

ПТФ относительно образца ДТ без присадок составило 20 °С. А наименьшей эффективностью – присадка R1 (изменение ПТФ – 4 °С).

Исследование выполнено в рамках проекта Минобрнауки № FEMN-2022-0003 «Ресурсосбе-

регающие и энергоэффективные технологии для устойчивого развития инфраструктуры территорий Крайнего Севера и Арктики».

Список литературы

1. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия. [Электронный ресурс] – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/56269/> – Дата обращения 12.02.2024.
2. ГОСТ EN 116-2013. Топлива дизельные и печные бытовые. Метод определения предельной температуры фильтруемости. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200107899> – Дата обращения 12.02.2024.

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ ДЛЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИК И ЯМР-СПЕКТРОСКОПИИ

К. Х. Паппел^{1,2}, А. Р. Ракитин¹

Научный руководитель – д.т.н., профессор Е. Н. Ивашкина²

¹АО «ТомскНИПИнефть»
634027, г. Томск, пр. Мира, д. 72
nipineft@tomsknipi.ru

²Томский политехнический университет
634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30
tpu@tpu.ru

В настоящее время для поддержания пластового давления на большинстве нефтяных месторождений осуществляется закачка воды. Скважинный флюид представляет собой стабильную водонефтяную эмульсию, образующуюся под воздействием природных поверхностно-активных веществ, содержащихся в сырой нефти. Затраты на отделение воды составляют значительную часть эксплуатационных расходов по доведению добываемой жидкости до экспортного качества. Разрушение устойчивых эмульсий достигается за счет сочетания физических, таких как отстаивание и нагрев, и химических методов с использованием обезвоживающих реагентов – деэмульгаторов (ДЭ).

Анализ состава ДЭ на нефтедобывающих предприятиях не входит в перечень обязательных лабораторных исследований химических реагентов данного типа, что приводит к выполнению обширных и трудоемких испытаний при выборе из продукции множества поставщиков. Информация о природе действующих компонентов позволит сократить количество необходимых экспериментов и исключить из рассмотрения неэффективные и дублирующие марки реагентов.

Не менее актуальна разработка аналитических подходов к оперативному контролю качества промышленных партий ДЭ на месторождении.

В рамках данной работы были применены методы инфракрасной (ИК) спектроскопии и спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР) ¹³C для изучения химического состава и структуры 50 химических реагентов из продуктовой линейки основных поставщиков на отечественном рынке нефтепромысловой химии. Товарная форма ДЭ для непосредственного применения в полевых условиях включает в себя активную основу (АО), отвечающей за качество разделения фаз, и растворителя, обеспечивающего необходимые характеристики конечного пользователя (температура замерзания, прокачиваемость, коррозионная стойкость и т. д.).

Инфракрасные спектры поглощения были получены в диапазоне 4000–650 см⁻¹ с разрешением 4 см⁻¹ путем усреднения более 4/64 сканирований на Thermo Nicolet iS5, оснащенный приставкой НПВО (ZnSe). Спектры ЯМР ¹³C были получены в CDCl₃ на 400 МГц Bruker Avance III, положения резонанса были измерены относительно остаточного пика хлороформа.

Активные основы деэмульгатора были приготовлены путем сушки на воздухе при 105 °С в течение 2–4 часов. Было обнаружено, что смеси метанола с водой и/или толуолом действуют в качестве растворителя в 90 % исследованных образцов; в нескольких химических веществах использовались практически чистые метанол, толуол или о-ксилол.

Согласно ИК-спектрам, что основным компонентом АО выступают сополимеры оксида этилена и пропилена (ЕО-РО). Звенья оксидаолефина образуют полимерные цепи, содержащие гидрофильные (ЕО)_n и гидрофобные (РО)_n блоки, соотношение которых определяет растворимость полимера в водной и масляной фазах, а также межфазное натяжение.

Для выделения вкладов ЕО и РО была деконволюционирована область валентных колебаний С–Н метильных и метиленовых групп 3000–2800 см⁻¹ с помощью пяти функций Лоренца [1]. Сумме СН₂-групп в обоих типах звеньев

соответствует пик при 2865 см⁻¹, СН₃-группам РО – 2969 см⁻¹. Доля окиси этилена в сополимере пропорциональна отношению амплитуд пиков A₂₈₆₅(СН₂)/A₂₉₆₉(СН₃). Для перехода от относительных к абсолютным значениям были измерены спектры ¹³С ЯМР нескольких образцов АО. Рассчитанное содержание ЕО линейно коррелирует с A₂₈₆₅(СН₂)/A₂₉₆₉(СН₃) из спектров ИК НПВО. Массовая доля окиси этилена в активной основе исследованных деэмульгаторов составляет от 3 до 46 % при среднем значении 23 %.

К преимуществам метода ИК НПВО относятся экспрессность и простота выполнения измерений. Помимо соотношения звеньев ЕО и РО инфракрасные спектры предоставляют сведения о содержании концевых гидроксильных групп, присутствии вспомогательных ПАВ и природе растворителя, оказывающих влияние на эффективность и технологические свойства деэмульгатора.

Список литературы

1. Стеванович Е., Ракитин А.Р., Стоянович К. Связь валентных колебаний алифатических групп со структурно-геохимическими характеристиками нефтей единого генети-

ческого типа на примере месторождения Турия-север (Паннонский бассейн, Сербия) // Нефтехимия. – 2021. – Т. 61. – № 5. – С. 620–631.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПАРОВОГО РИФОРМИНГА ПРИРОДНОГО ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

М. Ю. Патрихин¹, А. Ю. Дементьев²

Научный руководитель – к.т.н., доцент ОХИ И. М. Долганов¹

¹ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, 30

myr11@tpu.ru

²ООО «КИНЕФ»

Процесс получения водорода методом парового риформинга природного газа является наиболее часто используемым процессом при необходимости получения водорода и водородсодержащего газа на химических и нефтеперерабатывающих производствах. Процесс парового риформинга метана занимает до 50 % мирового объема выработки водорода [1].

Получаемый на установках парового риформинга водород после адсорбции имеет чистоту свыше 99,9 % и используется в процессах гидрооблагораживания сырья на нефтеперерабатывающих предприятиях, при получении аммиака и

метанола и в качестве перспективного топлива для выработки электроэнергии в концепции декарбонизации.

Типовая установка парового риформинга метана состоит из следующих блоков – блок компримирования и гидроочистки природного газа от серосодержащих соединений, блок парового риформинга метана на кобальт-никелевом катализаторе в смеси с водяным паром в трубчатой печи, блок конверсии СО в СО₂, установка короткоциклового адсорбции (КЦА) для выделения чистого водорода, блок подготовки воды и водяного пара [2].