

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии
и техногенной безопасности

Оптимизация процессов обезвоживания и обессоливания нефти

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки _____ 4 _____ курса _____ 431 группы _____

направления _____ 18.03.01 «Химическая технология» _____

код и наименование направления, специальности

Института химии

Черемахиной Ларисы Владимировны

Научный руководитель

_____ доцент, к.т.н. _____

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

_____ Е.С. Свешникова _____

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

_____ д.х.н., профессор _____

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

_____ Р.И. Кузьмина _____

инициалы, фамилия

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Выпуск разнообразной продукции нефтепереработки зависит как от качества нефти, так и от потребности в ассортименте нефтепродуктов в каждом конкретном регионе. Однако качество получаемых продуктов зависит от технологических процессов переработки, и контроля проведения каждого процесса.

Из сырой нефти непосредственно одним процессом нельзя получить ни один товарный нефтепродукт (за исключением газов), все они получаются последовательной подготовкой на различных установках. Первой установкой в цепочке любого НПЗ является установка ЭЛОУ-АВТ, и от качества ее работы зависит работа последовательных вторичных процессов.

Комбинированная установка ЭЛОУ-АВТ предназначена для обессоливания и обезвоживания сырой нефти, атмосферной перегонки обессоленной нефти, вакуумной перегонки мазута, стабилизации и вторичной перегонки бензина с целью получения сырья для установок каталитического риформинга, изомеризации, гидроочистки дизельных топлив и керосина, производства битума и получения компонентов товарных нефтепродуктов (бензина, дизельного топлива, мазута, вакуумного газойля).

Назначение первого блока – глубокое обезвоживание и обессоливание нефти до остаточного содержания солей не более 5 мг/л (из-за опасности гидролиза хлорида магния и образования коррозионно-активной хлороводородной кислоты).

В связи с ростом мирового потребления нефти возникает необходимость увеличения производственных мощностей нефтеперерабатывающих заводов, поэтому актуальным является увеличение производительности блока электрообессоливания и обезвоживания нефти на установках первичной нефтепереработки.

Целью работы явилась оптимизация процессов обессоливания и обезвоживания нефти на установке ЭЛОУ-АВТ 6 за счет увеличения производительности.

Основное содержание работы

Бакалаврская работа состоит из 46 страниц, разбитых на 4 главы. В данной работе 5 рисунков и 7 таблиц, список использованной литературы состоит из 24 наименований

В первой главе работы рассмотрен процесс обессоливания и обезвоживания нефти на установках НПЗ. Описаны требования, предъявляемые к качеству нефти, поступающей на переработку и влияние солей на использование нефти и нефтяного сырья. Нефть, поступающая с месторождений на нефтеперерабатывающий завод, содержит в своем составе буровую воду, которая распределена в объеме углеводородов в виде стойкой эмульсии. Буровая вода содержит в себе растворенные минеральные соли, которые вызывают коррозию аппаратуры и трубопроводов, образуют отложения в трубопроводах и теплообменниках, ухудшают теплообмен, снижают проходимость трубопроводов, что, в конечном счете, может привести к выходу оборудования из строя или даже к серьезной аварии.

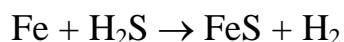
Еще более вредное воздействие, чем вода и механические примеси, оказывают на работу установок промышленной подготовки и переработки нефти хлористые соли, содержащиеся в нефти. Хлориды, в особенности кальция и магния, гидролизуются с образованием соляной кислоты даже при низких температурах.



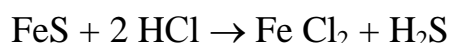
Под действием соляной кислоты происходит разрушение (коррозия) металла аппаратуры технологических установок. Особенно интенсивно разъедается продуктами гидролиза хлоридов конденсационно-холодильная аппаратура, печные трубы, верхние части ректификационных колонн. Кроме того, соли, накапливаясь в остаточных нефтепродуктах — мазуте, гудроне и коксе, ухудшают их качество.

При переработке сернистых и высокосернистых нефтей выделяющийся сероводород еще больше усиливает коррозию. В присутствии влаги

сероводород реагирует с металлом аппаратуры и образует сернистое железо по следующей реакции.



Сернистое железо не растворяется в воде, и поэтому образование на внутренней поверхности аппаратуры пленки из сернистого железа может предохранять металл от дальнейшей коррозии. При наличии же соляной кислоты сернистое железо вступает с ней в реакцию с образованием хлористого железа и сероводорода.



Хлористое железо легко растворяется в воде, а выделяющийся сероводород вновь вступает во взаимодействие с металлом и т.д. Поэтому комбинированное действие двух корродирующих агентов сероводорода и соляной кислоты значительно увеличивает коррозию аппаратуры.

В соответствии с ГОСТ Р51858-2002 нефти, поставляемые с промыслов на НПЗ, по содержанию хлористых солей и воды делятся на следующие три группы:

Таблица 1 – Требования к нефти, поступающей на НПЗ

	I	II	III
Содержание воды, % масс	0,5	0,5	1,0
Содержание хлористых солей, мг/л	до 100	100-130	300-900
Содержание механических примесей, % масс., менее	0,05	0,05	0,05

Подготовленная на промыслах нефть далее на НПЗ подвергается вторичной более глубокой очистке до содержания солей менее 5 мг/л и воды менее 0,1 % масс.

Рассмотрены эмульсии нефти с водой, их классификации, устойчивость нефтяных эмульсий, а также применяемые деэмульгаторы – вещества, способствующие разрушению эмульсий путем адсорбционного вытеснения с поверхности глобул воды эмульгатора, за счет образования нестабильных

эмульсий противоположного типа, а также за счет химического растворения адсорбционной пленки.

На установках ЭЛОУ предпочтительнее применяют нефтерастворимые деэмульгаторы, т.к. они:

- легко смешиваются с нефтью;
- предупреждают образование стойких эмульсий;
- являются ингибиторами коррозии металлов;
- являются легкоподвижными жидкостями с низкой температурой застывания и могут применяться без растворителя.

К нефтерастворимым деэмульгаторам относят низкомолекулярные спирты (метиловый, изопропиловый и др.), ароматические углеводороды и их смеси. Также широко применяются водорастворимые и водонефтерастворимые деэмульгаторы. Водорастворимые деэмульгаторы используются в виде 1-2%-ных водных растворов, однако они частично вымываются дренажной водой, что значительно увеличивает их расход на обессоливание.

Также в первой главе были рассмотрены способы деэмульгирования и существующие технологии подготовки нефти к переработке на НПЗ, основные параметры процесса электрообессоливания и обезвоживания.

Была проведена сравнительная характеристика электродегидраторов различных типов, в результате которой было выявлено, что в промышленности наиболее распространены горизонтальные электродегидраторы, что обуславливается их высокой удельной производительностью, способностью работать при высоких давлениях и температурах, небольшой (по сравнению с вертикальными и шаровыми электродегидраторами) стоимостью при эксплуатации и простотой используемых в нем электрических схем, простотой конструкции, меньшим количеством электрооборудования при большей площади электродов, удобством монтажа, обслуживания и ремонта.

Принцип работы горизонтального электродегидратора следующий: подача эмульсии осуществляется в слой воды через маточник-распределитель, затем после первичного этапа разделения, сырье распределяется в области

электрического поля. В верхней части аппарата расположены рамы с высокопотенциальными электродами. Эмульсия, проходя через сетку электродов, сначала попадает в поле низкого, а затем - высокого напряжения. В поле высокого напряжения осуществляется окончательное отделение мельчайших капель воды от нефти.

Осаждение более крупных капель происходит еще до попадания сырья в электрическое поле высокого напряжения. Вода выводится через штуцеры, расположенные внизу электродегидратора, а очищенная нефть выводится через штуцеры, расположенные в верхней части аппарата

В работе были рассмотрены перспективы развития электродегидраторов. На данный момент существует множество разработок, посвященных способам оптимизации ЭЛОУ за счет совершенствования электродегидраторов.

В области совершенствования электродегидраторов можно выделить несколько направлений: оптимизация электродных систем, создающих неоднородное электрическое поле, совершенствование экологичности процессов и повышение экологической безопасности путем уменьшения потребления свежей воды, повышение эффективности коалесценции турбулизацией промывочной воды и создание благоприятных гидродинамических условий, способствующих отстою воды, увеличение производительности электродегидраторов за счет улучшения условий осаждения капель, приводящих к увеличению концентрации капель и, следовательно, к интенсификации процесса их коалесценции, использование способа разделения водонефтяной эмульсии с использованием наночастиц, использование выносных электродов электродегидраторов, так называемых электрокоалесцирующих аппаратов (электрокоалесценторов), обладающих более высокими эксплуатационными характеристиками - этот способ пока еще не получил широкого распространения.

Во второй главе описана технологическая схема процесса обессоливания и обезвоживания сырой нефти на комбинированной установке ЭЛОУ-АВТ, включающей в себя следующие блоки:

- ЭЛОУ - блок электрообессоливания и обезвоживания нефти;
- АТ - блок атмосферной перегонки обессоленной нефти;
- ВТ - блок вакуумной перегонки мазута;
- стабилизации и вторичной перегонки бензина;
- очистки углеводородного газа водным раствором МЭА;
- утилизации тепла (котлы-утилизаторы).

В состав установки ЭЛОУ-АВТ также может входить секция висбрекинга гудрона.

В третьей главе представлены расчеты материального и теплового балансов установки обессоливания и обезвоживания нефти производительностью 7 млн. т/год.

Был проведен расчет основного аппарата – горизонтального электродегидратора и определено количество аппаратов.

Конструкция горизонтальных электродегидраторов позволяет проводить процесс обессоливания при давлении до 1,8 МПа и температуре до 160⁰С.

Данные для расчета:

- производительность установки – 799086,758 кг/ч;
- температура в отстойнике – 100⁰С;
- плотность нефти при 100⁰С – 800 кг/м³;
- плотность воды при 100⁰С – 958 кг/м³;
- кинематическая вязкость нефти при 100⁰С – $3 \cdot 10^{-6}$ м²/с;

Наименьший диаметр осаждающихся капель воды – $2,2 \cdot 10^{-4}$ м.

В качестве электродегидратора был принят горизонтальный цилиндрический аппарат 2ЭГ-160, длиной 17,6 м. Толщина стенки – 2,8 см, диаметр аппарата – 3,4 м.

По результатам расчётов максимальная производительность электродегидратора составила 258,48 м³/ч. Число параллельно работающих электродегидраторов – 8 шт (4 на первой ступени и 4 на второй).

Экономическая оценка показала, что капитальные затраты составили 122,5 млрд. рублей, а срок окупаемости процесса производства – 1,1 года.

В четвертой главе рассмотрена техника безопасности. Установка ЭЛОУ-АВТ-6, по взрывопожарной и пожарной опасности, относится к категории А. К категории А относятся производства, в которых обращаются горючие газы, ЛВЖ с температурой вспышки не более 28°С, в таком количестве, что могут образовать взрывоопасные парогазовоздушные смеси. При их воспламенении может развиваться расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышающем 5 кПа.

Сырье, промежуточные продукты и вся продукция технологического процесса установки являются пожароопасными веществами.

В качестве реагента для очистки газа от H₂S используется раствор моноэтаноламина (МЭА), который оказывает токсическое действие на центральную нервную систему. При вдыхании пары МЭА вызывают раздражение верхних дыхательных путей. Раствор МЭА при попадании на кожу может вызывать ожоги различных степеней. При попадании в глаза может привести к тяжелым заболеваниям глаз и потере зрения.

На установке возможно возникновение опасных и вредных производственных факторов, по природе действия подразделяющихся на физические и химические:

Физические факторы: загазованность воздуха рабочей зоны, повышенная температура поверхности оборудования.

Химические факторы: общетоксические (углеводородные газы, сероводород).

Наиболее опасными местами на установке являются: водяная насосная, холодные насосные №№ 1, 2, горячая насосная, насосная вакуумного блока, блок печей, территория в пределах обвалования электродегидраторов,

электроразделителей, колодцы (промышленной, фекальной канализации, системы оборотной, свежей, питьевой воды с запорной арматурой), прямые емкости Е-10, Е-11, выходная эстакада, площадка пробоотборных точек.

Основную опасность представляют собой утечки нефтепродукта и газов. Они могут привести к отравлению обслуживающего персонала, взрыву, пожару. Местами наиболее вероятных утечек нефтепродуктов являются фланцевые соединения аппаратов и трубопроводов, запорной арматуры. Для предупреждения утечек нефтепродукта, а также аварийной разгерметизации аппаратов и трубопроводов, перед пуском установки производится обязательная опрессовка аппаратов и трубопроводов совместно с запорной арматурой. Все выявленные дефекты устраняются. Составляется акт опрессовки оборудования и трубопроводов.

Для ограничения вредного воздействия процесса производства и выпускаемой продукции на окружающую среду на установке предусматриваются следующие мероприятия по охране труда, технике безопасности и промсанитарии:

- технологический процесс ведется согласно утвержденному регламенту, контроль процесса автоматизирован, осуществляется централизованно из операторной.

- технологическая аппаратура и коммуникации, предназначенные для работы с взрывоопасными и вредными веществами, герметичны.

- сброс газов от предохранительных клапанов осуществляется в закрытую систему установки с дальнейшим выводом в заводскую факельную систему, сброс в атмосферу на высоте 25-60 м осуществляется кратковременно, через воздушники колонн, на последней стадии пропарки аппаратов, при подготовке их к ремонту.

- насосы, перекачивающие нефтепродукты, оборудованы торцевыми уплотнениями.

- во всех закрытых помещениях установки предусмотрена приточная и вытяжная вентиляция, установлены сигнализаторы дозрывной концентрации, сигнал которых выведен на щит КИП в операторной.

- основная часть оборудования выполнена на открытой площадке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы.

1. Предложен вариант оптимизации процесса обессоливания и обезвоживания нефти за счет увеличения производительности установки до 7 млн. т/год.

2. Произведён расчёт горизонтального электродегидратора и определено количество аппаратов. Максимальная производительность электродегидратора составила 258,48 м³/ч. Число параллельно работающих электродегидраторов – 8 шт (4 на первой ступени и 4 на второй).

3. Рассчитан срок окупаемости процесса производства – 1,1 года.