

**Гидроочистка прямогонной дизельной фракции.  
Косова Анна Сергеевна, 11 класс МБОУ СОШ № 144**

**Научные руководители:**

**Молчанова Елена Робертовна, учитель школы МБОУ СОШ 144,  
Ваганов Роман Александрович, аспирант кафедры химической технология  
природных энергоносителей и углеродных материалов  
Института нефти и газа Сибирского федерального университета**

Моторные топлива - бензин, керосин, дизельное топливо - в основном получают в процессе переработки нефти. В зависимости от состава нефти и способа ее переработки качество моторных топлив не всегда соответствует требованиям ГОСТа на товарную продукцию.

В настоящее время в России установлены более жесткие нормы по содержанию в топливах сероорганических соединений. Сероорганические соединения при сгорании образуют сернистый и серный ангидриды, которые накапливаются в атмосфере и могут приводить к сернокислотным дождям. Экологическая ситуация в мире и в России на сегодняшний день такова, что просто необходимо минимизировать содержание сероорганических соединений в дизельном топливе [1]. Сернистые соединения взаимодействуют также с металлическими катализаторами, что приводит к их отравлению или дезактивации.

Гидроочистка топлив – один из важнейших процессов нефтепереработки, позволяющий снизить содержание в них вредных примесей. Цель гидроочистки - улучшение качества продукта или фракции за счет удаления нежелательных примесей, таких, как сера, азот, кислород, смолистые соединения, непредельные углеводороды. Современный нефтеперерабатывающий завод обязательно имеет установки гидроочистки прямогонных дистиллятных фракций - бензина, керосина, дизельного топлива - что объясняется наличием доступного водородсодержащего газа, получаемого в процессе каталитического риформинга.

В результате гидроочистки повышается термическая стабильность, снижается коррозионная агрессивность топлив, уменьшается образование осадка при хранении, улучшаются цвет и запах топлива [3-5].

Реакции каталитического гидрогенолиза сероорганических соединений, лежащие в основе процесса гидроочистки нефтепродуктов, изучены довольно подробно [2]. Меркаптаны, сульфиды и дисульфиды легко гидрируются в соответствующие углеводороды уже при сравнительно мягких условиях. В зависимости от строения сернистых соединений глубина их гидрогенолиза различна. Скорость обессеривания уменьшается с увеличением молекулярной массы. Основными серосодержащими соединениями являются меркаптаны, сульфиды и дисульфиды, которые при взаимодействии с водородом образуют соответствующие органические соединения и сероводород. При гидрогенолизе азотсодержащих соединений образуются соответствующие органические вещества и аммиак. В реакциях гидрирования кислородсодержащих соединений образуется соответствующее органическое вещество и вода.

Целью данной работы является снижение содержания серы в прямогонной дизельной фракции, полученной разгонкой малосернистой нефти с Юрубчено-Тфомского месторождения, путем гидроочистки на разработанной лабораторной установке.

Основные задачи:

- Определение содержания серы в исходном прямогонной дизельной фракции;
- Проведение лабораторного эксперимента по гидрообессериванию;
- Определение содержания серы в дизельной фракции после гидрообессеривания.

Определение содержания серы в исходной и гидроочищенной дизельной фракции производилось методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии на

автоматическом рентгенофлуоресцентном энергодисперсионном спектрометре MiniPAL-Sulfur [6]. Сущность метода состоит в том, что испытуемый образец помещают в пучок лучей, испускаемых источником рентгеновского излучения. Измеряют характеристики энергии возбуждения от рентгеновского излучения и сравнивают полученный сигнал счетчика импульсов с сигналами счетчика, полученными при испытании заранее подготовленных калибровочных образцов. Исходя из известного содержания серы в имеющемся дизельном топливе, в качестве стандартного использовался образец с содержанием серы от 50 до 150 ppm. Концентрация серы в исходном образце рассчиталась автоматически по калибровочной кривой и составила 88,349 ppm.

Процесс гидроочистки прямогонной дизельной фракции осуществляется с использованием разработанной лабораторной установки гидроочистки, включающей в себя колбу для производства водорода и колбу-реактор с дизельной фракцией.

В колбу реактор загружается 150 мл дизельной фракции и помещается катализатор. Так как применение дорогостоящих катализаторов, используемых в процессе гидроочистки дизельного топлива, не представляется возможным в лабораторных условиях, мы использовали в качестве катализатора порошок алюминия, обладающий кислотными центрами, которые способствуют протеканию процесса гидрирования сернистых соединений.

В колбу для производства водорода помещается металлический цинк, к которому добавляется соляная кислота. По реакции (1) выделяется водород.



Колба для производства водорода герметично закрывается пробкой со стеклянным капилляром. Герметичность соединений достигается путем использования специальных смазок и притирки пробки к горлышку колбы. Капилляр колбы для производства водорода связан с таким же капилляром, вставленным в колбу-реактор, посредством резинового шланга. Капилляр в колбе для производства водорода погружен в колбу на 3 см.

В колбе-реакторе используется пробка с двумя отверстиями, в одно вставлен капилляр, который погружен под слой дизельного топлива и не достает до дна колбы-реактора 0,5 см, а другое используется как связь с атмосферой.

Эксперимент начинается с нагрева колбы-реактора на сухом горючем. Нагрев ведется до появления первых паров в колбе-реакторе. Затем в колбу-реактор подается водород из колбы для производства водорода. Процесс гидроочистки ведется 60 мин. Для поддержания температуры, необходимой для гидрирования, после истечения 30 минут колбу-реактор подогревают сухим горючим в течение 3 мин. После окончания процесса колбу-реактор плотно закрывают пробкой и охлаждают до температуры окружающей среды, и затем измеряют содержание серы. В гидроочищенной дизельной фракции содержание серы составляет 86,078 ppm.

Наряду с определением содержания серы в исходной и гидроочищенной дизельной фракции производилось определение содержания хлора и цинка. Необходимость в этом определяется получением водорода по реакции (1), так как в ходе реакции в колбе для производства водорода происходит унос атомов цинка и хлора образующимся водородом, что приводит к увеличению содержания этих элементов в гидроочищенной дизельной фракции. Содержание хлора увеличилось с 36,640 ppm до 72,196 ppm, а содержание цинка увеличилось с 10,388 ppm до 33,519 ppm.

В результате проведения процесса гидроочистки прямогонной дизельной фракции, полученной из малосернистой нефти Юрубчено-Тахомского месторождения, на лабораторной установке зарегистрировано снижение содержания серы в дизельном топливе с 88,349 ppm до 86,078 ppm. Это объясняется протеканием реакций гидрирования меркаптанов, сульфидов и дисульфидов, а также их адсорбцией на алюминиевом катализаторе. Таким образом, несмотря на отсутствие дорогостоящих катализаторов и источника чистого водорода, результаты проведенных экспериментов указывают на

высокую селективность реакций гидрирования серосодержащих соединений нефтяных фракций с целью улучшения их экологических характеристик.

**Список использованных источников:**

1. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. - Уфа: Гилем, 2002. - 669 с.
2. Черножуков Н.И. Очистка и разделение нефтяного сырья, производство товарных нефтепродуктов. – М.: Химия, 1978. – 423с.
3. Магарил Р.З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти. - М.: Химия, 1976. – 311 с.
4. Аспель Н.Б., Демкина Г.Г. Гидроочистка моторных топлив. – М.: Химия, 1977.- 158 с.
5. Танатаров М.А., Ахметшина М.Н. и др. Технологические расчеты установок переработки нефти.- М.: Химия, 1987г. – 351 с.
6. ГОСТ Р 51947-2002 Нефть и нефтепродукты. Определение серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектрометрии. – Введ. 9.10.2002 г. – Москва: Госстандарт, 2003. – 7 с