

Оценка влияния веществ различных классов на выпадение аспо методом «холодного стержня»

А.В. Свиридов, П.В. Склюев

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО) являются одной из самых серьезных проблем в добыче нефти и газа. АСПО — это тяжелые компоненты нефти, откладывающиеся на внутренней поверхности нефтепромыслового оборудования и затрудняющие ее добычу, транспортировку и хранение.

Основными факторами, влияющими на выпадение АСПО, являются уменьшение давления на забое и связанное с этим изменение гидродинамического равновесия газожидкостной системы, интенсивное выделение газа, снижение температуры в пласте и стволе скважины, состояние поверхности трубопровода, изменение скорости и режима течения [1].

В настоящее время наиболее эффективным методом борьбы с отложениями асфальто-смолистых веществ является их предупреждение с использованием ингибиторов парафиноотложений (ИПО). Современные ИПО проявляют один или несколько из вышеприведенных механизмов [2] и не являются универсальными для нефти разных месторождений, поэтому поиск новых веществ для ингибирования выпадения парафинов в осадок является актуальной задачей.

Цель — разработка и изготовление устройства для проведения метода «холодного стержня» простой конструкции; проведение опыта и оценка сходимости взятых для опыта веществ с помощью данного устройства.

Методы. Для определения количества углеводородных отложений, которые выпадают в осадок, а также степени их ингибирования при добавлении ИПО, используют два метода — стендовые испытания и метод «холодного стержня».

В условиях не только Приволжского федерального округа, но и прочих регионов Российской Федерации, в которых развита нефтедобыча, всегда существует острая необходимость в моментальной оценке свойств добываемой продукции. В последние годы развитие химической промышленности и увеличение разнообразия ингибиторов парафиноотложений и удалителей АСПО делают все более востребованным экспресс-методы оценки свойств нефтей. Однако в труднопроходимых районах, где в настоящее время сосредоточено большинство месторождений, нет возможности проводить исследования на современных лабораторных установках с подключением дополнительных измерительных приборов и вычислительной техники [3]. Поэтому существует необходимость в разработке установок, позволяющих получать результаты исследований в короткие сроки при любых условиях методом «холодного стержня».

Метод «холодного стержня» заключается в погружении металлических трубок, которые охлаждаются внутренним потоком жидкости до требуемых условий, в емкость с пробой исследуемой нефти и определении количества отложений на стержне гравиметрически.

Среди преимуществ метода «холодного стержня» можно выделить легкодоступность, дешевизну, компактность, простоту использования, быстрое получение результатов исследований.

Результаты. В рамках данной работы была изготовлена установка для определения количества парафинов, выпадающих в осадок. Суть испытания заключается в том, что в предварительно взвешенные бюксы с навеской нефти погружаются цилиндры, по которым циркулирует холодная вода.

Охлажденная вода подается с помощью циркуляционного термостата и заполняет внутреннюю металлическую трубку диаметром 21,5 мм. Правый конец внутренней трубки запаян.

Далее по четырем цилиндрическим отводам металлической трубки вода охлаждает стенки внешних металлических стержней до температуры (0–5 °С), которые погружаются одновременно и равномерно в заранее пронумерованные и взвешенные бюксы с исследуемой нефтью.

Время выдержки цилиндров в навеске нефти составляет 1 мин. После установка выдерживается еще 1 мин для стекания свободной нефти.

После бюксы взвешиваются повторно. По полученным результатам находится разность между массой бюкса до проведения испытания и после.

Далее была произведена оценка воспроизводимости полученных результатов.

Оценкой точности эксперимента служит коэффициент вариации или относительное стандартное отклонение.

По результатам исследования относительное стандартное отклонение составило 9,7 % при выдержке при 3–5 °С и 3,9 % при выдержке при 0–2 °С.

Выводы. Было разработано и изготовлено устройство для проведения метода «холодного стержня» простой конструкции. По результатам оценки сходимости результатов относительное стандартное отклонение не превышало 10 %.

Ключевые слова: АСПО; ингибиторы; парафины; метод «холодного стержня».

Список литературы

1. Иванова Л.В., Буров Е.А., Кошелев В.Н. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения // Нефтегазовое дело. 2011. № 1. С. 268–284.
2. Маркин А.Н., Низамов Р.Э., Суховерхов С.В. Нефтепромысловая химия. Москва: Дальнаука, 2011. 288 с.
3. Фарлеева А.Ф., Гараськина М.Н., Сидоров Г.М., и др. Комплексные ингибиторы для удаления асфальто-смолистых и парафиновых отложений // Фундаментальные исследования. 2017. № 4–2. С. 297–304.
4. Верховых А.А., Елпидинский А.А. Оценка эффективности физического метода по извлечению высокомолекулярных компонентов нефти // Вестник технологического университета. 2015. Т. 18, № 19. С. 74–76.
5. Дияров И.Н., Батуева И.Ю., Садыков А.Н., Солодова Н.Л. Химия нефти. Руководство к лабораторным занятиям: учебное пособие. Ленинград: Химия, 1990. 240 с.
6. dos Santos J da S.T., Fernandes A.C., Giuliatti M. Study of the paraffin deposit formation using the cold finger methodology for Brazilian crude oils // J Pet Sci Eng. 2004. Vol. 45, No. 1–2. P. 47–60. DOI: 10.1016/j.petrol.2004.05.003

Сведения об авторах:

Александр Владимирович Свиридов — студент, группа 1-ИНГТ-22ИНГТ-103М, институт нефтегазовых технологий; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: alex.sviridov09@yandex.ru

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