

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Ахмад Марии на тему: **«Разработка основ экстракционной технологии
облагораживания газойлей висбрекинга и замедленного коксования для
получения компонентов малосернистых судовых топлив»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
научной специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и
высокоэнергетических веществ

Актуальность темы исследования

Международной морской организацией в Приложении VI МАРПОЛ 73/78 к конвенции «Правила предотвращения загрязнения воздушной среды с судов» введены ограничения по выбросам окислов серы, азота, летучих органических соединений, озоноразрушающих веществ. Согласно конвенции, с 1 января 2015 года содержание соединений серы в судовом топливе не должно превышать 0,1 % масс. для районов SECA (SO_x Emission Control Areas), а с 1 января 2020 года содержание серы для судового топлива, используемого во всех акваториях мирового океана, не должно превышать 0,5 % масс. Данные требования также закреплены международным стандартом ISO 8217:2024.

Всё вышеперечисленное не позволяет в настоящее время применять сернистый и высокосернистый мазут в качестве судового топлива. Гидрогенизационные процессы переработки компонентов судовых топлив для снижения общего содержания серы не могут быть эффективно применены в случае тяжелых нефтяных остатков, которые будут в следствии протекания реакций карбонизации дезактивировать катализаторы процесса. Наибольшее применение нашел способ блендирования малосернистых и сернистых компонентов с нефтеперерабатывающих заводов для получения судового топлива товарного качества. Однако ресурс малосернистых компонентов судовых топлив в известной степени ограничен, поэтому поиск альтернативных путей решения проблемы по снижению содержания серы в судовом топливе является актуальным.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность.

В диссертации сформулированы четыре научных положения, выносимых на защиту, каждое из которых обосновано выполненными экспериментальными исследованиями и соответствуют существующей теории. Достоверность сформулированных научных положений и выводов обеспечивается корректным использованием методик экспериментальных исследований и согласованностью полученных результатов в зависимости от соотношений экстрагентов к сырью и от числа теоретических ступеней экстракции. Достоверность результатов исследований отражена рассчитанными параметрами повторяемости и воспроизводимости.

Научная новизна результатов и выводов

Научная новизна выполненных результатов исследований и выводов по работе заключается в установлении параметров эффективности экстракционной очистки газойлей термодеструктивных процессов нефтепереработки – висбрекинга и замедленного коксования.

В частности, был установлен ряд эффективности обессеривания нефтепродуктов при экстракционной очистке: легкий вакуумный газойль < атмосферный газойль < тяжелая дизельная фракция < газойль висбрекинга < легкая дизельная фракция $\approx$ керосиновая фракция < легкий газойль каталитического крекинга < тяжелый газойль замедленного коксования < легкий газойль замедленного коксования.

Было установлено, что входящие в состав газойлей компоненты располагаются в следующий ряд по степени извлечения при экстракции: азотистые > три+- арены > сернистые $\approx$ диароматические углеводороды > моноароматические углеводороды > олефины.

В качестве экстрагента для облагораживания тяжелой фракции газойля висбрекинга предложено использовать смешанный селективный растворитель N,N-диметилформамид – N-метилморфолин-3, позволяющий значительно повысить выход рафината.

Практическая значимость результатов диссертационной работы

Практическая значимость диссертационной работы заключается в снижении содержания серы процессом экстракции с 0,926 до 0,428 % масс. для газойля замедленного коксования (трехступенчатая экстракционная очистка N,N-диметилформамидом при низком массовом соотношении к сырью 0,3:1) и с 1,986 до 0,731 % масс. для газойля висбрекинга (четырёхступенчатая противоточная экстракционная очистка N,N-диметилформамидом при массовом отношении к сырью 0,75:1), что позволит индивидуально или в смеси применять полученные компоненты для получения малосернистого судового топлива, отвечающего международному стандарту ISO 8217:2024.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты и выводы, полученные в ходе выполнения диссертации по разработке основ экстракционной технологии облагораживания газойлей висбрекинга и замедленного коксования, могут быть применены на нефтеперерабатывающих предприятиях ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез» и АО «Газпромнефть – Омский НПЗ» для получения компонентов малосернистых судовых топлив.

По работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. На стр. 12 литературного обзора упоминается редакция стандарта ISO 8217 от 2017 года, однако весной 2024 года вышла новая редакция стандарта.

2. На стр. 21-22 о продуктах процесса замедленного коксования указано следующее: «Продуктами этого процесса могут быть как светлые нефтепродукты, так и нефтяной кокс, либо их одновременное образование [35,36].». На самом деле речь всегда идет об образовании обоих видов продуктов.

3. Представленные в качестве примеров в разделе 1.3 реакции характерны для процесса пиролиза. Не представлены реакции, характерные для коксования

или висбрекинга с участием высококипящих углеводородов, характерных для сырья этих процессов.

4. В разделе 3.2.1 описан способ получения газойлей коксования из гудрона установки АВТ-6 ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез». Строго говоря, описание метода показывает, что он не относится к замедленному коксованию (полунепрерывный процесс), а более всего моделирует кубовое коксование (периодический процесс).

5. Какой из исследуемых растворителей в разделе 3 будет наиболее эффективным и универсальным для исследуемых газойлей, в том числе и с учетом экономического обоснования?

Заключение

Диссертация Ахмад Марии является законченной научно-квалификационной работой, все защищаемые положения диссертации прошли апробацию на международных конференциях, по теме исследования опубликовано 9 научных трудов, из них в изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (перечень ВАК) – 9, в международных реферативных базы данных и системах цитирования Scopus, Web of Science – 3.

Диссертация «Разработка основ экстракционной технологии обогащения газойлей висбрекинга и замедленного коксования для получения компонентов малосернистых судовых топлив», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, полностью соответствует требованиям установленным пунктом 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, а ее автор – Ахмад Мария заслуживает присуждения ученой степени кандидата

