

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Оценка технических возможностей повышения
эффективности работы блока стабилизации бензина**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

студента _____ 4 _____ курса _____ 431 группы _____
направления _____ 18.03.01 «Химическая технология» _____
код и наименование направления, специальности
_____ Института химии _____

Гурьянова Дмитрия Александровича

Научный руководитель

доцент, к.х.н.
должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

И. А. Никифоров
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор
должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Р.И. Кузьмина
инициалы, фамилия

Саратов 2025

ВВЕДЕНИЕ

Бакалаврская работа содержит 57 страниц, 9 таблиц, 34 рисунков, 43 литературных источников, чертеж технологической схемы.

В индустрии топлива и энергетике главную роль играет процесс переработки нефти в связи с тем, что количество потребителей возрастает с каждым годом. Поэтому активное внимание уделяется технологиям по переработке, разделению и очистке веществ от примесей.

В настоящее время для получения высококачественных товаров преобладающее значение имеет процесс разделения. Среди процессов разделения значительную часть играет ректификация. Процесс ректификации достаточно универсален и имеет высокую пропускную способность. Иначе говоря, ректификация нашла обширное применение во многих сферах промышленности, одной из которых является получение стабильного бензина на установках ЭЛОУ-АВТ.

Для получения стабильного бензина используются ректификационные колонны. Одним из пунктов адаптации и модернизации ректификационной колонны является моделирование. Моделирование процессов в колонне стабилизации позволяет изучить динамику физических и химических процессов, происходящих внутри оборудования, а также предсказать влияние различных параметров на эффективность работы, таких как температура, давление и состав исходного сырья. Успешные результаты моделирования могут стать основой для дальнейших экспериментальных исследований и внедрения инновационных решений, направленных на улучшение работы колонны стабилизации.

Цель бакалаврской работы оценить технические возможности повышения эффективности колонны стабилизации.

Бакалаврская работа Гурьянова Дмитрия Александровича «Оценка технических возможностей повышения эффективности работы блока стабилизации бензина» состоит из следующих 2 глав «Литературный обзор»

и «Экспериментальная часть оценки технологических возможностей повышения работы колонны».

Литературный обзор состоит из шести подразделов:

1. Сырье и продукты блока стабилизации бензина
2. Физико-химические основы процесса
3. Аппаратурное оформление
4. Способы проведения процесса ректификации
5. Классификация контактных устройств
6. Способы повышения эффективности ректификационного

разделения

Экспериментальная часть оценки технологических возможностей повышения работы колонны состоит из одиннадцати подразделов:

1. Существующее положение
2. Исходные данные для моделирования колонны
3. Способы моделирования, применяемые допущения
4. Разработка модели
5. Влияние различных факторов на работу колонны
6. Флегмовое число
7. Давление в колонне
8. Температура ввода сырья
9. Изменения числа тарелок
10. Патенты
11. Оценка экономического эффекта в результате внедрения

предлагаемых решений

Заключение;

Список использованных источников;

Приложение А - Технологическая схема блока стабилизации бензина.

Основное содержание работы

В первой главе бакалаврской работы произведен поиск литературных данных для процесса стабилизации бензина, классификация ректификационных колонн, а так же рассмотрено сырье для данного процесса и способы повышения эффективности для него.

Процесс, ориентированный на удаление легких углеводородов (таких как пропан и бутан) из бензиновой фракции для того, чтобы избежать (не допустить) испарение и для улучшений его характеристики называется стабилизацией бензина.

Сырьем колонны стабилизации используется не только нестабильный бензин, но и пропановые фракции, бутановые фракции и небольшие количества пентан-гексановых фракций. Основное внимание в колонне уделяется оптимизации режимов работы, таких как температура и давление, для достижения наилучших условий разделения фракций.

Для колонны стабилизации нестабильного бензина сырьем являются продукты, полученные при других видах переработки нефти. Нестабильный бензин представляет собой смесь углеводородов: алканов, циклоканов, ароматических углеводородов и неполных углеводородов с низкой температурой кипения. Таким образом, нестабильное топливо требует дальнейшей переработки, поскольку оно может содержать летучие компоненты и неочищенные отходы, что делает его не стабильным для хранения и потребления.

Главной физической и химической основой процесса стабилизации является контроль и измерение различных свойств бензина для предотвращения его разрушения, образования нежелательных соединений и испарения легких фракций.

Ключевым аспектом стабилизации является фракционная дистилляция, которая позволяет отделять тяжелые углеводороды от легких. Это происходит в дистилляционных колоннах, где происходит многократное испарение и конденсация, что улучшает разделение бензиновых фракций в

зависимости от их температуры кипения. В результате удаляются легкие углеводороды, которые могут легко испаряться и вызывать нестабильность, при этом остаются более тяжелые фракции, создавая более стабильное топливо.

Термодинамика и фазовые переходы играют важную роль в стабильности бензина. При изменении температуры могут происходить изменения в фазовом состоянии смеси. Например, небольшие порции бензина испаряются при высоких температурах, что влияет на состав топлива и его эксплуатационные характеристики, такие как октановое число и летучесть. Хотя легкие компоненты снижают температуру вспышки, их чрезмерное испарение приводит к снижению эффективности сгорания и повышению токсичности выбросов. Поэтому контроль температуры, особенно во время транспортировки и хранения, важен для минимизации потерь и обеспечения стабильности.

Так же была рассмотрена классификация ректификационных колонн.

Повышения эффективности процесса стабилизации бензина в стабилизационной колонне существует несколько способов, которые могут значительно повысить производительность и качество конечного продукта. Эти методы охватывают различные аспекты процесса, включая оптимизацию оборудования, управление параметрами процесса и использование современных технологий.

Одним из ключевых направлений является оптимизация режимов работы колонн. Важно тщательно регулировать параметры состава сырья, нестабильного бензина и других компонентов на всех уровнях колонны. Контроль потоков позволяет избежать перегрева и переливов, которые могут негативно повлиять на эффективность процесса.

Одним из способов улучшения в настоящее время на стадии разработки это моделировать их с помощью программ на базе программ для симуляции работы завода.

Во второй главе бакалаврской работы был описан технологический процесс стабилизации бензина.

Был сформирован состав нестабильного бензина, который поступает в колонну стабилизации. Он состоит из пропан, изобутан, бутан, изопентан составляют 15% от всей массы сырья, фракции 40 по 70 составляет 50% от всей массы сырья, фракции 80 по 180 составляют 35% от всей массы сырья.

В таблице 1 представлен состав сырья, используемый для моделирования колонны для выпускной квалификационной работы.

Таблица 1-состав нестабильного бензина для колонны стабилизации

Название вещества	Массовая доля
Пропан С ₄	0,073
Изобутан i-С ₄	0,002
Бутан С ₄	0,073
Изопентан i-С	0,002
Фракция итк 40°С	0,125
Фракция итк 50°С	0,125
Фракция итк 60°С	0,125
Фракция итк 70°С	0,125
Фракция итк 80°С	0,0318
Фракция итк 90°С	0,0318
Фракция итк 100°С	0,0318
Фракция итк 110°С	0,0318
Фракция итк120°С	0,0318
Фракция итк 130°С	0,0318
Фракция итк 140°С	0,0318
Фракция итк 150°С	0,0318
Фракция итк160°С	0,0318
Фракция итк 170°С	0,0318
Фракция итк 180°С	0,0318
Итого:	1

Так же в таблице 2 указаны параметры, используемые в процессе моделирования колонны и последующего исследования.

Наименование стадии процесса, аппараты, показатели режима	Единица измерения	Допустимые пределы технологических параметров	Полученные технологические параметры при моделировании
Давление верха в колонне	МПа	Не более 1,6	0,8
Давление низа в колонне	МПа	Не более 1,6	0,87
Температура верха колонны	°С	Не более 80	77,5
Температура низа колонны	°С	Не более 180	178,2
Расход сырья	т/ч	Не более 250	100

Особенностью процесса стабилизации является необходимость поддержания определенных условий в колонне, что может быть достигнуто с помощью специальных методов моделирования. Использование численных и математических моделей позволяет отслеживать динамику процессов в колонне и оптимизировать рабочие параметры оборудования. При этом необходимо учитывать такие факторы, как температура, давление, скорость подачи и характер взаимодействия между фазами. Следует также отметить, что моделирование позволяет не только прогнозировать результаты работы колонны, но и выявлять проблемные области в процессе, что дает возможность проводить эксперименты и впоследствии оптимизировать их. В данной работе анализируется имитация бензиновых колонок с целью выявления наиболее эффективных методов повышения качества и стабильности конечного продукта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам выпускной квалификационной работы были сделаны следующие выводы:

1. Смоделирована колонна блока стабилизации бензина, подтверждена адекватность ее работы. С помощью разработанной модели исследовано влияние различных параметров на эффективность работы блока, в частности, флегмового числа, температуры и давления в колонне, количества теоретических тарелок. Определены оптимальные режимы работы колонны: температуры -205°C , давление -8кгс/см^2 , флегмовое число $-3,2$, число тарелок-40.

2. При работе в оптимально режиме удалось увеличить количество получаемого стабильного бензина на $1,9\%$ для летнего топлива и $2,9\%$ для зимнего топлива.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Борисов Г.С. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Г.С. Борисов В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский; под общ. ред. Ю.И. Дытнерского. - 2-е изд., перераб. И дополн. - М.: Химия, 1991. – 496 с.

2 Боровков В.М. Теплотехническое оборудование: учебное пособие для вузов / В.М Боровков, А.А. Калютик, В.В. Сергеев; под общ.ред. Н.Е. Овчеренко. – 2-ое изд., иср. – М.: Академия, 2013. – 192 с.

3 Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. – М.: Химия, 1984. – 328 с.

4 Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. 12-е изд., стереотип.- М.: Альянс, 2006. - 750 с.

5 Владимиров А.И., Щелкунов В.А., Круглов С.А. Основные процессы и аппараты нефтегазопереработки: Учеб. Пособие для вузов / А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов, С.А. Круглов; ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. 227 с.

6 Нефть, процессы и продукты ее углубленной переработки / Е.Д. Радченко, А.Б. Горштейн, Б.Л. Школьник и др. — М. : ЦНИИТЭнефтехим, 1983. — 100 с.

7 Эльверс, Б. Топлива, применение, свойства /Б. Эльверс — СПб. : Профессия, 2015. — 416 с.

8 Колонна ректификационная с колпачковыми тарелками: пат. РФ 2472565, МПК ВО1D3/16 / Журба А.М. (RU), Гринев П.А. (RU), Данилов А.В. (RU).; Заявитель и патентообладатель Журба А.М. (RU),Гринев П.А. (RU), Данилов А.В. (RU).; заявл. 06.04.2011; опубл. 20.01.2013.

9 Зиятдинов Н.Н., Закирова Ф.У., Рыжов Д.А., Караванов А.А. Оптимальный синтез системы ректификационных колонн как многоуровневая задача / Вестник Казанского технологического университета. 2013. - № 24. - С.110-117.

10 Заботин, Л.И. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти / Л.И. Заботин. — Самара: "СамГТУ", 2014. — 332 с.

11 Ахметов С.А. Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива: Учебное пособие. — СПб.: Недра, 2007. — 312 с.

12 Поникаров И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учебное пособие для вузов / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский; под общ. ред. И.И. Поникарова. — М.: Альфа-М, 2008. — 720 с.

13 Печенегов Ю. Я. Курсовое проектирование по процессам и аппаратам химической технологии. Теплообменные аппараты и ректификационные установки: учебное пособие / Ю.Я. Печенегов, Р. И. Кузьмина: Сар. гос. ун-т. Саратов, 2010. — 110 с.

14 Петлюк Ф. Б., Серафимов Л. А., Многокомпонентная ректификация. Теория и расчет, М., 1983. - 455 с.

15 Багатуров С. А., Основы теории и расчета перегонки и ректификации /С.А. Багатуров. - 3 изд., - М., 1974. — 198 с.

16 Панченков, Г. М., Васильева, И. И., Жоров, Ю. М. Использование математических описаний для оптимизации химических процессов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности / Г.М. Панченков, И.И. Васильева, Ю.М. Жоров. — М : ЦНИИТЭНефтехим, 1967. — 69 с.

17 Курганов, В.М., Горштейн, А.Б., Стародубская, Г.Я. Гидрогенизационные процессы получения моторных топлив. — М. : ЦНИИТЭнефтехим, 1979. — 55 с.

18 Фролкова А.К., Хахин Л.А. Оценка оптимального расположения уровня питания при ректификации бинарных и многокомпонентных смесей разной природы / Тонкие химические технологии. 2009. - Т.4, - № 3. - С. 45-56.