

для дизельного топлива и вакуумного газойля, соответственно.

Распределение различных групп углеводородов были определены при помощи газового хроматографа Aglient. Результаты приведены в таблице 2.

По данным, представленным в таблице 1, дизельное топливо, получаемое при гидроочистке вакуумного газойля, не соответствует требованиям ГОСТ 305-2013 по содержанию серы в гидроочищенном дистилляте, что требует дополнительной гидроочистки или компаундиро-

вания топлива для получения требуемых характеристик.

Результаты качественного анализа показали, что дизельное топливо после гидроочистки прямой фракции содержит больше легких углеводородов, чем дизельное топливо, получаемое гидроочисткой вакуумного газойля, где присутствуют сложные ароматические структуры, такие как ди- и полиароматические углеводороды, что также объясняет большую плотность гидроочищенного дистиллята вакуумного газойля ($856,7 \text{ кг/м}^3$).

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В ЖИДКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

В. В. Быкова, Н. С. Белинская

Научный руководитель – к.т.н., научный сотрудник Н. С. Белинская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, belinskaya@tpu.ru

Сжигание попутного нефтяного газа является источником летучих органических соединений, угарного газа, углекислого газа, полиароматических углеводородов, оксидов серы, оксидов азота) и сажи, являющихся веществами, загрязняющими окружающую среду, которые прямо и косвенно влияют на климатические изменения. В связи с этим, новые экологические нормы и тенденции рационального использования природных ресурсов, в последнее время привлекают внимание исследователей во всем мире, а также вынуждают нефтяную отрасль рационально утилизировать побочные продукты.

Цеолиты, применяемые в качестве катализаторов в процессах нефте- и газопереработки, обладают высокой активностью и низкой стоимостью [1]. Процесс переработки попутного не-

фтяного газа в ароматические углеводороды на цеолитных катализаторах может стать альтернативой его сжигания.

Цель работы заключается в разработке математической модели процесса переработки попутного нефтяного газа.

На основании литературных источников и проведенных квантово-химических расчетов термодинамических свойств молекул и параметров реакций [2] была составлена формализованная схема превращений, представленная на рисунке 1.

Таким образом, в схеме превращений учтено 5 групп компонентов, 1 индивидуальное вещество, 3 обратимые реакции и 1 необратимая реакция.

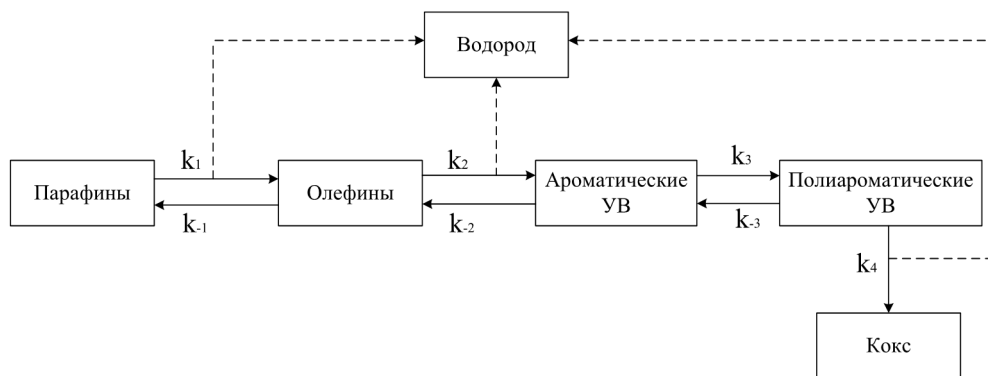


Рис. 1. Формализованная схема превращений попутного нефтяного газа на цеолитном катализаторе

На основе представленной схемы превращений составлена система уравнений математической модели и программа, содержащая алгоритм решения данной системы уравнений.

С применением разработанной модели проведено исследование влияния температуры содержание различных групп веществ в продукте процесса конверсии попутного нефтяного газа в пределах 515–525 °С с шагом 5 °С (таблица 1).

Из полученных результатов видно, что при повышении температуры проведения процесса увеличивается выход целевого продукта (ароматических углеводородов), а также увеличивается выход водорода, который также является ценным продуктом исследуемого процесса. Но при этом важно помнить, что с повышением

Таблица 1. Исследование влияния температуры содержание различных групп веществ

| Содержание, % мас. | Температура, °С | | |
|----------------------------|-----------------|-------|-------|
| | 515 | 520 | 525 |
| Парафины | 59,47 | 52,45 | 45,35 |
| Ароматические углеводороды | 35,78 | 42,36 | 48,93 |
| Водород | 3,82 | 4,08 | 4,32 |

температуры увеличивается скорость образования не только ароматических углеводородов и водорода, но и скорость образования кокса, что ведет к снижению активности катализатора, а, следовательно, и к уменьшению выхода целевых продуктов.

Список литературы

1. Алтынов А. А., Богданов И. А., Темирболат А. М., Белинская Н. С., Киргина М. В. Исследование влияния состава сырья и технологических параметров на характеристики продуктов цеоформинга стабильного газового конденсата // *Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт*, 2019. – № 11. – С. 9–14.
2. Быкова В. В., Белинская Н. С. Математическое моделирование процесса конверсии

попутного нефтяного газа в ароматические углеводороды // *Химия и химическая технология в XXI веке. Материалы XXII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л. П. Кулёва и Н. М. Кижнера, посвященной 125-летию со дня основания Томского политехнического университета.* – Томск, 2021. – С. 42–44.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Р. Р. Валиуллина

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е. В. Попок

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, Rose220511@gmail.com*

К дизельному топливу предъявляется ряд требований касаясь различного рода свойств, в том числе и низкотемпературных. В частности, предельная температура фильтруемости должна обеспечивать нормальное, беспрепятственное прохождение топлива через фильтры в топливной системе двигателя. Есть несколько способов снижения низкотемпературных свойств, самым распространенным является использование депрессорных присадок. Однако в последние годы активно ведутся работы по исследованию влияния магнитной обработки на топливо.

Объектом исследования являются образцы дизельного топлива, подвергшиеся магнитной

обработке. Данный процесс способствует улучшению низкотемпературных свойств, а также снижению вязкости и поверхностного натяжения [1].

Результаты эксперимента представлены в виде графиков (рисунки 1, 2). Для проведения испытаний были подобраны 2 образца дизельного топлива различных марок. Величина вектора магнитной индукции составляет 0,4 Тл. Такое значение выбрано на основании литературных источников [2], указывающих на большую эффективность такого воздействия.

В ходе работы была проведена проверка «эффекта памяти», заключающаяся в дополни-