

единениями, как алкилзамещенные бензотеофены и дибензотеофены [3].

Таким образом, с увеличением внимания к снижению содержания серы в топливе роль десульфуризации на нефтеперерабатывающем заводе становится все более важной. В настоящее время предпочтительным процессом является гидроочистка топливных фракций, в том числе и вакуумных дистиллятов. В технологии каталитического крекинга роль гидроочистки сырья трудно переоценить, так как она позволяет снизить содержание серы продуктах крекинга – бензиновой и дизельной фракциях, которые в

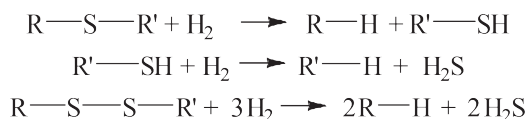


Рис. 1. Схема реакций гидрогенолиза сульфидов и дисульфидов

дальнейшем направляются на производство товарных топлив. В связи с повышенным вниманием к десульфурации топлива разрабатываются различные новые технологические концепции с различными требованиями эффективности и результативности.

Список литературы

1. Speight J. G. *Heavy and Extra-heavy Oil Upgrading Technologies*. – USA: Journal Elsevier Science, 2013. – P. 176.
2. ГОСТ Р 51947-2002 «Нефть и нефтепродукты. Определение серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии» [Электронный ресурс] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030508>.
3. Ивашкина Е. Н., Юрьев Е. М., Кривцова Н. И., Белинская Н. С. *Технология переработки нефти и газа*. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2021. – 172 с.

ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ

Я. И. Чайкина

Научный руководитель – к.х.н., доцент Е. В. Бешагина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, yana.chaykina.99@mail.ru

При разработке нефтяных скважин увеличивается доля закачиваемой воды в пласт, это приводит к тому, что образуются водонефтяные эмульсии с высокой степенью обводненности, что в свою очередь осложняет их подготовку. Поскольку с понижением температуры таких нефтей значительно ухудшаются их реологические и гидродинамические характеристики. В связи с этим осложняется и процесс разделения в целом.

Для решения данной проблемы применяют малоэнергетические технологии, которые способствуют изменению структуры нефтяных дисперсных систем без заметных эксплуатационных затрат. Данные методы являются одними из перспективных направлений за счет своей экономичности, эффективности и доступности [1]. Эти методы находят все более широкое применение в нефтяной промышленности при добыче, транспорте и хранении нефтей.

Цель работы заключалась в исследовании влияния постоянного магнитного поля на физико-химические свойства водонефтяной эмульсии.

В качестве объекта исследования были взяты три образца водонефтяной эмульсии с месторождения Томской области, обводненность которых составляла 41 %.

В качестве источника постоянного магнитного поля использовали магнитную систему 58 см, индукция которой составляла 200 мТл.

Перед проведением эксперимента первоначально пропустили образец № 2 и образец № 3 через магнитную систему. Затем измеряли вязкость всех образцов водонефтяной эмульсии с помощью капиллярного вискозиметра ВПЖ-1. Измерение проводилось при температуре 20 °С. В экспериментах каждое измерение проводили по три раза.

На рисунке 1 представлены результаты эксперимента.

Согласно полученным результатам, можно наблюдать снижение вязкости водонефтяной эмульсий при увеличении количества магнитной обработки с 71 мм²/с до 44 мм²/с, что также подтверждается авторами работы [2].

Таким образом, полученная зависимость свидетельствует о том, что силовые магнитные поля оказывают влияние на структуру нефтяной дисперсной системы, в результате чего происходит её изменение, что приводит к фазовым переходам. Как следствие, изменение физико-химических свойств, в данном случае вязкости. В дальнейшем планируется полученные экспериментальные данные использовать для прогнозирования изменения вязкости с помощью программного обеспечения Ansys-Fluent, с целью создания гидродинамической модели.

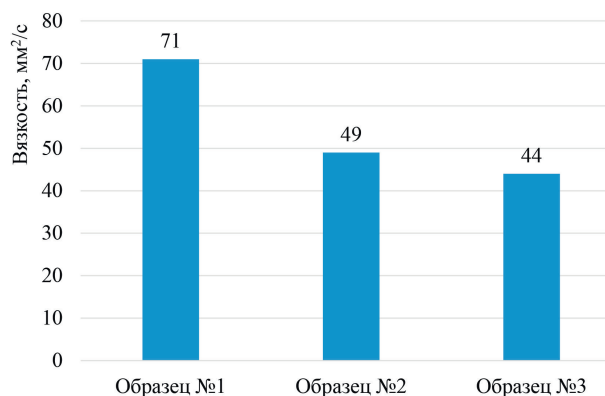


Рис. 1. Результаты изменения вязкости водонефтяной эмульсии после магнитной обработки: образец № 1 – исходная водонефтяная эмульсия; образец № 2 – водонефтяная эмульсия после МО 1 раз; образец № 3 – водонефтяная эмульсия после МО 5 раз

Список литературы

1. Пивоварова Н. А., Использование волновых воздействий в переработке углеводородного сырья (обзор) // *Нефтехимия*. – 2019, Т. 59. – № 6–2. – С. 727–738.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ГИДРОКРЕКИНГА ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ

М. Н. Чернышов, Н. С. Белинская

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н. С. Белинская

Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, mnc4@tpu.ru

Повышение глубины переработки нефти и улучшение качества производимых нефтепродуктов являются принципиально важными целями нефтеперерабатывающей отрасли в настоящее время [1, 2]. Гидрокрекинг позволяет перерабатывать практически любой тип нефтяного сырья с получением широкого ассортимента продуктов высокого качества, включая сжиженные газы C₃–C₄, бензин, реактивное топливо, дизельное топливо, компоненты масел [3]. Также фактор высокой наукоемкости цифровизации процесса гидрокрекинга говорит об актуальности данной тематики.

Целью работы является разработка математической модели процесса гидрокрекинга вакуумного газойля.

Для реализации программы, основанной на математической модели процесса гидрокрекин-

га, использовалась следующая схема реакций, представленная на рисунке 1.

Отслеживание динамики изменения содержания компонентов в сырье и продуктовой смеси описывается системой из дифференциальных уравнений по времени:

$$\frac{dC_i}{dt} = \sum a_{ij} \cdot k_j \cdot C_i$$

Используя содержание углеводородных соединений в сырье, с помощью программы мы можем оценивать выход ключевых продуктов, а именно содержание предельных углеводородов (важный показатель для дизельного топлива), а также содержание ароматических соединений, при варьировании температуры и давления в реакторе в зависимости от времени контакта.