

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППОВОГО СОСТАВА СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА МЕТОДОМ ГРАДИЕНТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

П. Д. Безруких, А. А. Орешина

Научный руководитель – д.т.н., профессор Е. Н. Ивашкина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, Pdb1@tpu.ru, sasha.oreshina.94@mail.ru

В настоящее время одним из основных этапов глубокой переработки нефтяных фракций является каталитический крекинг, цель которого – получение высокооктановых бензинов (45–50 %), жирного газа (пропан-пропиленовая и бутан-бутиленовая фракция до 15 %), лёгкого газойля (около 19 %). Оптимальные технологические режимы работы промышленных установок переработки нефти определяются составом перерабатываемого сырья. Успешное исследование химического состава нефти возможно лишь при условии использования надежных методов разделения её на группы химически однородных соединений [1]. В качестве основного метода проведения группового анализа нефтепродуктов используется хроматография. В данной работе был проведен анализ сырья каталитического крекинга методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Ввод подвижной фазы осуществлялся с применением метода градиентного элюирования.

Для проведения исследований использован хроматограф Градиент-М, применение которого позволило разделить тяжелое сырье (фракции, выкипающие при температуре выше 350 °С) на более узкие фракции. В качестве образцов для проведения анализа были использованы три пробы гидроочищенного вакуумного газойля, взятые с временным интервалом в несколько дней между точками отбора. Полученные экспериментальные данные приведены в таблице 1.

Найдено содержание трёх групп ароматических углеводородов: легкая ароматика (или моноароматика) – соединения в состав которых входит одно бензольное кольцо с радикалами C1 и выше, средняя ароматика (или би-ароматика) и тяжёлая ароматика (или полициклическая), включающая более двух бензольных колец. Определены бензольные смолы (смолы 1) и спирто-бензольные (смолы 2). Содержание смол в сырье процесса каталитического кре-

кинга влияет на увеличение образования кокса на поверхности катализатора, что способствует его дезактивации. Также на катализатор влияет конденсация непредельных соединений с ароматическими углеводородами и последними друг с другом.

В бензинах крекинга ароматические углеводороды имеют высокие октановые числа (октановое число бензола 108 единиц), однако арены характеризуются своей гигроскопичностью, тем самым увеличивают нагарообразование в двигателе и повышают его теплонпряженность. В случае дизельного топлива углеводороды ароматики приводят к уменьшению цетанового числа.

По данным анализам (табл. 1) наблюдается, что выход по массе колеблется в пределах 11 % для парафино-нафтенной фракции, 0,6 % – для легкой ароматики, 0,5 % – для средней ароматики, 9 % – для тяжёлой ароматики и 0,4 % – для смол. Данные пределы допустимы в соответствии с ГОСТ Р ЕН 12916-2008 [2]. Исходя из этого, можно сделать вывод, что данный метод анализа целесообразно использовать при определении группового состава нефтепродуктов.

Полученные данные будут использованы при разработке математической модели процесса каталитического крекинга на основе расширенной схемы превращений высокомолекулярных соединений вакуумного газойля и дистиллятов вторичного происхождения.

Таблица 1. Результаты жидкостной хроматографии на Градиент-М

Фракции, % мас.	В-1	В-2	В-3
Парафино-нафтенная	63	58,75	69,25
Легкая ароматика	16,7	16,95	16,05
Средняя ароматика	5,4	4,9	4,9
Тяжелая ароматика	12,2	16,45	7,35
Смолы 1	1,2	1,6	1,25
Смолы 2	1,6	1,3	1,2

Список литературы

1. А. Е. Чемоданов, А. В. Вахин, С. А. Ситнов, Д. / Групповой состав нефти и методы его изучения. – Казань: Казанский федеральный университет. – 21 с.
2. ГОСТ Р ЕН 12916-2008. Нефтепродукты. Определение типов ароматических углеводородов в средних дистиллятах.

О ВЛИЯНИИ ПАРАМЕТРОВ НА СИНТЕЗ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Н. Е. Белозерцева, М. В. Киргина

Научный руководитель – к.т.н., доцент ОХИ ИШПР М. В. Киргина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Россия, г. Томск, пр. Ленина, д. 30, belozertsevanatasha@mail.ru

Развитие сегмента альтернативной энергетики на сегодняшний день в мире становится наиболее актуальным. Основное влияние на данное смещение интереса научного сообщества обуславливается значимостью экологической составляющей традиционных моторных топлив, в частности дизельных топлив (ДТ).

На данный момент вся мировая общественность работает на снижение выбросов отходящих газов при использовании традиционного топлива [1]. Значительно в данном вопросе поможет вовлечение биокомпонентов в состав ДТ, а именно биодизельного топлива (БиоДТ) [2].

Однако возможности получения БиоДТ, с наилучшими физико-химическими характеристиками, на сегодняшний день не до конца изучены вследствие отсутствия комбинированного подхода к варьированию параметров синтеза.

В ходе работы, на примере получения БиоДТ реакцией переэтерификации из подсолнечного масла, было проведено варьирование основных значимых параметров, таких как: концентрация катализатора (0,5–2,0 % от массы масла), время реакции переэтерификации (0,5–2,0 ч.), соотношение растительное масло: этиловый спирт (1:3–1:12) и температура реакции (30–60 °С).

После проведения синтеза БиоДТ проводилась оценка физико-химических и низкотемпературных характеристик продукта (в случае возможности отделения продукта). На основе полученных данных был проведен анализ влияния основных параметров синтеза на качество и количество продукта.

Концентрация катализатора

Увеличение концентрации катализатора приводит к повышению вязкости и плотности продукта, что связано с образованием продуктов

омыления в присутствии избытка катализатора. Однако, с другой стороны, для БиоДТ, полученного при концентрации катализатора 2,0 %, наблюдается больший выход по сравнению с БиоДТ, полученным, при концентрации катализатора 1,0 %, так как увеличение массы катализатора (до определенного критического предела) позволяет увеличить скорость реакции переэтерификации.

Уменьшение концентрации катализатора ниже 1,0 % нецелесообразно ввиду того, что уменьшается выход целевого продукта и усложняется отделение БиоДТ от непрореагировавшей фазы.

Время реакции переэтерификации

Увеличение времени реакции переэтерификации с 0,5 до 1,0 ч приводит к увеличению выхода целевого продукта, так как реакция протекает наиболее полно. Данная тенденция сопровождается снижением вязкости БиоДТ и незначительным увеличением плотности. Дальнейшее увеличение продолжительности реакции приводит к уменьшению конверсии продукта вследствие образования продуктов омыления.

Соотношение растительное масло: этиловый спирт

С ростом соотношения исходных реагентов с 1:6 до 1:12 наблюдается уменьшение вязкости и плотности продукта, а также уменьшение выхода БиоДТ. Такое улучшение физико-химических характеристик объясняется тем, что с увеличением соотношения масло:этанол химическое равновесие реакции переэтерификации смещается в сторону продуктов. Однако, одновременно с этим, увеличение соотношения масло:этанол затрудняет разделение продуктов и