

О Т З Ы В

официального оппонента

кандидата химических наук Болдушевского Романа Эдуардовича на диссертацию Смышляевой Ксении Игоревны на тему: «Особенности фазообразования в растворах многокомпонентных углеводородных систем с участием асфальтенов различного генезиса», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия (технические науки)

1. Актуальность темы диссертации

Ежегодно возрастает потребность в переработке тяжелых нефтяных остатков, вызванная повышением глубины переработки нефти, модернизацией НПЗ и вовлечением тяжелой сернистой нефти в переработку. В то же время, вступление в силу с 2020 года ограничений по содержанию серы в судовом топливе (не выше 0,5 % масс.), регламентированных Международной конвенцией по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ), существенно ограничило возможность реализации остатков «как есть». Таким образом, переработка остатков в высокомаржинальные продукты является актуальной производственной задачей, имеющей два решения: глубокая переработка остатков или их использование в качестве компонентов. Фазовая стабильность систем, содержащих асфальто-смолистые компоненты, ограничивает оба пути применения остатков. Образование осадка, приводящее к нестабильности системы, происходит из-за выпадения асфальтенов при неконтролируемом изменении ее углеводородного состава. Эта нестабильность ограничивает максимальную конверсию в процессах деструктивной переработки нефтяных остатков и осложняет производство компаундированного низкосернистого остаточного судового топлива для новых условий. Первое важно для разрабатываемых технологий, последнее – критично для промышленности прямо сейчас.

Указанные обстоятельства делают представленную работу, направленную на изучение влияния асфальтенов различного происхождения и группового углеводородного состава системы на седиментационную устойчивость компаундированных низкосернистых судовых топлив, востребованной и актуальной.

2. Научная новизна диссертации

Установлено, что на седиментационную устойчивость компаундированных остаточных судовых топлив влияет состав и структура асфальтенов, содержащихся в остаточных компонентах: насыщенность асфальтенов водородом, ароматичность и алифатичность асфальтенов. Асфальтены продуктов термодеструктивных процессов

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-59 от 07.06.23
А У У С

(висбрекинга, пиролиза) сильнее снижают стабильность судовых топлив по сравнению с асфальтенами (асфальта, гудрона и нефти), которые не были подвергнуты термолизу.

Для прогнозирования стабильности судового топлива разработаны следующие методы: оценка растворимости асфальтенов в смеси углеводородов с использованием модельных теорий растворов, экспериментальный метод построения трехкомпонентных фазовых диаграмм стабильности и прогнозирование стабильности по методу Станкевича.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации, подтверждаются результатами выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований с применением стандартных и разработанных методик.

Выводы по отдельным главам и общие выводы имеют четкие формулировки и имеют логическую завершенность.

4. Научные результаты, их ценность

Основная ценность данной диссертации заключается в комплексном подходе в исследовании различий состава и структуры асфальтенов методами рентгенофлуоресцентного анализа, СНН-анализа, ИК-Фурье спектроскопии, ядерного магнитного резонанса, сканирующей электронной микроскопии, рентгенофазового анализа. На основании экспериментальных данных, полученных в ходе исследования, выполнена визуализация 9 гипотетических молекул асфальтенов различного генезиса.

Влияние компонентного и углеводородного состава на стабильность компаундированного остаточного судового топлива описано с помощью трехкомпонентных фазовых диаграмм и графическим методом Станкевича. На основании данных элементного анализа, средней молекулярной массы асфальтенов и групповых теорий растворов предложен метод прогнозирования стабильности остаточного судового топлива. Данный метод позволяет прогнозировать седиментационную устойчивость в зависимости от состава остаточного судового топлива, что сокращает количество экспериментов при установлении компонентного состава стабильного судового топлива.

Ценность полученных результатов заключается в том, что установлено влияние состава и структуры асфальтенов на седиментационную устойчивость судовых топлив и предложены методы ее прогнозирования.

Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в 1 статье – в издании из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание

ученой степени кандидата наук (ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования (Scopus); подана 1 заявка на патент.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость данной работы заключается в установлении влияния состава и структуры асфальтенов на седиментационную устойчивость остаточных судовых топлив, а также в установлении усредненных брутто-формул и гипотетических моделей асфальтенов различного генезиса.

Практическая значимость результатов диссертации заключается в возможности создания предиктивных моделей седиментационной устойчивости (методом трехкомпонентных фазовых диаграмм, по графическому методу А.Б. Станкевича, по усредненному групповому составу, основанному на применении групповой модели UNIFAC) для процессов компаундирования стабильных низкосернистых остаточных судовых топлив.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты исследований могут быть использованы на таких нефтеперерабатывающих предприятиях как: АО «Газпромнефть-ОНПЗ», АО «Газпромнефть-МНПЗ», АО «Сызранский НПЗ», АО «Ангарская нефтехимическая компания», ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфанефтехим», Ачинский нефтеперерабатывающий завод ВНК, ООО «РН-Комсомольский НПЗ» для прогнозирования стабильности компаундированных остаточных судовых топлив.

7. Замечания и вопросы по работе

1. В диссертации нет обсуждения некоторых более ранних работ, посвящённых прогнозированию стабильности остаточных судовых топлив, например, исследований Exxon Mobil, посвященных совместимости судовых топлив. Было бы весьма интересно сравнить результаты, полученные в диссертации существующими, особенно с учетом того, что представленные результаты намного более многогранны с точки зрения глубины исследования и набора примененных аналитических техник.

2. В диссертации предложено исследование асфальтенов 9 видов различного генезиса, хотя фактически было бы правильно говорить о 5 видах, по количеству исследованных типов нефтепродуктов. На самом деле асфальтены двух разных остатков висбрекинга – это один вид одного генезиса. Если асфальтены, полученные из продуктов одного и того же типа, на взгляд автора, существенно различаются, то автор мог бы объяснить разницу между асфальтенами в одних и тех же видах нефтепродуктов. Вообще сами типы по генезису не выделены явно.

3. Не вполне корректно говорить об элементном составе асфальтенов, перечисляя все элементы, которые были зафиксированы с помощью рентгенофлуоресцентного анализа. Эти элементы входят в состав асфальтеновой фракции, которая выделяется как осадок. Не вполне ясна ценность обсуждения этих результатов в разрезе диссертации.

4. Не вполне ясно, как результаты рентгеновской дифрактометрии используются в работе. Сам по себе результат интересный, но в тексте диссертации не связан с общей задачей работы или не обсужден в достаточной степени.

5. Не указано, как именно были получены гипотетические структуры молекул асфальтенов.

6. Описание результатов исследования стабильности топливной смеси методом Станкевича приведены так, что невозможно определить состав топливной смеси в каждой точке и сравнить результат прогноза с экспериментальными данными. Например, для прогноза по усредненному групповому составу приведена трехкомпонентная диаграмма, и сравнение с экспериментальными данными.

7. Не вполне ясен источник информации о затратах на производство компонентов судовых топлив. В расчете экономической эффективности нигде не учтено или хотя бы не упомянуто, что существует альтернативные направления переработки взятых компонентов, в сравнении с которыми можно было бы оценить экономическую привлекательность предложенных решений. Кроме того, при дальнейшей проработке экономики следует учитывать и другие факторы: демпфер цен на нефтепродукты, возвратный акциз на нефтяное сырье и т.д.

8. В качестве предложения по развитию темы диссертации: автору следует рассмотреть возможность приложения результатов работы к созданию предиктивных моделей, основанных на более простых и экспрессных исследованиях, чем NMR и SARA, что принесло бы большую практическую пользу.

Указанные вопросы не ставят под сомнение качество представленной диссертационной работы, а замечания не являются принципиальными и не значительно сказываются на общей ценности полученных результатов.

8. Заключение по диссертации

В первую очередь следует отметить, что Ксенией Игоревной проделана очень большая и тщательная работа, требующая существенного вложения времени и сил. Работа посвящена актуальной теме, изложена логично и аккуратно, существуют вполне обозримые направления практического применения результатов.

Диссертация «Особенности фазообразования в растворах многокомпонентных углеводородных систем с участием асфальтенов различного генезиса», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Смышляева Ксения Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Официальный оппонент
Заведующий лабораторией разработки
процессов нефтепереработки
АО «Всероссийский научно-исследовательский
институт по переработке нефти»
Кандидат химических наук

05.06.23 **Болдушевский Роман
Эдуардович**

Подпись заведующего лабораторией разработки процессов нефтепереработки
Р.Э. Болдушевского заверяю:
Начальник ОПиСП АО «ВНИИ НП»



М.П.

М.К. Филатова

Сведения об официальном оппоненте:

Болдушевский Роман Эдуардович, кандидат химических наук по специальности 2.6.12. (до 04.06.2021 — 05.17.07) «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ», заведующий лабораторией разработки процессов нефтепереработки Акционерного общества «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти»

Е-mail и телефон официального оппонента: BoldushevskyRE@vniinp.ru, +7 9261413383

Почтовый адрес АО «ВНИИ НП»: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д.6., стр.2

Е-mail и телефон АО «ВНИИ НП»: info@vniinp.ru, +7 (495) 787-48-873