

5. Мордвинов В.А., Турбаков М.С., Ерофеев А.А. Методика оценки глубины начала интенсивной парафинизации скважинного оборудования // Нефтяное хозяйство. – 2010. – №7. – С. 112-115.
6. Турбаков М.С. К выбору реагентов для предупреждения образования и удаления АСПО в добывающих скважинах // Вестник Пермского государственного технического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2006. – №1. – С. 118-121.
7. Турбаков М.С., Чернышов С.Е., Устькачкинцев Е.Н. Анализ эффективности технологий предупреждения образования асфальтосмолопарафиновых отложений на месторождениях Пермского Прикамья // Нефтяное хозяйство. – 2012. – №11. – С. 122-123.
8. Устройство для очистки трубопроводов: пат. 2013118313 Рос. Федерация/В.Д. Гребнев, М.С. Турбаков, Е.П. Рябконов, № 2531396/13, заявл. 19.04.2013; опубл. 27.09.2014.

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРГИРУЮЩЕЙ ПРИСАДКИ НА ПРОЦЕСС КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПАРАФИНОВ В МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Фам Тйен Тханг, Л.В. Чеканцева, А.М. Горшков

Научный руководитель доцент Л.В. Шишмина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из способов улучшения реологических свойств тяжелой нефти является применение присадок, которые препятствуют формированию осадка и тем самым снижают его количество. Поэтому важной исследовательской задачей является изучение влияния присадки на парафиновые компоненты, которые формируют нефтяные отложения в трубопроводах при снижении окружающей температуры. Целью работы являлось изучение влияния диспергирующей присадки С-5А на процесс кристаллизации парафинов в модельных системах. Объектом исследования были выбраны растворы медицинских парафинов в *n*-гептане разной концентрации (от 4% до 10% масс.), к которым добавлялось определенное количество присадки С-5А (от 0,03% до 2 % масс. раствора).

Методы исследования представляют собой измерение температуры застывания на приборе «Кристалл», разработанном в Институте химии нефти СО РАН, и температуры насыщения на приборе «Photocor Complex». Температура насыщения раствора парафином определялась по результатам измерения интенсивности рассеянного света. Относительная погрешность измерения температуры составляет 1%.

Прибор «Кристалл» включает в себя измерительную систему, основным элементом которой является головка датчика, и водяную баню для охлаждения. В процессе охлаждения вращающаяся головка датчика касается раствора. Скорость вращения головки уменьшается при охлаждении системы и по относительным значениям скорости вращения оценивается температура застывания. Результаты измерения в цифровой форме выдаются на экран прибора.

Согласно теории [1], измерение корреляционной функции флуктуации интенсивности рассеянного света позволяет определить характерное время корреляции, а затем и коэффициент диффузии рассеивающих частиц в жидкости. Если принять что все частицы имеют сферическую форму, радиус частиц можно определить в соответствии с уравнением Стокса-Эйнштейна [1, 2].

Температура насыщения жидкости парафином является основным параметром, характеризующим фазовое состояние «раствор – твердая фаза». Температура насыщения – это температура, при которой первый кристалл растворенного вещества (парафина) выделяется в отдельную фазу из жидкости. Кристаллизация парафина в изобарическом процессе происходит вследствие охлаждения или изменения состава раствора (вследствие добавления присадки С-5А). Ашмян и соавторы [3] указывают, что процесс образования твердой фазы зависит от массового содержания в нефти парафиновых углеводородов. При увеличении количества парафина в нефти температура ее насыщения парафином возрастает.

Результаты, полученные в данной работе, представлены на рисунках 1 и 2 и в таблице.

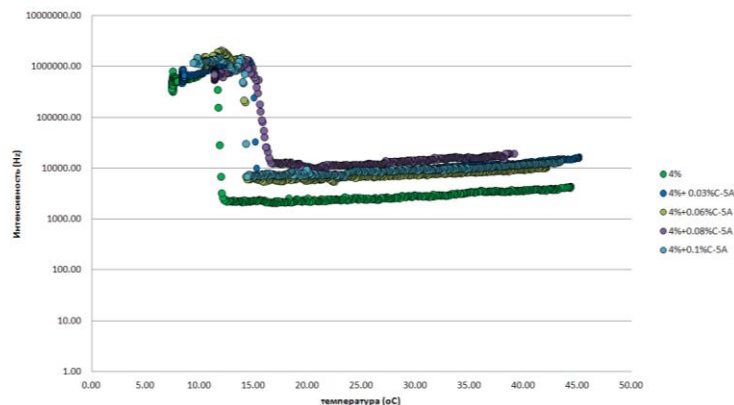


Рис. 1 Зависимость интенсивности рассеянного света от температуры в модельной системе, содержащей 4% парафина, при добавлении разного количества присадки

На рис.1 показано скачкообразное изменение интенсивности при фазовом переходе в процессе охлаждения модельной системы. Согласно теории Релея, интенсивность рассеянного света при прочих равных условиях зависит прямо пропорционально от их концентрации и от радиуса частиц как функция R^6 . Увеличение интенсивности на 3 порядка свидетельствует об увеличении радиуса частиц парафина а, следовательно, об их кристаллизации. Таким образом, наблюдающийся излом соответствует возникновению новой сосуществующей фазы: кристаллов парафинов. Можно предположить, что температура в этой точке является температурой насыщения.

Таблица

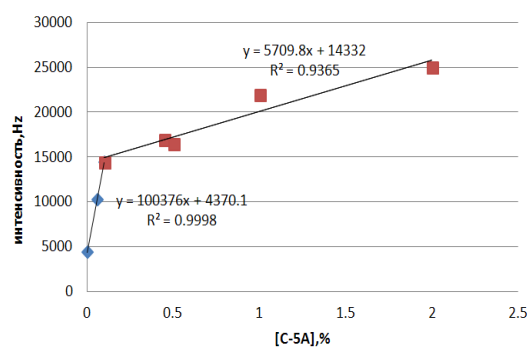
Температура застывания и температура насыщения в модельных системах

Концентрация парафинов, % масс.	Температуры застывания, °С			Температура насыщения, °С		
	Концентрация присадки, % масс.			Концентрация присадки, % масс.		
	Исходный	0,03	0,06	Исходный	0,03	0,06
4	-8,4	-15,0	-25,0	12,25	15,44	14,38
6	3,8	2,2	2,1	16,91	15,00	14,88
10	7,9	11,3	11,8	18,06	19,06	19,31

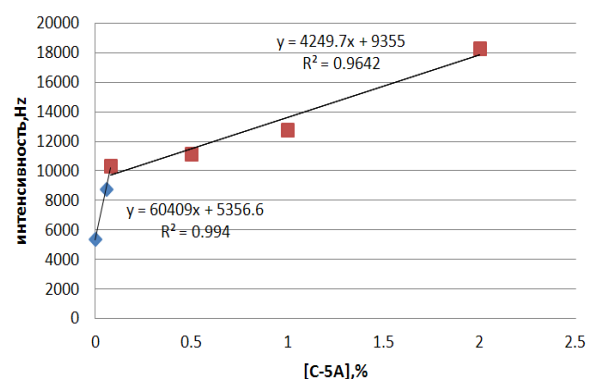
Из таблицы видно, что эффективность действия присадки на температуру застывания уменьшается с увеличением количества парафинов в *n*-гептане, а при достижении концентрации парафинов 10% масс. наблюдается обратный эффект: возрастание температуры застывания при увеличении концентрации присадки.

Такая же зависимость наблюдается для температуры насыщения растворов парафинов: температура насыщения прямо пропорционально растет при увеличении количества парафинов в системе при прочих равных условиях (таблица), что совпадает с выводами [3]. В большинстве случаев добавление присадки С-5А увеличивает температуру насыщения раствора парафином, что оказывает отрицательный эффект на систему.

В ходе работы было исследовано фазовое поведение присадки в системе парафины–гептан. Сущность эксперимента заключалась в определении интенсивности рассеянного света в первый момент времени до начала охлаждения (температура около 45°С) при изменении концентрации присадки в системе (рис. 2). С увеличением количества присадки С-5А интенсивность возрастает для всех исследуемых концентраций парафинов в растворителе. Резкий излом на кривых может указывать на существование критической концентрации мицеллообразования (ККМ).



а



б

Рис.2 Зависимость интенсивности рассеянного света от концентрации присадки С-5А в растворах, содержащих 4% (а) и 6% (б) парафинов в начальной точке измерения

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- температура насыщения и температура застывания растворов парафинов возрастает при увеличении количества парафинов в системе парафины–гептан, что согласуется с данными других исследований [3];
- диспергирующая присадка С-5А в большинстве случаев отрицательно влияет на температуру насыщения растворов парафинами, в то время как на температуру застывания она оказывает положительное действие;

- величина критической концентрации мицеллообразования присадки С-5А в растворе уменьшается с увеличением количества парафинов в системе.

Формирование мицелл присадки С-5А в растворах парафинов в *n*-гептане оказывает существенное влияние на процесс кристаллизации парафинов и механизм действия присадки в целом. Подтверждение данного предположения требует дальнейших исследований.

Литература

1. Лебедев А.Д., Левчук Ю.Н., Ломакин А.В., Носкин В.А. Лазерная корреляционная спектроскопия в биологии – Киев.: Наукова думка, 1987. – 256 с.
2. Чадова Е.А. Точность и достоверность измерений размеров наночастиц методом корреляционной спектроскопии рассеянного света. Дипломная работа – Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, 2013. – 47 с.
3. Экспериментальные методы исследования парафинистых нефтей / Под ред. К.Д. Ашмяна. – М.: ОАО «ВНИИнефть», 2004. – 108 с.

УВЕЛИЧЕНИЕ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА ЗАКАЧКОЙ СУХОГО АКТИВНОГО ИЛА НА ТУЙМАЗИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Е.И. Ходикова

Научный руководитель доцент О.С.Чернова

Научный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Туймазинское месторождение расположено в юго-западной части Башкортостана на территории Туймазинского района в 180 км от г. Уфы. Месторождение открыто в 1937 году. С вводом его в промышленную разработку Туймазинский район из сельскохозяйственного превратился в один из крупнейших промышленных районов Башкортостана. Основными населенными пунктами, кроме г. Октябрьского, являются г. Туймазы, районный поселок Серафимовский, станция Уруссу и другие. Ближайшей железной дорогой является линия Уфа – Ульяновск. Ближайший магистральный нефтепровод Усть – Балык – Уфа – Альметьевск. В географическом отношении изучаемая территория представляет холмистую равнину, расчлененную на отдельные гряды сетью рек, крупных и мелких оврагов. Абсолютная отметка 268 м. Климат района континентальный. Абсолютная максимальная температура воздуха – плюс 40 градусов, а минимальная – минус 40 градусов. Снежный покров достигает 1,5 м, глубина промерзания почвы 1,5-2 м. Основной водной артерией является река Ик – левый приток реки Камы. Основными полезными ископаемыми являются нефть и строительные материалы. Последние представлены глиной, песком, известняком, песчаником и гравием. Некоторые глины пригодны для приготовления глинистого раствора, необходимого для бурения скважин. На Туймазинском месторождении скважинами вскрыты породы кристаллического фундамента Р, девонской системы D, каменноугольной системы С, пермской системы Р, четвертичной системы Q. Отложения кристаллического фундамента рифейской системы докембрия представлены биоситовыми парагнейсами и гранитами. На биоситовых гнейсах кристаллического фундамента несогласно залегают зеленовато - серые гидрослюдистые аргиллиты, которые переслаиваются с кварцево-палеошпатовыми алевролитами, присутствуют редкие прослои песчаников.



Рис. 1 Обзорная схема Туймазинского месторождения

Девонская система представлена средним и верхним отделами. Общая толщина отложений девонской системы изменяется от 310 до 450 м. Преобладают в разрезе карбонатные породы. Толщина терригенной части разреза составляет от 115 до 156 м. Каменноугольная система С представлена нижним, средним и верхним карбоном. Бобриковский горизонт C_1^{bb} кожимского надгоризонта C_1^{kzh} нижнего подъяруса C_1v_1 визейского яруса C_1v представлен терригенными отложениями-песчаниками, алевролитами с прослоями углистого материала. По литологическому составу толща расчленяется на две пачки: нижнюю пачку – аргиллиты - глинистую и верхнюю песчано - алевролиты - глинистую. Мощность - от 10 до 16 метров. Пермская система Р представлена нижней Пермью. Отложения четвертичной системы Q развиты по долинам рек и у подножья склонов. Литологически эти