

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Модернизация установки для улучшения характеристик высоковязкого
топлива**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента _____ 2 _____ курса _____ 252 _____ группы

направления _____ 18.04.01 «Химическая технология» _____

Института химии

Авдентова Романа Алексеевича

Научный руководитель

_____ доцент, к.х.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 2019

ВВЕДЕНИЕ

Нефть и продукты ее, были известны еще в далеком прошлом, их использовали для освещения или в лечебных целях. Потребность в нефти и нефтепродуктах резко возросла вначале XX века в связи с появлением двигателей внутреннего сгорания и быстрым развитием промышленности. В настоящее время нефть и газ, а также получаемые из них продукты применяются во всех отраслях мирового хозяйства.

Нефть и газ используются не только в качестве топлива, но и в качестве ценного сырья для химической промышленности. Она является ценным сырьем для получения множества химических продуктов. Из нефти и газа в настоящее время вырабатывается огромное число продуктов, которые используются в промышленности, сельском хозяйстве, в быту.

Превращение нефтеперерабатывающей промышленности в наукоемкую отрасль экономики XXI века трудно представить себе без дипломированных инженеров-технологов, владеющих современными представлениями о природе нефтяного сырья, новейшими мировыми достижениями в области теории и практики технологии переработки нефти, нефтезаводского оборудовании. Структура переработки нефти в различных регионах и странах отличается, несмотря на общемировые тенденции в развитии отрасли. Она в значительной степени зависит от экономических и экономико-географических особенностей потребления разных нефтепродуктов в каждой конкретной стране.

Итак, нефть играет очень значимую роль в современном мире. Это не только одно из важнейших полезных ископаемых, которое является сырьем для получения невероятного множества веществ и мощным энергетическим ресурсом, но и крупнейший объект международной торговли, и неотъемлемое звено экономических отношений.

В последнее время применяются всё более современные технологии в переработке и добыче нефти, поэтому модернизация старого оборудования и

создание нового, остается одной из важнейших задач в нефтяной промышленности.

Исходя из литературного обзора, электродуговой реактор был исследован и разработан на основе экспериментальной установки, на которой были проведены лабораторные эксперименты, полученные результаты которой, являются новизной магистерской работы.

С выходом нового стандарта по производству мазута, ужесточились требования к параметрам данного топлива, в частности к содержанию серы, которая наносит значительный вред по экологии и поэтому данная тема выпускной квалификационной работы является актуальной.

В работе предложено модернизировать существующую установку по производству мазута ЭЛОУ-АВТ-6 на Саратовском НПЗ, с помощью внедрения нового оборудования, которое позволило бы осуществить значительные улучшения параметров топлива.

В связи с этим, целью магистерской работы является найти эффективный способ очистки топочного мазута от сераорганических соединений, путём модернизации оборудования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Исследование физико-химических и эксплуатационных свойств мазутов, их элементного, углеводородного и группового составов;
- 2) Провести поиск научно-технической и исследуемой литературы, провести обзор патентных источников оборудования необходимого для улучшения качества топлива.
- 3) Рассчитать:
 - основные параметры нового оборудования;
 - материальный баланс процесса;
 - технические характеристики оборудования.
- 4) Рассчитать капитальные вложения и дать экономическую оценку проекту.

Объём магистерской работы.

Магистерская работа состоит из введения, обзора литературы, двух разделов: расчётная и экономическая часть, в которых были представлен материальный баланс и расчёт основных параметров, выводов, списка использованных источников и приложения, содержащего чертежи.

Работа представлена на 60 листах, содержит 9 рисунков и 9 таблиц, список использованной литературы состоит из 31 пункта.

Основное содержание работы

Электродуговой реактор предназначен для обессеривания мазута, где помимо высокого снижения содержания серы, еще и улучшаются остальные характеристики топлива, такие как вязкость, содержание воды, температура застывания, низшая теплота сгорания и плотность.

Технологический процесс, протекающий в электродуговом реакторе, в соответствии со схемой, заключается в следующем.

Мазут, предварительно нагретый в напорном баке до температуры 90°C, поступая из линии топлива 3, попадает в напорный бак 2, после чего, за счет разности гидростатических давлений напорного бака 2 и электродугового реактора 1, направляется по трубопроводу в тройник 15, а затем в штуцер с перфорированным диском-решеткой 14, для подачи мазута в электродуговой реактор 1. Для поддержания и возможного увеличения давления мазута в случае снижения его температуры до нижнего предела текучести, установлен насос байпасной линии 9.

В электродуговом реакторе 1 обессеривание мазута происходит в электрической дуге, вызванной колебательными движениями подвижных графитовых электродов 11, имеющих форму шарика, между неподвижными электродами 16,17,18 из нержавеющей стали. В электродуговом разряде под воздействием высоких температур, достигающих в искре 1500 градусов, происходит избирательное разрушение сернистых соединений с последующим их переходом в парогазовое состояние. Для зажигания дуги между неподвижными и подвижными электродами необходимо постоянно подводить мазут, который в свою очередь приводит графитовые шарики в движение. В месте контакта, обладающем очень большим сопротивлением, выделяется тепло проходящее через графитовые шарики. Поверхности графитовых шариков сильно разогреваются, и этого достаточно для того, чтобы при их движении между ними вспыхнула дуга.

При прохождении мазута через электродуговой реактор, происходит его разделение на две части – жидкую и газообразную. Жидкая составляющая представляет собой обессеренный мазут, который направляется через штуцер подачи обессеренного топлива 21 в сливной бак 8. В случае неконтролируемого расхода мазута предусмотрен переливной штуцер 20, позволяющий эффективно регулировать процесс прохождения последнего через электродуговой реактор. Газообразная часть имеет низкую плотность – $1,25 \text{ кг/м}^3$ и направляется в расположенный в крышке реактора 19 штуцер для выхода газа 22, далее в холодильник 5, где происходит его охлаждение, после чего газ проходит первичную очистку в барботере 6, и после газового счетчика 7, направляется на вторичную очистку в абсорбер 4.

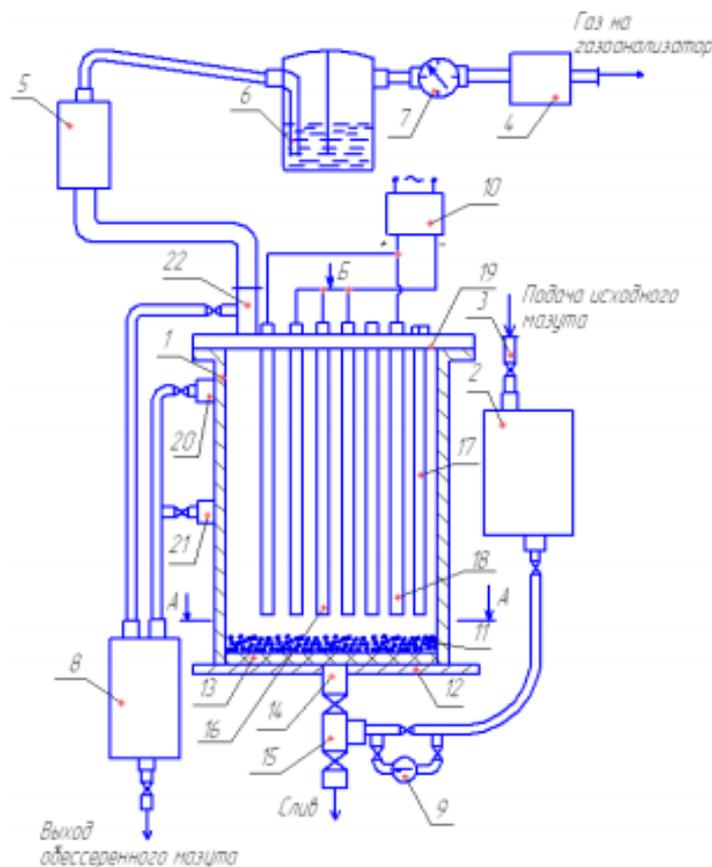


Рисунок 1 – Схема установки для обессеривания мазута в электродуговом реакторе

Установка включает в себя: 1 – электродуговой реактор; 2- напорный бак; 3 – линию топлива; 4- абсорбер; 5 – холодильник; 6 – барботер; 7 – газовый счетчик; 8 –сливной бак; 9 – насос байпасной линии; 10 – преобразователь электрического тока. Электродуговой реактор имеет: 11 – графитовый электрод; 12 – основание; 13 – перфорированную изолирующую решетку; 14 – штуцер с перфорированным диском-решеткой; 15 – тройник; 16 – неподвижный положительный электрод; 17 – неподвижный неподключенный электрод; 18 – неподвижный отрицательный электрод; 19 – крышка реактора; 20- переливной штуцер; 21 – штуцер подачи обессеренного топлива; 22 – штуцер для выхода газа.

После обработки в электродуговом реакторе, физико-химические характеристики исследуемого мазута в значительной степени изменились, о чем свидетельствуют: снижение вязкости от 10 °ВУ до 8,69° ВУ или на 13,1 %; плотности от 978 кг/м³ до 931,4 кг/м³ или на 4,6 % и концентрации серы от 3,5% до 0,42 %. При этом температура застывания понизилась от 25,5 °С до 18,9 °С или на 25,9 %. В ходе исследования стало известно, что низшая теплота сгорания мазута до обессеривания в электродуговом реакторе была равно 36870 кДж/кг, а после обессеривания изменилась и стала равно 42800 кДж/кг.

1) Производительность установки и скорость течения мазута.

$$G = S \cdot \sqrt{\frac{2P}{\rho}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 4096}{997,2}} = 5,7 \text{ дм}^3/\text{с} = 20,5 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$v = \sqrt{2} \cdot g \cdot H = \sqrt{2} \cdot 9,8 \cdot 0,02 = 0,27 \text{ м/с},$$

ρ – плотность мазута, кг/м³; P – давление, Па;
 S – площадь сечения выходного отверстия, м²;
 g – ускорение свободного падения, м/с²;
 H – напор, м.

2) Объем рабочей части (реакционной зоны).

$$V_p = G \cdot \tau = 20,5 \cdot 8 = 164 \text{ м}^3,$$

где G — часовая объемная производительность ($\text{м}^3/\text{с}$), а τ - время, необходимое для проведения процесса, ч.

3) Площадь поперечного сечения аппарата.

$$S = G/\omega = \frac{5,7}{0,02} = 21,1 \text{ м}^2,$$

где ω — скорость течения среды в аппарате, м/с.

4) Диаметр аппарата.

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 21,1}{3,14}} = 5,2 \text{ м};$$

5) Высота (длина) реакционной зоны аппарата.

$$H = \frac{Vp}{S} = \frac{164}{21,1} = 7,7 \text{ м};$$

Электродуговой реактор имеет следующие технические характеристики:

1. внутренний диаметр реактора – 480 см; 2. высота корпуса – 7,7 м; 3. диаметр стальных электродов – 400 мм; 4. производительность реактора – 5,7 $\text{м}^3/\text{с}$; 5. насос – НМШ 5-25-2,5/6; 6. ёмкость реактора 164 м^3 ; 7. марка металла стальных электродов – Св08Х19Н10М3Б; 8. марка металла корпуса реактора – Ст3.

Таблица 1 – Смета затрат на содержание, эксплуатацию и ремонт оборудования

Наименование изменяемых расходов	Величина изменения, руб.
1. Амортизация оборудования (4% от стоим.оборуд.)	1 200 000
2. Содержание оборудования (1% от стоим.оборуд.)	300 000
3. Текущий ремонт оборудования (3% от стоим.оборуд.)	900 000
4. Капитальный ремонт оборудования (5% от	1 500 000

стоим.оборуд.)	
Итого:	3 900 000
Неучтённые затраты (20% от учтённых затрат)	1 300 000
Всего:	5 200 000

Таблица 2 – Таблица годовых эксплуатационных затрат

Наименование изменяемых статей	Величина изменения, тыс. руб.
«Энергия на технологические цели»	184 164
«Содержание, эксплуатацию и ремонт оборудования»	5 200 000
Итого годовые эксплуатационные затраты	5 384 164

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании литературного поиска и патентного анализа в работе произведена модернизация существующей установки, внедрением в технологический процесс получения мазута электродугового реактора на ЭЛОУ-АВТ-6. Проведены расчёты материального баланса, основных параметров реактора, капитальных затрат на новое оборудование и периода окупаемости.

По результатам проделанной работы сделаны следующие выводы:

1. Проведен обзор и анализ научно-технической информации по очистке мазута от сераорганических соединений.

2. При модернизации установки ЭЛОУ-АВТ-6, при помощи электродугового реактора, были значительно улучшены физико-химические параметры мазута.

3. Произведен расчёт основных параметров электродугового реактора. Найдены оптимальные параметры: диаметр аппарата $D = 5,2$ м, высота реактора $H = 7,7$ м, общая объём рабочей части $V_p = 164$ м³, площадь поперечного сечения $S = 21,1$ м², производительность установки $G = 20,5$ м³/ч.

4. В результате технико-экономических расчётов показано, что капитальные вложения для реализации проекта составляют 36,6 млн. руб., а срок окупаемости около семи лет.