

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук Акопяна Аргама Виликовича на тему:

«Каталитическое окислительное обессеривание углеводородного сырья»

Объемы добычи тяжелых, высокосернистых нефтей во всем мире и в России, особенно в регионе Урало-Поволжья, неуклонно возрастают. Так, в Республике Татарстан половина добываемой нефти является высокосернистой ( $\Sigma S > 1,81\%$ ). Кроме того, в республике производится добыча битумной нефти с содержанием общей серы до 4,5%.

Нефтяные компании РФ в настоящее время испытывают серьезные трудности в переработке тяжелых высокосернистых нефтей, так как их переработка представляет собой серьезную техническую и экономическую проблему для промышленности. Поэтому в настоящее время растет интерес к альтернативным способам снижения содержания серы в углеводородном сырье. Одним из таких методов является способ окислительного обессеривания, который характеризуется возможностью очистки от серы до показателей сравнимыми с гидроочисткой, поэтому работа Акопяна А. В. на тему «Каталитическое окисление углеводородного сырья» несомненно своевременна и актуальна.

Диссертационная работа Акопяна А. В. посвящена исследованию процесса окислительного обессеривания углеводородного сырья в присутствии новых каталитических систем. Разработаны новые катализаторы, учитывающие влияние типа носителя, его текстурных, гидрофобных и кислотных свойств, учитывающие влияние природы активной фазы и способа ее иммобилизации. Изучена закономерность окисления серосодержащих органических соединений (СОС) модельных смесей пероксидом водорода в присутствии синтезированных катализаторов. Для каждого типа катализатора подобраны оптимальные условия окисления, позволяющие достигать 100 %

конверсии дибензтиофена. Показана возможность увеличения срока службы катализатора за счет увеличения его гидрофобности, что позволяет снизить на нем адсорбцию продуктов окисления.

В работе представлены новые комбинированные каталитические системы, сочетающие в своем составе два типа активных центра – соединений молибдена и кислот Бренстеда. Установлено, что наибольшую активность проявил катализатор на основе никотиновой и фосфорномолибденовой кислот нанесённых на SBA-15, позволяющий сократить время окисления дибензтиофена до 5 минут.

Для процессов аэробного окисления СОС также предложены новые катализаторы на основе полиоксометаллатов типа Андерсона, учитывающие влияние гетероатома, природы катиона, способа нанесения активной фазы на поверхность носителя. Показано, что при аэробном окислении большую активность проявляют кобальтсодержащие катализаторы.

Автором впервые предложен катализатор на основе карбида вольфрама, разработаны подходы к активации данного катализатора, показано, что наличие вольфрама в промежуточной степени окисления является необходимым условием для эффективного функционирования катализатора для аэробного окисления СОС.

В качестве пожеланий к работе было бы интересно увидеть результаты сравнительных исследований каталитических систем автора и технологии оксидесульфуризации компании Auterra (США), которая позволяет снижать содержание серы в нефти на 35-70 %.

В диссертации представлены закономерности протекания процесса окислительного обессеривания реальных образцов углеводородного сырья: светлых нефтяных фракций (бензиновой, керосиновой, дизельной), вакуумного газойля и сырой нефти. В присутствии синтезированных катализаторов показана возможность снижения содержания серы в светлых нефтяных фракциях до ультранизких значений (менее 10 ppm). В вакуумном газойле содержание серы снижено на 91 %, в нефти на 80%. Для утилизации

продуктов окисления СОС методами каталитического крекинга разработаны новые эффективные катализаторы, представляющие собой оксиды щелочных металлов, нанесенные на мезопористые силикаты. Показана возможность использования указанных катализаторов для разложения сульфонов в модельных смесях и дизельной фракции.

Очевидно, что достоверность результатов диссертации и обоснованность научных положений и выводов складывается из владения диссертантом теоретическим багажом, накопленным в работах предыдущих исследователей, использованием современных экспериментальных методик и корректной обработки результатов. Решение поставленной задачи автор осуществляет с использованием современных методик физико-химического анализа: рентгенофазовый анализ, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, элементный анализ, ИК-спектроскопия, ЯМР-спектроскопия, газожидкостная хроматография, хромато-масс-спектрометрия. В автореферате указано, что достоверность полученных результатов обеспечивалась за счёт воспроизводимости полученных данных.

По материалам диссертации опубликовано 36 печатных работ, в том числе 31 статья в рецензируемых научных изданиях, получено 5 патентов РФ на изобретения, а также тезисы 50 докладов, представленных на международных и российских конференциях, под руководством автора выполнены три диссертационные работы на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация Акопяна Аргам Виликовича «Каталитическое окислительное обессеривание углеводородного сырья» соответствует всем требованиям пунктов 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Акопян Аргам Виликович безусловно заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.12. Нефтехимия.

Отзыв составлен:

Доктор технических наук, профессор, академик АН РТ

Мазгаров Ахмет Мазгарович

« 7 » XII 2022 г

Почтовый адрес: 420061, г. Казань, ул. Николая Ершова, д. 35 А

Рабочий телефон: 8(843) 272-72-99

Электронный адрес: .....@mail.ru

Наименование организации: Неупубличное акционерное общество Волжский научно-исследовательский институт углеводородного сырья (АО ВНИИУС)

Директор

Подпись директора АО ВНИИУС Мазгарова Ахмета Мазгаровича

удостоверяю:

Начальник отде

Исмагилова Г. Р.