

## Секция 4

# Технология и моделирование процессов подготовки и переработки углеводородного сырья

## Новые композиционные материалы для очистки нефтей от гетероатомных компонентов

А.О. Абрамов

Научный руководитель – к.х.н., доцент Е.Б. Голушкова

*Томский политехнический университет*

*634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, egol74@mail.ru*

Экологическая безопасность нефтеперерабатывающих производств напрямую зависит от качества сырья, поступающего на нефтепереработку. Снижение содержания компонентов в нефтях, загрязняющих окружающую среду, позволяет уменьшить вред, наносимый нефтехимическими производствами. Среди таких загрязнителей особое место занимают сернистые и азотистые соединения нефтей. Существенно снизить их концентрацию возможно путем предварительной очистки исходного сырья, используя избирательную адсорбцию этих компонентов на специально приготовленных композиционных материалах на основе металлических порошков.

В работе приведены данные по применению композитов на основе грубодисперсных промышленных порошков железа и меди, модифицированных ионами никеля  $Ni^{2+}$  и кобальта и  $Co^{2+}$ . Металлические порошки были получены методом электрического взрыва проводников в среде аргона, их модификация проводилась из насыщенных растворов хлоридов никеля и кобальта. Было изучено влияние данных композитов на состав сборной западно-сибирской нефти и нефти Усинского месторождения, которые различаются по содержанию гетероатомов и смолисто-асфальтеновых компонентов. Сравнительное исследование состава исходных нефтей и нефтей, обработанных композитами, проводили с использованием комплекса аналитических методов, включающего элементный анализ, ИК-, ЯМР-спектроскопию и хромато-масс-спектрометрию.

В результате проведенных исследований установлено, что обработка сборной западно-сибирской нефти композитами не приводит к существенному изменению ее качественного состава. Согласно данным элементного анализ, и ЯМР-спектроскопии в нефти практически не меняется содержание гетероатомов, степень их ароматичности, характер распределения протонов в ароматических и насыщенных структурах. В ИК-спектрах всех исследованных образцов присутствует один и тот же набор характеристических полос поглощения. По значениям таких спектральных показателей как: ароматичность, алифатичность и осерненность исходная нефть и нефти после обработки не различаются. Показатель окисленности для обработанных нефтей несколько возрастает.

Обработка указанными композитами нефти Усинского месторождения, для которой характерно повышенное содержание азот- и сероорганических соединений, приводит к снижению их концентрации. Наибольшее уменьшение отмечено для образца, обработанного композитом на основе порошка железа, модифицированного ионами  $Ni^{2+}$  и  $Co^{2+}$ .

Дальнейшее исследование состава гетероорганических компонентов проведено для нефти Усинского месторождения, так как для этой нефти установлено значительное влияние композитов на состав указанных соединений. По данным хромато-масс-спектрометрии азотистые и сернистые соединения исходной усинской нефти представлены сложной смесью ароматических гетероциклических компонентов. В составе сернистых соединений идентифицированы бензо-, дибензо- и нафтобензотиофены и их алкилпроизводные. Преобладают дибензотиофеновые структуры. Среди азотистых соединений усинской нефти присутствуют нейтральные и основные вещества. В составе нейтральных азотистых соединений установлено присутствие карбазола и его алкилгомологов, в составе азотистых оснований - только алкилпроизводных азааренов и азотсерусодержащих структур.

Хромато-масс-спектральное исследование образца усинской нефти после обработки показало, что обработка композитом на основе порошка железа, модифицированного ионами никеля и кобальта, приводит к снижению в составе гетероатомных компонентов доли алкилпроизводных бензотиофенов, хинолинов, тиофенохинолинов и карбазолов. Отмеченный факт может быть связан с хемосорбцией гетероорганических соединений на поверхности композитов. Механизм протекающего процесса и химическая природа образующихся продуктов требует дальнейшего детального исследования.

Таким образом, показано, что композиты на основе грубодисперсных промышленных порошков железа и меди, модифицированных ио-

нами кобальта и никеля, могут быть использованы для предварительной очистки углеводородного сырья с высоким содержанием гетероатомных компонентов.

Исследования выполнены при финансовом обеспечении Гранта в рамках программы финансовой поддержки научно-исследовательских проектов BP EXPLORATION OPERATING COMPANY LIMITED.

---

## **Синтез и свойства механически активированных массивных дисульфидов молибдена**

А.С. Акимов, М.А. Морозов

Научный руководитель – к.х.н., с.н.с. Т.А. Федущак

*Институт химии нефти*

*Сибирского отделения Российской академии наук*

*634021, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, zerobox70@mail.ru*

В последнее десятилетие значительное внимание в мире науки и технологий уделяется массивным сульфидным катализаторам гидроочистки нефтяных фракций, для которых содержание активного компонента может достигать 100%, и которые представляют собой дисульфид молибдена высокой дисперсности, в сочетании с промоторами, или без них. Примерами массивных сульфидных каталитических систем служат псевдогомогенные катализаторы, синтезированные путем мицеллярного синтеза, катализаторы, активный компонент которых образуется в процессе твердофазного измельчения товарного молебенита ( $\text{MoS}_2$ ) в среде растворителей (например, бутанола) в шаровой мельнице, в условиях, обеспечивающих высокую концентрацию дефектов и дислокаций. Это могут быть и продукты сульфидирования металл-оксидных прекурсоров с гидротальцитоподобной структурой, которая формируется в процессе соосаждения солей-предшественников. Или же это наночастицы  $\text{MoS}_2$ , полученные посредством эксфолиации (расслаивания) с предварительной межслоевой интеркаляцией. Недостатками обозначенных методов остается их многостадийность, необходимость использования водных растворов, органических растворителей, ПАВ-ов, а также побочное образование сточных жидкостей с токсичными анионами.

Цель настоящего исследования состоит в реализации твердофазного синтеза однокомпонентных массивных сульфидных каталитических систем, исследовании их физико-химических свойств, и закономерностей протекания модельной реакции гидрогенолиза дибензотиофена (ДБТ) в их присутствии.