс/см}^2$ от гидрозатвора № 5/3.

Из емкости № 1/1,2 деаэрированная (умягченная) вода подается насосом:

- № 2/1,2 на приготовление растворов;
- № 3/1,2 на увлажнение пара в отделение отгонки, в колонны отмывки и сальники насосов;
- № 11/1,2 в смеситель № 22 и на сальники насоса № 25/1,2.

Охлаждение деаэрированной воды

Деаэрированная вода из цеха ИП-2 поступает в межтрубное пространство теплообменника № 153, в трубное пространство которого поступает охлажденная умягченная вода из теплообменника № 44/6.

Умягченная вода из емкости № 110 насосом № 112/3,4 подается в межтрубное пространство теплообменника № 44/6. В трубное пространство которого подается рассол с температурой минус 8-10°C. Обратный рассол из теплообменника № 44/6 поступает в коллектор обратного рассола.

Уровень в емкости № 110 выдерживается регулятором уровня поз. 8118, клапан установлен на линии умягченной воды из цеха Е-3 в емкость № 110.

При завышении уровня в емкости № 110 технологической схемой предусмотрена возможность слива умягченной воды в хим. загрязненную канализацию (ХЗК).

Расход умягченной воды в теплообменник № 44/6 регистрируется прибором поз. 5124.

Температура умягченной воды на выходе из теплообменника № 44/6 выдерживается регулятором температуры поз. 9026, клапан установлен на линии рассола в теплообменник № 44/6.

При снижении температуры умягченной воды после теплообменника № 44/6 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ выдается световой и звуковой сигнал в операторной (поз.9026).

Охлажденная деаэрированная вода из теплообменника № 153 поступает в емкость № 1/1,2.

Приготовление концентрированной водной фазы

Концентрированная водная фаза готовится периодически в одной из емкостей № 10/1,2,3.

В каждой из емкостей № 10/1,2,3 готовится концентрированная водная фаза из расчета: одна ёмкость концентрированной водной фазы на 7 партий углеводородной шихты, т.е. на 175 тн абсолютных углеводородов.

В емкость № 10/1,2,3 принимается часть расчетного количества деаэрированной (умягченной) воды из емкости № 1/1,2. Включается мешалка и при перемешивании сливаются согласно расчету:

- раствор соды кальцинированной из емкости № 19/1,2,
- эмульгатор из емкости № 9/1,2,3 или непосредственно из цеха Е-4,
- парафинат (стеарат) калия из емкости № 113/1,2,

В случае применения комплексного эмульгатора «ЭДиСКАН», «СЖКТ», либо эмульгатора на основе смол «ДиСКАН», «Диталп», «СЖКТ» из состава концентрированной водной фазы исключаются канифольное мыло и парафинат (стеарат) калия.

- диспергатор НФ из мерника № 18.

После слива всех компонентов уровень в емкости № 10/1,2,3 доводится до объема 63,7 м³ деаэрированной (умягченной) водой из емкости № 1/1,2.

Уровень в емкости № 10/1,2,3 регистрируется прибором поз. 5119/1,2,3, на компьютере и контролируется по уровнемерной колонке.

При уровнях в емкости № 10/1,2,3 $\leq 20\%$ и $\geq 80\%$ шкалы прибора поз. 5119/1,2,3 выдаются световой и звуковой сигналы в операторной.

Слив всех компонентов контролируется по «смотровым фонарям», установленным на линиях слива компонентов.

После часового перемешивания концентрированной водной фазы останавливается мешалка и через люк на емкости № 10/1,2,3 отбирается проба для определения показателя pH.

За 3 часа до начала срабатывания концентрированной водной фазы в емкость № 10/1,2,3 сливаются согласно расчету:

- раствор ронгалита из емкости № 133/1,2;
- раствор железо-трилонового комплекса из емкости № 33/2,3.

Перемешивание концентрированной водной фазы ведется не менее 1^{го} часа, после чего останавливается мешалка и через люк на емкости № 10/1,2,3 отбирается проба для определения массовой доли сухого остатка, ронгалита и показателя pH.

За 30 минут до начала срабатывания мешалка на емкости № 10/1,2,3 останавливается.

Для защиты от попадания кислорода воздуха в емкости № 10/1,2,3 подается азот давлением 0,05 кгс/см² для создания азотной «подушки».

После срабатывания концентрированной водной фазы из емкости № 10/1,2,3 в этой емкости производится приготовление очередной партии концентрированной водной фазы.

Приготовление разбавленной водной фазы

Концентрированная водная фаза из емкости № 10/1,2,3 насосом № 25/1,2 непрерывно подается в эжекторный смеситель № 22 на разбавление деаэрированной (умягченной) водой.

Расход концентрированной водной фазы в эжекторный смеситель № 22 замеряется вихревым расходомером «YEWFLOW» и выдерживается регулятором расхода поз. 8066 («Метакон»), клапан установлен на линии концентрированной водной фазы.

Расход деаэрированной (умягченной) воды в эжекторный смеситель № 22 замеряется электромагнитным расходомером «ADNAG» и выдерживается регулятором расхода поз. 8067 («Метакон»), клапан установлен на линии деаэрированной (умягченной) воды.

Отбор пробы для определения массовой доли сухого остатка (2,6-3,4%) производится из пробоотборника на линии разбавленной водной фазы после эжекторного смесителя № 22.

Охлаждение разбавленной водной фазы

Разбавленная водная фаза из эжекторного смесителя № 22 через фильтр № 44а/3,5 поступает на охлаждение в теплообменник № 44/4,5, где охлаждается до температуры 6-15 °С рассолом, поступающим из цеха Д-7-Е-8. Рассол с температурой минус 8-10 °С (0°С) в теплообменник № 44/4,5 подается через фильтр № 44а/1,2.

Выходящий из теплообменника № 44/4,5 рассол поступает в линии обратного рассола.

Температура разбавленной водной фазы выдерживается регулятором температуры поз. 8042/1, клапан установлен на линии рассола в теплообменник № 44/4,5.

Схемой предусмотрена возможность работы теплообменников № 44/4,5 последовательно, как по водной фазе, так и по рассолу.

Охлажденная разбавленная водная фаза из теплообменника № 44/4,5 поступает в смеситель № 21 на смешение с охлажденной углеводородной шихтой.

2.3 Техничко-технологические расчеты

2.3.1 Материальный баланс

Расходные нормы сырья и вспомогательных материалов

При внедрении технологической схемы приготовления обескислороженной химическим способом умягченной воды нормы расхода основных видов сырья и вспомогательных материалов:

- расходная норма деаэрированной воды составит - $2,3\text{ м}^3/\text{т}$ каучука
- расход сульфита натрия $0,02\text{ кг/т}$ деаэрированной воды

Следовательно, расходная норма сульфита натрия составит $0,046\text{ кг/т}$ каучука.

Таблица 2.2

Нормы расхода основных видов сырья и вспомогательных материалов (на 1 т каучука)

Наименование сырья	Единицы измерения	До внедрения		После внедрения	
		Для каучука марки СКМС-30АРКМ-15	Для каучука марки БСК-15-02	Для каучука марки СКМС-30АРКМ-15	Для каучука марки БСК-15-02
Вода умягченная	м^3	15,5	15,5	15,5	15,5
Вода деаэрированная	м^3	2,3	2,3	2,3	2,3
Сульфит натрия	кг	-	-	0,046	0,046

Материальный баланс

Материальный баланс процесса химической деаэрации умягченной воды представлен в табл. 2.5. Принципиальная схема потоков изображена на рис.2

Таблица 2.3

Наименование компонента	Умягченная вода		Раствор сульфита натрия		Обескислороженная вода	
	кг	%, масс.	кг	%, масс.	кг	%, масс.
Вода	1000	100	0,38	95,0	1000,38	100
Кислород	0,0025	0,0	-	-	-	-
Сульфит натрия	-	-	0,02	5,0	-	-
Сульфат натрия	-	-	-	-	0,0225	0,0
Итого:	1000,0025	100	0,4	100	1000,4	100



Рисунок 2 Принципиальная схема технологических потоков

1-умягченная вода; 2-раствор сульфита натрия; 3-обескислороженная умягченная вода

Мощность производства каучука СКМС-30АРКМ-15 – 70 тыс. тн/год

Расход деаэрированной воды составляет $2,3 \text{ м}^3/\text{т}$ каучука

Расход сульфита натрия $0,02 \text{ кг/т}$ деаэрированной воды

Часовая производительность по каучуку

$$G = N/T = 70000/8400 = 8,3 \text{ т/ч}$$

где Т - эффективное время работы оборудования, ч

$$T = (365 - 15) \cdot 24 = 8400 \text{ ч}$$

Расход умягченной воды

$$8,3 \cdot 15,5 = 128,65 \text{ м}^3/\text{ч} = 128,65 \text{ т/ч}$$

Расход сульфида натрия из расчета $0,046 \text{ кг/т}$ каучука

$$8,3 \cdot 0,046 = 0,382 \text{ кг/ч}$$

$$0,382 - 5 \%$$

$$x - 95\%$$

$$x = 0,382 \cdot 95 / 5 = 7,258 \text{ кг/ч} - \text{расход умягченной воды}$$

Общее количество поступающего сырья

$$m_{\tau} = 0,382 + 7,258 = 7,64 \text{ кг/ч}$$

Вместимость сборника определяют по формуле:

$$V = \frac{m_{\tau} \cdot \tau}{\rho \cdot \Phi_{\text{зап}}}$$

где $m_{\tau} = 7,64 \text{ кг/ч}$ - расход продукта

$\tau = 0,25 \text{ ч}$ - время заполнения

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ - плотность воды

$\Phi_{\text{зап}} = 0,8$ - степень заполнения сборника

$$V = \frac{7,64 \cdot 0,15}{1000 \cdot 0,8} = 1,41 \cdot 10^{-3}$$

Принимаем 2 аппарата вместимостью 1 м^3

Вместимость аппарата

$$V = S \cdot H = 0,785 \cdot D^2 \cdot H$$

Где S – площадь, м^2

H - высота емкости, м

Принимаем размеры аппарата

$$D = 1000 \text{ мм}$$

$$H = 1300 \text{ мм}$$

2.3.2 Расчет аппарата с мешалкой

Аппараты с мешалками широко используются при проведении основных технологических процессов в химической и биохимической промышленности. Наибольшее распространение получил механический метод перемешивания жидких сред в аппарате, состоящем из корпуса и перемешивающего устройства. Одновременно устанавливается тип уплотнения для вала мешалки: сальниковое или торцевое. Типоразмер мотор-редуктора для аппарата с мешалкой выбирается в соответствии с заданной частотой вращения вала мешалки и потребляемой мощности электродвигателя.

Расчет аппарата с мешалкой

Номинальный объем $V, м^3$	4,1
Внутренний диаметр $D, мм$	1600
Параметры мешалки	
Диаметр $d_m, мм$	600
Частота вращения $n, мин^{-1}$	63
Мощность $N, кВт$	5,5
Давление	
Избыточное $P_u, МПа$	0,26
Уровень жидкости в корпусе $H_{ж}/D$	0,8
Параметры среды	
Наименование	раствор сульфата натрия
Температура $t, °C$	30
Плотность	1080

Выбор материала

При выборе материала учитывается рабочая температура в аппарате, давление и коррозионную активность рабочей среды. Учитывая эти условия, выбираем материал:

- Для корпуса – Сталь 3

Расчетная часть

Расчетная часть включает проверочные расчеты прочность, устойчивость частей аппарата с мешалкой по критериям работоспособности.

Расчет геометрических частей аппарата

Расчет основных частей аппарата с мешалкой (обечайки, днища, крышки корпуса) на прочность и устойчивость под действием внутреннего и наружного давления выполняется в соответствии с ГОСТ Р 54522-2011 «Сосуды и аппараты высокого давления. Нормы и методы расчета на прочность».

Расчетное давление в аппарате.

Расчетное давление – максимальное рабочее давление, при котором производится расчет на прочность и устойчивость элементов корпуса аппарата.

$$P_{расч} = P_{изб} + \rho \cdot g \cdot H_{жс} \cdot 10^{-6} \quad (2.4.2.1)$$

$$P_{гидр} = \rho \cdot g \cdot H_{жс} \cdot 10^{-6} \text{ МПа}, \quad (2.4.2.2)$$

где $P_{изб}$ – избыточное давление среды.

$P_{гидр}$ - гидростатическое давление;

ρ – плотность жидкой среды, $\frac{кг}{м^3}$.

$$\rho = 1080 \frac{кг}{м^3}.$$

$g=9,8 \frac{м}{с^2}$ - ускорение свободного падения.

$H_{жс}$ – высота столба жидкости.

$$\frac{H_{жс}}{D} = 0,8;$$

$$H_{жс} = D \cdot 0,8 = 1,6 \cdot 0,8 = 1,28 м.$$

$$P_{гидр} = \rho \cdot g \cdot H_{жс} \cdot 10^{-6} = 1080 \cdot 9,81 \cdot 1,28 \cdot 10^{-6} = 0,013 МПа.$$

$P_{гидр}$ учитывается, если оно превышает 5% от давления

$$P_c = P_{изб} = 0,26 МПа .$$

$$\frac{0,013}{0,26} \cdot 100\% = 5\% - \text{не учитывается.}$$

Расчетное внутреннее давление определяем по формуле

$$P_{расч} = P_{изб} = 0,26 МПа .$$

Определяем допустимое напряжение для выбранного материала

$$\sigma_{\perp} = \sigma_{\perp}^* \cdot \eta ,$$

где $\sigma_{\perp}$ - допускаемое напряжение

η - поправочный коэффициент, учитывающий взрывоопасность

среды $\eta = 0,9$;

$$\sigma_{\perp}^* - \text{нормативное допускаемое напряжение } \sigma_{\perp}^* = 125 МПа .$$

$$\sigma_{\perp} = 125 \cdot 0,9 = 112,5 МПа$$

Поправка на коррозию рассчитываем по формуле

$$C = P \cdot L_h ,$$

где P – скорость $P=0,1 \frac{мм}{год}$ в рабочей среде коррозии.

$$L_h - \text{срок службы аппарата. } L_h = 20 \text{ лет. } C = 0,1 \cdot 20 = 2 мм.$$

Расчет обечаек, нагруженных внутренним давлением, толщины стенки цилиндрической обечайки определяем по формуле

$$S = \frac{P_p \cdot D}{2\varphi \sigma_{\perp} - P_p} + C + C_0 , \quad (2.4.2.3)$$

где D – диаметр корпуса внутренний;

P_p - расчетное давление;

$\sigma_{\text{д}}$ - допускаемое напряжение;

φ - коэффициент прочности продольного шва обечайки, для стыковых и тавровых швов с двусторонним проваром $\varphi = 1$.

C – поправка на коррозию;

C_0 – прибавка для округления до стандартного значения.

$$S = \frac{0,26 \cdot 10^6 \cdot 1600}{2 \cdot 1 \cdot 112,5 \cdot 10^6 - 0,26 \cdot 10^6} + 2 + 0,1 = 4 \text{ мм.}$$

Расчет эллиптической крышки и эллиптического днища определяем по формуле

$$S_{\text{эл.крышки, днища}} = \frac{P_p \cdot D}{2\varphi \sigma_{\text{д}} - 0,5P_p} + C + C_0. \quad (2.4.2.4)$$

$$S_{\text{эл.крышки, днища}} = \frac{0,26 \cdot 10^6 \cdot 1600}{2 \cdot 1 \cdot 112,5 \cdot 10^6 - 0,26 \cdot 0,5 \cdot 10^6} + 2 + 0,2 = 4 \text{ мм}$$

Допускаемое давление из условия прочности:

$$P_p = \frac{2 \sigma_{\text{д}} (D + S - C)}{D + S - C} = \frac{2 \cdot 112,5 \cdot (1600 + 4 - 2)}{1600 + 4 - 2} = 0,28 \text{ МПа.}$$

2.3.3 Выбор циркуляционного насоса

Для выбора насоса используются характеристики выпускаемых промышленностью консольных центробежных насосов. Определяем, что при заданной подаче, прототипом является насос марки 2К-6а. Основные размеры насосного агрегата:

Габаритные размеры насоса $L = 831$ мм, $L_1 = 561$ мм, $L_3 = 193$ мм, $B = 331$ мм, $B_2 = 270$ мм, $B_4 = 174$ мм, $C = 98$ мм, $C_2 = 346$ мм, $C_4 = 290$ мм, $H = 375$ мм, $H_1 = 339$ мм, $n = 225$ мм, масса агрегата 99 кг.

Размеры всасывающего патрубка: $D = 50$ мм, $D_1 = 90$ мм, $D_2 = 110$ мм, $D_3 = 140$ мм.

Размеры нагнетательного патрубка: $D_4 = 40$ мм, $D_5 = 80$ мм, $D_6 = 100$ мм, $D_7 = 130$ мм.

Технические данные центробежного насоса следующие:

Диаметр рабочего колеса 148 мм, подача $Q = 20$ м³/ч, 5,5 л/с; напор $H = 25$ м. вод. ст.; допустимая высота всасывания $H^{don} = 6$ м. вод. ст.; допустимый подпор 2 кгс/см²; КПД насоса 65,6 %; мощность на валу насоса 2,1 кВт; частота вращения двигателя 2900 об/мин, тип электродвигателя 4А90ЛА; мощность двигателя $N = 3$ кВт; частота вращения вала 2840 об/мин.



Рис.10. Центробежный консольный насос марки 2К-6а

Особенности эксплуатации центробежного насоса

При установке насосов на открытой площадке предусматривается необходимость постоянного прогрева при низких температурах зимой, во время останова на ремонт, а также на своевременное освобождение от жидкости насосов и трубопроводов. Запрещается пуск насоса в холодном состоянии при перекачивании жидкости с различной вязкостью, так как это может привести к различным повреждениям насоса.

Смену масла и чистку масляных полостей в подшипниках с жидкой смазкой проводят после 200 ч эксплуатации, последующую смену масла - после 1500-2000 ч, но не реже одного раза в год.

Наибольшее распространение получил метод регулирования работы центробежных насосов с помощью обточки рабочего колеса. Так как напор насоса находится в зависимости от диаметра рабочего колеса, поэтому уменьшение диаметра колеса существенно изменит основные характеристики насоса.

Регулировать работу, с целью изменений основных параметров центробежного насоса можно с помощью изменения сопротивления в электрической сети.

Изменение условий работы насоса на сеть позволяет регулировать работу насоса в широком диапазоне.

По напорной характеристики центробежных насосов, представляющая собой кривую, видно, что с увеличением подачи уменьшается напор и наоборот. Для каждой конструкции насоса имеется рабочая зона оптимальной работы, представляющая собой энергетическую характеристику, определяющая диапазон работы насоса.

Рабочая точка на кривой характеристики соответствует максимальному значению КПД насоса.

Расположение рабочей точки определяется "сопротивлением сети". При изменении сопротивления сети, рабочая точка будет смещаться в

пределах рабочей зоны, т.е. центробежный насос будет выбирать режим работы на меньшей подаче, так как будет работать с большим напором, чтобы преодолеть дополнительное сопротивление.

Другим способом изменения условий работы насоса является байпас, установку регулируемого или нерегулируемого перепуска (байпаса) с напорной линии на всасывание.

При работе насоса с байпасированием происходит увеличение подачи и снижение напора.

Система байпасирования приводит к снижению подачи, в результате получается меньший напор и меньшую подачу (энергия жидкости идёт на сброс).

Снижение напора с помощью перепуска жидкости с напорной линии во всасывающую обеспечивает снижение напора на 10...30 % в зависимости от крутизны напорной характеристики насоса.

2.3.4 Выбор и технологический подбор оборудования

Насос № 14

Материал проточной части – 12Х18Н10Т

Марка насоса АХ50-32-160-К-55

Производительность 12,5 м³/ч

Создаваемый напор 32 м.вод. ст.

Данные для расчета и выбора основного технологического оборудования

Для предлагаемой схемы химической деаэрации воды требуется 2 емкости, циркуляционный и дозировочный насосы.

Приготовление раствора сульфита натрия предлагается проводить периодически в одной из действующих емкостей. Время сработки приготовленного раствора при нагрузке 7,14 т/час по углеводородной шихте и работе трех полимеризационных батарей принимаем равным 120 час. При этом требуемый объем емкости составит 1 м³ (коэффициент заполнения – 0,8). Предполагаемая производительность циркуляционного насоса при кратности равной 20, составит 16 м³/час; производительность дозировочного насоса до 30 л/ч

2.4 Производственный контроль

2.4.1 Система контроля и управления производством

Для обеспечения управления процессом химической деаэрации воды требуется автоматизация подачи растворов компонентов активирующей группы и разбавления концентрированной водной фазы.

Таблица 2.4.1

Нормы технологического контроля

№ п/п	Наименование стадий процесса, показатели режима	Допускаемые пределы технологических параметров для различных марок каучуков	Требуемый класс точности приборов по ГОСТ 8401-90	Способы и средства, исключающие выход параметров за установленные пределы
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-
1. Прием деаэрированной (умягченной) воды				
1.	Уровень деаэрированной (умягченной) воды в ёмкости № 1/1,2 т.о. – днище емкости	20-80% шкалы прибора (мм) 1800-7200 (1326-5303)	3,0	Регистрация, Регулирование
2.	Расход деаэрированной воды в емкость № 1/1,2	не более 40 м ³ /час	1,0	Регистрация
3.	Расход умягченной воды в емкость № 1/1,2 или емкость № 110	не более 40 м ³ /час	1,0	Регистрация

Продолжении таблицы 2.4.1

2. Охлаждение деаэрированной (умягченной) воды				
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-
4.	Уровень умягченной воды в ёмкости № 110 т.о. – днище емкости	6,0-9,0 м ³ (мм) 1364-2045	0,5	Регулирование, визуальный контроль
5.	Температура умягченной воды после теплообменника № 44/6	не менее 5,0 °С	0,5	Регулирование, визуальный контроль, сигнализация
6.	Расход умягченной воды в теплообменник № 44/6	не более 45 м ³ /час	0,5	Визуальный контроль

2.4.2 Аналитический контроль

Аналитический контроль процесса химической деаэрации включает в себя:

- контроль поступающего сульфита натрия;
- контроль концентрации раствора сульфита натрия;
- контроль содержания кислорода в умягченной воде до и после обработки раствором сульфита натрия.

Таблица 2.4.2

Аналитический контроль технологического процесса

Наименование стадий процесса, анализируемый продукт	Место отбора пробы (место установки анализатора)	Контролируемые показатели	Методы контроля (методика анализа, ГОСТ или ТУ)	Норма	Частота контроля	Кто контролирует
Прием деаэрированной (умягченной) воды						
Вода деаэрированная из ТТЦ (цех ИП-2)	Из линии всаса насоса № 11/1,2	Общая жесткость, мг*экв/л, не более	Комплексометрический (методика № 102)	0,07	1 раз в сутки и по требованию	Лаборатория цеха Е-1
		Показатель pH	Потенциометрический (методика № 26)	6,5-8,5	-//-	-//-
		Содержание растворенного кислорода, мг/л, не более	Йодометрический (методика № 494)	1,0	-//-	-//-

3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

3.1 Основные опасности производства

Процесс химической деаэрации умягченной воды не является пожаро- и взрывобезопасным.

Отделение растворов:

Категория взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий (НПБ 105-95, НПБ 107-97): В2

Класс взрывоопасности: не взрывоопасно

Категория и группа взрывоопасных смесей –

Группа производственных помещений по санитарной характеристике (СНиП 2.09.04-87) – 3б

3.2 Загрязнение окружающей среды

В процессе химической деаэрации умягченной воды твердые, жидкие и газообразные отходы не образуются

3.3 Технические мероприятия по созданию безопасных условий труда

3.3.1. Требования безопасности при пуске и остановке технологических систем и отдельных видов оборудования

Необходимо строго соблюдать порядок пуска и остановки технологического оборудования.

- перед приёмом сырья все оборудование продувается азотом до содержания кислорода не более 0,1% масс. - При включении в работу систем конденсации и охлаждения во избежание узкого вскипания продуктов и завышения давления в аппаратах необходимо в первую очередь принять холодный теплоноситель в конденсаторы, холодильники, а затем горячий теплоноситель в теплообменники подогреватели.

- при останове этих систем следует соблюдать обратный порядок - сначала прекратить прием горячего теплоносителя, а затем прекратить приём охлаждающих теплоносителей.

- всё оборудование, остановленное для ремонта, отключается запорной арматурой, освобождается от продукта, продувается азотом, отглушается и пропаривается в порядке, изложенном в производственных инструкциях.

- всё оборудование при этом обесточивается снятием напряжения согласно ПТЭ и ПТБЭУ.

- необходимо строго соблюдать порядок пуска и остановки технологического оборудования.

- перед приёмом сырья все оборудование продувается азотом до содержания кислорода не более 0,1% масс.

- при включении в работу систем конденсации и охлаждения во избежание узкого вскипания продуктов и завышения давления в аппаратах необходимо в первую очередь принять холодный теплоноситель в конденсаторы, холодильники, а затем горячий теплоноситель в теплообменники подогреватели.

- при останове этих систем следует соблюдать обратный порядок - сначала прекратить прием горячего теплоносителя, а затем прекратить приём охлаждающих теплоносителей.

- всё оборудование, остановленное для ремонта, отключается запорной арматурой, освобождается от продукта, продувается азотом, отглушается и пропаривается в порядке, изложенном в производственных инструкциях. Всё оборудование при этом обесточивается снятием напряжения согласно ПТЭ и ПТБЭУ.

3.3.2. Меры безопасности при ведении технологического процесса, выполнении регламентных производственных операций

К обслуживанию оборудования допускаются лица не моложе 18 лет, обучение в установленном порядке, сдавшие экзамены на допуск к самостоятельной работе, экзамен на право обслуживания котлонадзорного оборудования, и также инструктаж по технике безопасности и охране труда.

Основными мероприятиями, обеспечивающими безопасное ведение технологического процесса являются:

- строгое соблюдение норм и положений в соответствии с настоящим технологическим регламентом;
- эксплуатация оборудования в строгом соответствии с техническими характеристиками, указанными в паспортах на оборудование или в удостоверениях на качество его ремонта;
- ведение технологических процессов только на исправном оборудовании;
- пуск механизмов после ремонта, осмотра и так далее разрешается только после установки и укрепления на месте ограждающих устройств.

Запрещается эксплуатация оборудования со снятым или неисправным ограждением;

- тщательная подготовка оборудования к ремонту и приём оборудования из ремонта;
- чёткая организация ремонтных работ и применение во время проведения этих работ безопасных приёмов труда;

Запрещается проводить ремонтные работы без полной остановки и обезвреживания аппаратов;

- оборудование и насосы нумеруются в соответствии с присвоенными им номерами по технологической схеме;
- в цехах должно находиться требуемое количество аварийного инструмента и аккумуляторных фонарей. Аварийный инструмент должен

отвечать требованиям, предъявляемым при работе во взрывоопасных условиях.

Обеспечение безотказной работы контрольно -измерительных приборов, систем автоматики, а также систем ПАЗ и сигнализации.

В процессе ведения технологии все системы ПАЗ (блокировки) и системы сигнализации должны периодически подвергаться ревизиям и испытаниям в сроки, определённые действующими нормативами;

- соответствие электрооборудования по взрывозащищённости перерабатываемым продуктам;
- постоянный контроль за ПИК;
- не допускать захламления рабочих мест, содержание их в чистоте порядке;
- постоянная работа приточно - вытяжных вентиляционных систем, готовность к работе аварийных вентиляторных установок;
- исправность средств индивидуальной защиты, газозащиты, средств пожаротушения и связи;
- организация постоянной связи со смежными цехами для их чёткого взаимодействия;
- исключение выбросов продуктов в атмосферу и их слив в канализацию. Для контроля за концентрацией вредных и взрывоопасных продуктов в воздухе рабочих помещений и на наружных установках проводить или автоматические замеры их содержания в воздухе, или аналитические определения содержания лабораторией по плану, утверждённому главным инженером предприятия.

В целях предупреждения попадания в канализационные сети и распространения по ним огневзрывоопасных продуктов соблюдать следующие правила:

- все колодцы канализации должны быть закрыты исправными крышками;

- систематически проверять гидравлические затворы, вытяжные вентиляционные стояки, установленные на выходе хим. загрязнённых стоков из цехов в общезаводскую сеть;
- систематически контролировать производственные стоки, сбрасываемые в канализацию, на содержание в них вредных веществ;
- исключать попадание жидких продуктов с воздухом на печи сжигания в цех Д-2-6.

3.3.3. Способы обезвреживания и нейтрализации продуктов производства при разливах и авариях

Многие, используемые в производстве продукты, являются огневзрывоопасными и токсичными веществами, при разливе их во время аварии создается загазованность помещений и появляется возможность образования взрывоопасных концентраций в смеси с воздухом и отравления людей вредными газами.

Бутадиен имеет низкую температуру кипения и при разливе очень быстро испаряется, создавая большую загазованность территории, помещения.

При разливе продуктов во время аварии место разлива ограждается красными флажками, выставляются посты дежурных, которые следят, чтобы в загазованную зону не проникали люди, электрокары, автомашины и другие виды транспорта, могущие вызвать воспламенение горючих продуктов.

При небольших разливах бутадиена, альфаметилстирола, гидроперекисей, додецилмеркаптана место разлива засыпается песком, который затем убирается лопатой, изготовленной из неискрящего материала и удаляется в безопасное место или на сжигание.

При разливе водных растворов эмульгаторов, ронгалита, димегилдитиокарбамата натрия, железо-трилонового комплекса место разлива промывается водой.

При разливе СЖК продукт после охлаждения собирается лопатой в тару, а затем используется в производстве или вывозится на сжигание.

Разливы серной и ортофосфорной кислот, калиевой и натровой щелочи смываются обильным количеством воды, но не сильной струей во избежание их разбрызгивания.

Разлитый латекс собирается в тару, а затем вывозится на сжигание.

3.3.4. Индивидуальные средства защиты работающих.

Персонал цехов обеспечивается спецодеждой и спецобувью в соответствии с типовыми отраслевыми нормами. В цехах должны иметься комплекты спец. одежды для периодического использования в особых случаях: гидрокостюмы, резиновые сапоги, валенки, защитные очки, тёплая одежда, резиновые перчатки и рукавицы. Обслуживающий персонал цеха обеспечивается касками.

Для защиты органов дыхания обслуживающий персонал цехов должен обеспечиваться индивидуальными фильтрующими противогазами с коробками, соответствующими перерабатываемым продуктам (марки БКФ и т.д.) и противопыльными респираторами. Цехи обеспечиваются необходимым количеством комплектов шланговых противогазов марки ПШ-1, ПШ-2, кислородоизолирующими противогазами, аварийными запасами противогазов в соответствии с действующими нормами.

Количество фильтрующих противогазов в аварийном запасе рассчитывается, исходя из числа работников в наиболее многочисленной смене. Аварийный запас противогазов хранится под пломбой в специальных шкафах и располагается в доступном, часто посещаемом помещении.

Все производственные и подсобные помещения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения и необходимым пожарным инвентарём. Количество этих средств и их содержание должно соответствовать "Нормам первичных средств пожаротушения для производственных, складских, общественных и жилых помещений". Места расположения первичных средств пожаротушения и пожарного инвентаря должны быть согласованы с местной пожарной охраной. Использование пожарного оборудования и инвентаря для производственных и иных нужд запрещается.

Для тушения возникших загораний или пожаров могут применяться следующие средства:

- вода - для тушения горящего дерева, каучука, синтетических жирных кислот. Применяется также при тушении и других продуктов с целью охлаждения поверхностей, подверженных действию огня.

Гасить электрооборудование водой НЕЛЬЗЯ!

- песок, тальк - для тушения небольших очагов горения пролитых горючих жидкостей;

- одеяла асбестовые - для тушения электродвигателей, небольших очагов горения пролитых горючих жидкостей;

- углекислотные огнетушители - для тушения электрооборудования и других небольших очагов горения, включая жидкие горючие вещества и сжиженные газы и легковоспламеняющиеся жидкости;

- пена - для тушения различных очагов пожара. Пена генерируется средствами, которые привозит военизированная пожарная охрана;

- пенные огнетушители - для тушения небольших очагов пожара, горящих твёрдых и жидких продуктов. Этот вид огнетушителей ни в коем случае нельзя применять для тушения гидроперекисей; - водяной пар - для тушения очагов загорания в латексных емкостях.

В производстве имеются следующие средства пожаротушения:

- водотушение - водотушение от ПК на всех этажах и в бытовых помещениях;

- углекислотные установки;

- 2БР - 2МА;

- углекислотные огнетушители ОУ-25, ОУ-80;

- пенные огнетушители ОВП-ЮО, ОВПУ-250.

При загорании электродвигателей и электрических приборов необходимо в первую очередь обесточить загоревшееся оборудование.

Для извещения загорания и о пожарах цехи снабжены телефонной связью, а также необходимым количеством пожарных извещателей, расположенных в доступных местах.

При пожаре в помещении все виды вентиляции отключаются и вентиляция помещения возобновляется только после полной ликвидации огня. При горении газов или жидкостей в аппаратах или выходящих через воздушки, а также при загорании каучука в сушилках необходимо немедленно подать в аппараты азот, а в сушилку водяной пар.

При пожаре аппараты и ёмкости, содержащие горючие вещества, необходимо защищать от действия огня путем охлаждения их поверхностей водой из лафетных стволов или шлангов. При возможности опасности завесить мокрыми асбестовыми одеялами и поливать их водой.

3.4. Обеспечение безопасности на производственном участке

3.4.1. Защита от статического электричества.

Статическое электричество при производстве каучука может образоваться при движении по трубопроводу бутадиена, альфаметилстирола, водяного пара, при работе клиноременных передач, при вальцевании каучука и при движении воздуха по воздуховодам.

Для предотвращения накопления зарядов статического электричества все трубопроводы с диэлектрическими жидкостями и газами, ёмкости с углеводородами, металлические кожуха теплоизоляции, воздухопроводы и другие металлические поверхности на которых возможно накопление зарядов надежно заземляются.

Все аппараты по приему продукта должны быть снабжены опусками, для того чтобы не допустить разбрызгивания продуктов при приеме жидкости должны поступать в аппарат ниже уровня находящихся в ней продуктов.

Под клиноременными передачами устанавливаются ванночки с водой. Увлажненный воздух препятствует накоплению статического электричества.

Защита от статического электричества резервуаров, технологического оборудования и трубопроводов, в которых перерабатываются и перемешиваются жидкости, пары и сыпучие вещества, являются диэлектриками, молниезащита и защита от вторичных проявлений молнии, а также заземление электрооборудования и щитов контрольно-измерительных приборов должны постоянно находиться в исправном состоянии и периодически проверяться на эффективность специализированной лабораторией.

3.4.2. Безопасный метод удаления продуктов производства из технологических систем.

Коагулюм и отходы каучуков после чистки и ремонта оборудования должны собираться в отдельную тару (деревянные или металлические ящики) и могут реализовываться потребителям как товарная продукция (отходы каучука). Загрязненные посторонними предметами отходы собираются отдельно и вывозятся за пределы производства для их сжигания или захоронения.

При очистке емкостей аппаратов от термополимера, его необходимо тщательно собирать и удалять из оборудования.

Удаленный из оборудования термополимер должен постоянно находиться во влажном состоянии.

Для чистки применять только неискрящий инструмент

3.4.3. Требование безопасности при складировании и хранении сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, обращение с ними, а также при упаковке и перевозке готовой продукции.

При хранении химикатов, необходимо руководствоваться следующими требованиями:

Контейнеры с гиперизом и бочки с гидроперекисью пинана, а также порожняя тара из-под них должны храниться в специально отведенном месте под навес у стены цеха. Вблизи места хранения с гидроперекисью не должны находиться минеральные кислоты, щелочи и горючие вещества.

Допускается хранение гипериза и гидроперекиси пинана в здании цеха в количестве, не превышающим суточную потребность.

Сыпучие материалы (ронгалит, сернокислое железо, этилендиаминтетрауксусная кислота, лейканол) должны храниться на специальной площадке под навесом в маркированных мешках, уложенных на поддоны, навес защищает химикаты от атмосферных осадков.

При работе с химикатами применять средства индивидуальной защиты. При хранении непредельных углеводородов (бутадиен, стирол, альфаметилстирол) в ёмкостной аппаратуре образуются перекисные соединения, которые могут накапливаться в аппаратах и разлагаться самопроизвольно, что может привести к пожару к взрыву.

Ежегодно составляется график чистки и пропарки с сернокислым железом ёмкостного оборудования от перекисных соединений.

Бутадиен, стирол и альфаметилстирол способны самопроизвольно полимеризоваться с образованием губчатого полимера, который может разрастаться в замкнутых объемах и создавать давление, способное разорвать трубопроводы, аппараты.

Для обеспечения безопасности при хранении к транспортировке бутадиена необходимо руководствоваться "Инструкцией по безопасным условиям хранения и транспортировки бутадиена".

Готовый каучук, упакованный в соответствующую упаковку, укладывается на поддоны (по 27 брикетов на каждый) или в деревянные ящики (контейнера).

Каучук на складе хранится в соответствии с требованиями ГОСТ 11138-78 на каучук СКМС-30 АРКМ-15 и ТУ 38.303107-94 на каучук БСК-1500, БСК-1502, БСК-1712.

Партии каучука складировются в отдельных секциях склада, расстояние между партиями 1,5 м. Каучук, упакованный в контейнера, хранят в штабелях состоящих из не более чем трех контейнеров по высоте. При хранении каучук должен быть защищен от загрязнения, действия прямых солнечных лучей и от атмосферных осадков.

3.4.4 Применение освещения

В данном цехе предусмотрено естественное и искусственное освещение. Оно соответствует требованиям строительных норм и правил, правил устройства

электроустановок, правил изготовления взрывозащищённого электрооборудования. Также в цехе предусмотрено рабочее и аварийное освещение.

Светильники рабочего и аварийного освещения расположены так, чтобы обеспечивалась надёжность их крепления, безопасность, удобство обслуживания и требуемая освещённость. Источники питания аварийного освещения отвечают требованиям ПУЭ.

Для внутреннего освещения технологических аппаратов и сооружений во время их осмотра и ремонта в цехе применяются переносные светильники во взрывозащищённом исполнении напряжением не более 12 В, защищённые металлической сеткой.

Во взрывоопасных цехах применение переносных электроприборов и агрегатов, не отвечающих требованиям, предъявляемые к электрооборудованию во взрывозащищённом исполнении, пригодному для данной среды запрещается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным выполненной работы делаются следующие выводы:

Деаэрация -это одно из важнейших способов получения обескислороженной воды и является эффективным практическим средством защиты металла от коррозии

. Из воды удаляется коррозионно-агрессивные газы и, в первую очередь, кислород и углекислота.

. Наиболее эффективным способом деаэрации является химическая деаэрация, т.к. позволяет удалять из воды любые растворенные в воде газы и не вносят никаких дополнительных примесей в воду.

Процесс деаэрации - это совокупность физических и химических процессов, благодаря которым достигается основная цель - удаление из воды коррозионно-агрессивных газов.

В результате проведенного исследования были изучены основные виды процессов получения очищенной воды, были рассмотрены основные свойства сырья и готовой продукции, предложена схема получения деаэрированной воды, выполнен подбор основного оборудования, произведены расчеты установки, материальный и тепловой балансы, расчет емкости и насоса.

Деаэрация с использованием реагентов является отличной альтернативой дорогостоящему оборудованию, ранее применяемой на установке.

На основе сформулированных выводов можно утверждать, что цель работы достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Шарапов В.И., Цюра Д.В. Термические деаэратеры. Ульяновск: УЛГТУ. 2004. 560 с.
- 2 Кузнецов Ю.М. А судьи кто? // Энергосбережение и водоподготовка. 2006. № 3. С. 53-54.
- 3 Деаэратеры «АВАКС» //АВОК. 2004. № 6 (статья и приложенный к журналу компакт-диск).
- 4 Гороновский, И.Т. Краткий справочник по химии / И.Т. Гороновский, Ю.П. Назаренко, Е.Ф. Некряч. – К. : Академия наук Украинской ССР, 1962г. – 661 с.
- 5 Кувшинов О.М. Щелевые деаэратеры КВАРК – современный способ деаэрации жидкости // Энергосбережение и водоподготовка. 2006. № 3. С. 45-52.
- 6 Шарапов В.И., Макарова Е.В. О прямоточных вакуумных деаэратерах // Энергосбережение и водоподготовка. 2006. № 3. С. 42-44.
- 7 Шарапов В.И., Макарова Е.В. Ответ авторов статьи «О прямоточных вакуумных деаэратерах» на полученные отклики // Энергосбережение и водоподготовка. 2006. №4. С. 76-77.
- 8 Деаэратеры с ТСА // www.fisonic.com.
- 9 Шарапов В.И., Малинина О.В. Определение теоретически необходимого расхода выпара термических деаэратеров // Теплоэнергетика. 2004. №4. С. 63-66.
- 10 Справочно-информационные материалы по применению вакуумных деаэратеров для обработки подпиточной воды систем централизованного теплоснабжения. М.: СПО ОРГРЭС. 1997. 20с.
- 11 Шарапов В.И., Сивухина М.А. Декарбонизаторы водоподготовительных установок систем теплоснабжения. М.: Изд-во АСВ. 2002. 200 с.

- 12 А.С. № 635045 (СССР). Деаэратор перегретой воды / В.Д. Муравьев, В.Б. Черепанов, А.Г. Свердлов и др. // Б.И., 1978. №44.
- 13 Кудинов А.А., Кувыкин А.С., Шамшурина Г.И. Разработка и исследование струйно-кавитационного деаэратора подпиточной и добавочной воды // Материалы Национальной конференции по теплоэнергетике. Казань: ИЦПЭ КазНЦ РАН. 2006. Т. 2. С. 117-120.
- 14 Комарчев И. Г. Безреагентный метод удаления диоксида углерода из воды // Электрические станции. 1988. № 8. С. 43-45.
- 15 Галустов В.С. Прямоточные распылительные аппараты в энергетике. М.: Энергоатомиздат. 1989. 240 с.
- 16 Махнин А.А. Прямоточные распылительные декарбонизаторы, их расчет и применение // Материалы Национальной конференции по теплоэнергетике. Казань: ИЦПЭ КазНЦ РАН. 2006. Том 2. С. 125-128.
- 17 Дытнерский, И.Ю. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие 2 изд. / И.Ю. Дытнерский, Г.С. Борисов, В.П. Брыков. – М.: Химия, 1991г. – 496 с.
- 18 ГОСТ 16860-88*. Термические деаэраторы. М.: Изд-во стандартов. 1989.
- 19 Шарапов В.И., Орлов М.Е. Технологии обеспечения пиковой нагрузки систем теплоснабжения. М.: Изд-во «Новости теплоснабжения». 2006. 208 с.
- 20 Патент № 2144508 (RU). Способ термической деаэрации воды / В.И. Шарапов, Д.В. Цюра // Б.И. 2000. №2
- 21 В.Я. Рыжкин. Тепловые электрические станции. Учебник для вузов/Под ред. В.Я. Гиршфельда. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
- 22 Баскаков А.П., Берг Б.В., Витт О.К. и др. Теплотехника: Учебник /Под ред. А.П. Баскакова. - М.: Энергоатомиздат, 1991.221 с.
- 23 Тепловые и атомные электрические станции: Справочник/Под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. - М.: Энергоиздат, 1982. 603 с.
- 24 Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник/Под

общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. - М.: Энергоатомиздат, 1983. 588 с.

25 Теплотехнический справочник/Под ред. В.Н. Юренева, П.Д. Лебедева. - М.: Энергия, т.1, 1975, т.2, 1976. 896 с.

26 Технологический регламент производства бутадиен – альфаметилстирольных каучуков ООО «Тольяттикаучук». 374 с.

27 Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. 8-е изд. перераб./ А.Г. Касаткин. – М.: Химия, 1961г. – 830 с

Интернет источники:

28. <http://vodopodgotovka-vodi.ru/ochistka-vody/deaeraciya-vody>

29. www.ziminx.narod.ru

30. <http://www.okorrozii.com/deaeratsiya.html>