

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

Переработка газойлей замедленного коксования и висбрекинга гидрогенизационными методами с целью производства моторных топлив затруднена из-за повышенного содержания непредельных углеводородов, азотистых соединений, дезактивирующих катализаторы, термически стабильных гомологов бензотиофена и дибензотиофена, скорость гидрогенолиза которых значительно ниже, чем насыщенных сераорганических компонентов, полиароматических углеводородов. В то же время эти остающиеся в газойлях термически стабильные полиарены и гетероциклические компоненты ароматического характера способны к специфическим взаимодействиям с полярными растворителями и должны наиболее легко ими экстрагироваться. Соответственно, экстракционное облагораживание среднестиллятных фракций термодеструктивных процессов может быть более эффективным и менее затратным, чем гидрогенолиз. За рубежом еще в 2000-2001 гг. появились установки экстракционного производства экологически чистого дизельного топлива из более сложного для экстракционной очистки прямогонного сырья. Основная цель, поставленная при выполнении диссертационного исследования Марии Ахмад – получение основы судовых топлив с содержанием серы не более 0,5% мас..

Разработка теоретических основ экстракционного процесса и определение параметров, позволяющих добиться поставленной в диссертационной работе цели, – актуальная задача с учетом значительно возросших в последние годы объемов морской транспортировки.

Научная новизна результатов и выводов

Установлено, что степень обессеривания при экстракционном облагораживании нефтепродуктов с использованием одного и того же

экстрагента при одинаковых параметрах экстракции повышается в следующем ряду:

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.

Одинаковая степень извлечения сернистых соединений из газойлей замедленного коксования при экстракции *N*-метилпирролидоном и *N,N*-диметилформамидом достигается при их соотношениях к сырью в 6-7 раз меньших, чем при экстракционной очистке близкокипящих прямогонных фракций. Повышенная эффективность экстракционной очистки газойлей замедленного коксования по сравнению с газойлем висбрекинга объяснена более глубокой деструкцией насыщенных сераорганических компонентов и алкильных заместителей, насыщенных циклов в их молекулах, трудно экстрагируемых, в результате значительно большей длительности процесса коксования.

Установлено также, что экстрагируемые компоненты при использовании одного и того же селективного растворителя по степени извлечения располагаются в следующий ряд:

азотистые > три+- арены > сернистые $\approx$ диароматические углеводороды > моноароматические углеводороды > олефины.

Наибольшая легкость деазотирования газойлей термических процессов объяснена тем, что азот содержится практически полностью в молекулах гетероциклических соединений ароматического характера с преобладанием гомологов карбазола и индола, которые образуют не только π -комплексы, но и водородные связи с протоноакцепторными растворителями типа ДМФА.

Для увеличения выхода рафината при экстракционном облагораживании тяжелой фракции газойля висбрекинга с повышенным содержанием нежелательных в судовом топливе компонентов предложено использовать смесь *N,N*-диметилформамида с *N*-метилморфолином-3, проявляющим более высокую селективность по отношению к соединениям ароматического характера.

Практическая значимость результатов диссертационной работы

Результаты диссертационной работы М. Ахмад, свидетельствующие о возможности получения судовых топлив с содержанием серы не более 0,5% мас. из газойлей термодеструктивных процессов переработки нефтяных остатков при низких соотношениях *N,N*-диметилформамида или *N*-

метилпирролидона к сырью (0,5-1):1 имеют важное практическое значение для нефтепереработки.

Предложены и направления применения получающихся при экстрактов, из которых интересным представляется производство полимерно-битумных вяжущих, потребность в которых в России существенно возросла. Ароматические экстракты, применяющиеся также для производства технического углерода, пластификаторов, становятся дефицитными из-за снижения доли смазочных масел, получаемых по традиционной технологии со стадией селективной очистки и увеличения доли масел гидрокрекинга.

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

Полученные результаты и выводы, сформулированные в диссертации, дополнены квалифицированным теоретическим объяснением с учетом литературных данных об энергиях разрыва связей в молекулах компонентов, остающихся в газойлях замедленного коксования и висбрекинга, а также современных представлений о межмолекулярных взаимодействиях в растворах неэлектролитов компонентов газойлей с полярными селективными растворителями, как специфических (образование π -комплексов, водородных связей), так и неспецифических (сил Ван-дер-Ваальса) и энтропийных факторов, обусловленных различием молярных объемов разделяемых компонентов. Все эти факторы влияют на коэффициенты активности компонентов сырья в полярных растворителях, на коэффициенты разделения и степень извлечения экстрагируемых гетероатомных соединений и ароматических углеводородов с различным числом циклов.

Полученные экспериментальные данные, относящиеся к характеристике образцов сырья и рафинатов экстракционной очистки, представляются достоверными, так как все исследования и анализы проведены с использованием современных приборов и оборудования по стандартным методикам, опыты многоступенчатой противоточной экстракции по классической методике в системе термостатированных делительных воронок.

Отмеченные основные результаты данного исследования соответствуют паспорту научной специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ (технические науки) п.2 «Технологии и схемы процессов переработки нефтяного, газового и газоконденсатного сырья, попутного нефтяного газа на компоненты. Конструктивное оформление технологий и основные показатели аппаратуры установок для переработки сырья. Технологии подготовки указанного сырья к переработке. Разработка

энергосберегающих технологий. Технологии приготовления товарных нефтепродуктов».

По работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. В литературном обзоре было бы целесообразно уделить больше внимания именно особенностям экстракционных процессов, их закономерностям, снизив блок тривиальных данных с требованиями к топливам.

2. Некоторые данные в литературном обзоре противоречат друг другу, в частности, в общей информации о процессе висбрекинга говорится о снижении вязкости в 2-3 раза, а на примере установки висбрекинга АО ТАНЕКО приводятся фактические данные о снижении вязкости более чем в 20 раз.

3. Главу 1 целесообразно было бы завершить выводами, приводящими к постановке цели и задач диссертации.

4. В работе отсутствует обоснование выбора видов сырья.

5. При ссылке на получение газойлей коксования в лабораторных условиях было бы желательно привести схему установки и условия процесса.

6. Следовало бы при проведении экспериментальной части использовать классические математические методы планирования работ и обработки результатов.

Указанные замечания не являются принципиальными и не снижают общей научной и практической значимости диссертационной работы. Диссертация и автореферат написаны грамотно и оформлены в соответствии с требованиями ВАК. Автореферат диссертации в полной мере отражает основное содержание работы.

На основании рассмотрения материала диссертации и автореферата считаю, что диссертационная работа Ахмад Марии является завершенной научно-квалификационной работой на актуальную тему. Результаты данных исследований представляют научную ценность для предприятий нефтепереработки и исследовательских институтов и могут лечь в основу для дальнейшего продолжения исследований в данной области.

По поставленным задачам, уровню их решения, актуальности и научной новизны диссертация удовлетворяет требованиям ВАК РФ (пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842 (с изменениями)), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук а ее автор Ахмад Мария заслуживает присуждения ей ученой

степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Официальный оппонент: Теляшев Эльшад Гумерович

Научный руководитель – заместитель генерального
директора АО «Институт нефтехимпереработки»
Доктор технических наук (1.4.12. Нефтехимия),
Профессор, член-корр. АН РБ.
Заслуженный деятель науки РФ и РБ

Теляшев Э.Г.

АО «Институт нефтехимпереработки»
450065, Россия, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Инициативная, д. 12
E-mail: inhp@inhp.ru

