

## Получение поверхностно-активных веществ из отходов производства фенола для повышения нефтеотдачи пластов

Ю.Ю. Белоусова, П.В. Склюев

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

**Обоснование.** Основным компонентом большинства физико-химических методов воздействия на пласт являются поверхностно-активные вещества (ПАВ). Однако поверхностно-активные вещества являются дорогостоящими реагентами. Одним из способов снижения стоимости ПАВ является их получение из различного дешевого недефицитного сырья.

Фенол и ацетон являются ценными продуктами химического производства, а основной отход их производства — фенольная смола, которая может служить источником дешевого и доступного сырья для получения функциональных добавок в полимеры и их композиты [1]. Фенольная смола является кубовым остатком после производства фенола и ацетона кумольным методом [2] и представляет собой многокомпонентную смесь.

Фенольная смола была выбрана в качестве сырья для синтеза ПАВ, поскольку не является товарным продуктом, имеет относительно широкое молекулярно-массовое распределение и высокую концентрацию сульфидирующихся компонентов.

**Цель** — оценка возможности получения поверхностно-активных веществ из отходов производства фенола и ацетона и оценка эффективности их применения в процессах повышения нефтеотдачи пластов.

**Методы.** В зависимости от выбранного сырья для синтеза поверхностно-активных веществ известны олеохимические и нефтехимические ПАВ. Олеохимические ПАВ синтезируют из возобновляемых ресурсов, как правило, это непищевые растительные масла, жирные кислоты и продукты гидрирования жирных кислот, а нефтехимические из простых углеводородов (алканы, алкены, амины и т. д.) [3]. В некоторых случаях в качестве сырья для синтеза поверхностно-активных веществ используются одновременно растительные масла и нефтепродукты [4, 5]. Также известно получение промежуточных продуктов для синтеза поверхностно-активных веществ путем алкилирования фенола.

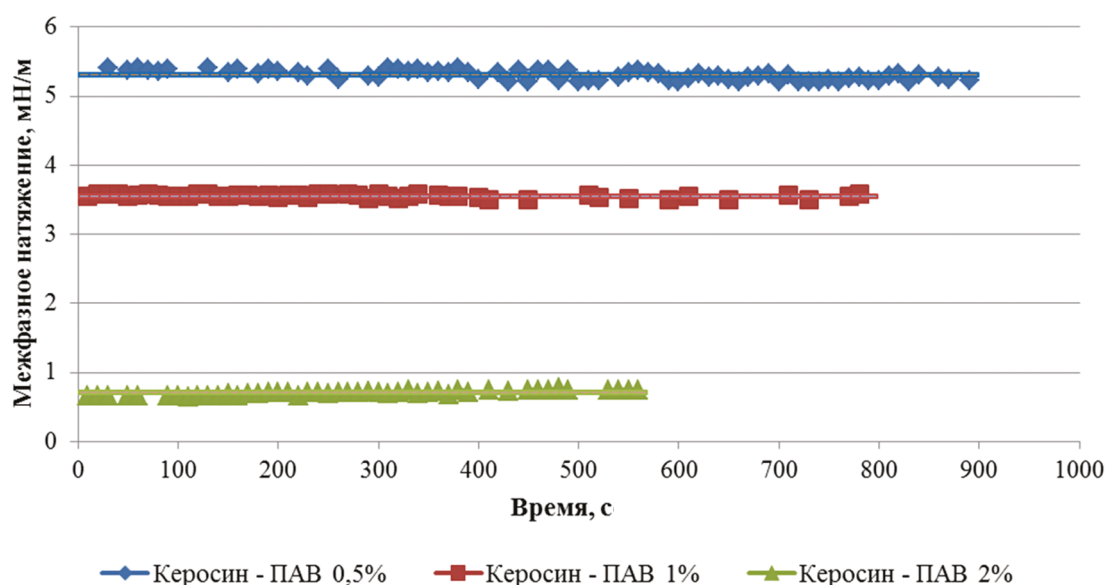


Рис. 1. Оценка поверхностной активности полученного ПАВ

**Результаты.** Для получения поверхностно-активного вещества сначала провели стадию алкилирования фенольной смолы путем добавления к ней алкена.

Следующей стадией получения ПАВ была стадия сульфирования реакционной смеси. Сульфирование производилось с применением серной кислоты «хч» при нагревании, нейтрализация — с применением гидроксида натрия.

Поверхностную активность полученного состава определяли путем измерения межфазного натяжения на границах «керосин — водный раствор ПАВ». Для проведения измерений приготовили водные растворы ПАВ концентрациями 0,5, 1 и 2 % масс. Измерения проводили на видеотензиометре вращающейся капли Spinning Drop Video Tensiometer SVT15 (Data Physics). Результаты измерений представлены на рис. 1.

Для проведения фильтрационных испытаний на насыпной модели керна, был выбран раствор АПАВ с концентрацией 2 % масс. Испытания проводили на фильтрационной установке ПИК-ОФП-1-40-АР/РР (АО «Геология», Россия) по ОСТ 39-195-86 [6].

Первой стадией закачки было насыщение керна минерализованной водой (общая минерализация 242,015 г/л). После воды модель керна насыщали нефтью ( $\mu_n = 68,85$  мПа · с). Далее прокачивали пластовую воду в соотношении 1 : 1 с пресной до полного вытеснения нефти водой. Начальная нефтенасыщенность в керне составила 26,1 мл, остаточная — 16,2 мл. Далее прокачали оторочку раствора ПАВ, которая составила половину от объема пор, и продавливали эту оторочку водой. Количество дополнительно вытесненной нефти составило 5,2 мл (32,1 % от остаточной нефтенасыщенности). Таким образом, в результате эксперимента удалось увеличить коэффициент вытеснения с 0,38 до 0,58 д. ед.

**Выводы.** Методами алкилирования и сульфирования был получен анионный ПАВ из отхода производства — фенольной смолы. Полученное поверхностно-активное вещество снижает межфазное натяжение в 41 раз по сравнению с чистой водой, что может найти применение в процессах НГД. Фильтрационные испытания на насыпных моделях керна показали достаточную эффективность в отношении вытеснения нефти. Применение ПАВ-заводнения с использованием синтезированного ПАВ позволит увеличить коэффициент вытеснения нефти из пластов.

**Ключевые слова:** поверхностно-активные вещества; метод получения поверхностно-активных веществ; отход производства; фенольная смола; повышение нефтеотдачи пластов.

## Список литературы

1. Рамазанов К.Р., Севастьянов В.П. Функциональные добавки в полимерные композиты. Технология регенерации фенольной смолы // Вестник СГТУ. 2013. № 4. С. 66–72.
2. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. Москва: Стройиздат, 1990. 352 с.
3. Николаев П.В., Козлов Н.А., Петрова С.Н. Основы химии и технологии производства синтетических моющих средств: учебное пособие. Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2007. 116 с.
4. Неудачина Л.К., Петрова Ю.С. Применение поверхностно-активных веществ в анализе: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2017. 76 с.
5. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / под ред. Л.П. Зайченко. Санкт-Петербург: Профессия, 2004. 240 с.
6. files.stroyinf.ru [Электронный ресурс]. ОСТ 39-195-86 – Нефть. Метод определения коэффициента вытеснения нефти водой в лабораторных условиях. Доступ по: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293836/4293836586.htm>

*Сведения об авторе:*

**Юлия Юрьевна Белоусова** — студентка, группа 1-ИНГТ-22ИНГТ-103М, институт нефтегазовых технологий; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: adreana2681@yandex.ru

**Прокофий Витальевич Склюев** — научный руководитель, кандидат химических наук, доцент; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: p.v.sklyuev@gmail.com