

Изучение кинетики осадкообразования высокопарафинистой нефти, обработанной присадкой и магнитным полем

Н.С. Рыжова¹, М.С. Чучковская²

Научные руководители – к.х.н., доцент Е.В. Бешагина¹, к.х.н. Ю.В. Лоскутова³

¹Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, nadezhda_ryzhova_73@mail.ru

²Томский государственный университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36

³Институт химии нефти
Сибирского отделения Российской академии наук
634021, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4

В процессе добычи и транспортировки нефти под действием внешних факторов (температура, давление, газовый фактор) на поверхности оборудования происходит формирование асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО). Для введения в эксплуатацию новых месторождений, нефти которых характеризуются высокими температурами застывания за счет повышенного содержания твердых парафиновых углеводородов, требует применение новых комплексных технологий, в том числе с применением физических полей и высокоэффективных присадок.

В легкой маловязкой нефти Ондатрового месторождения (Томская область) отсутствуют асфальтены и содержится 1,5 % мас. смол. Однако повышенное содержание парафинов (6 % мас.) и высокая температура застывания приводят к резкому возрастанию вязкости с понижением температуры, что вызывает проблемы при транспорте.

Целью исследования являлось исследование особенностей кинетики осадкообразования высокопарафинистой нефти Ондатрового месторождения после обработки постоянным магнитным полем и присадкой комплексного действия.

Кинетику осадкообразования нефтяных отложений изучали методом «холодного стержня» в динамическом режиме при температуре поверхность/нефть – 0/25 °С. Осадки выделяли из охлажденной и термостатированной (1 ч при 0 °С) нефти. В качестве добавки использовали присадку D04 (концентрация в нефти 0,05 % мас.). Магнитную обработку (МО) проводили в проточном режиме при комнатной температуре на устройстве МАЖ (индукция 0,4–0,6 Т), магнитная система которого состоит из 6 кольцевых постоянных магнитов на основе сплава Nd-Fe-B.

В исходной нефти 50% осадка формируется в течение первых 30 минут, что составляет порядка 2% от массы образца (таблица). Обработка нефти присадкой приводит к снижению количества осадка более

Таблица 1. Изменение во времени количества АСПО в нефти после различных видов воздействия

Образец нефти	Изменение количества АСПО во времени, г / 100 г				
	5 мин	10 мин	15 мин	30 мин	60 мин
исх	0,59	0,69	0,87	1,1	2,1
D04	0,05	0,06	0,07	0,1	0,25
МО	0,54	0,63	0,71	1,0	1,74
МО + D04	0,06	0,07	0,08	0,2	0,54
D04 + МО	0,50	0,55	0,65	0,7	0,80

чем в 10 раз.

В течение 10 мин после МО количество АСПО снижается всего на 9 % мас., в дальнейшем эффективность МО возрастает до 18 % мас. Добавка в магнитообработанную нефть присадки D04 в течение 15 мин нивелирует воздействие МО. Далее в течение 30–60 мин. наблюдается значительный рост интенсивности осадкообразования. Динамика осадкообразования в обработанной присадкой нефти с последующей МО, напротив, в течение 15 мин. близка к динамике образования осадка в магнитообработанной нефти. После чего в течение 30–60 мин. интенсивность образования АСПО снижается.

Согласно данным микроскопии в структуре исходного осадка присутствуют мелкие сферические образования. После добавки D04 или МО в структуре осадка формируются парафиновые агрегаты пластинчатой структуры размером 20–25 мкм. С увеличением периода отбора образца изменяется структура агрегатов, переходя из четко выраженной пластинчатой дендритной в смешанную дендритно-сферолитную. При дальнейшем увеличении времени до 60 минут в осадке происходит рост числа и размеров структур кристаллитов, как сферической, так и дендритной формы. Осадок нефти после комплексной обработки также имеет сложную структуру, в которой присутствуют сферические и пластинчатые агрегаты.

Так как присадка является реагентами комплексного действия, было изучено влияние D04 на температуру застывания нефти. Установлено, что добавка в нефть присадки D04 позволяет понизить температуру застывания Тз на 6,8 °С. При обработке ондатровой нефти магнитным полем и при комплексной обработке наблюдается незначительными изменениями Тз на 2–3 °С.

Таким образом, совместная обработка магнитным полем и присад-

кой не приводит к дополнительному снижению, как количества образующегося нефтяного осадка, так и температуры застывания высокопарафинистой нефти Ондатрового месторождения.

Оптимизация расхода токсичного и коррозионно-активного катализатора в технологии получения кумола

А.А. Чудинова^{1,2}, А.А. Салищева², А.А. Гавриков², А.Е. Нурмаканова²
Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина²

¹ОАО «Омский каучук»
644035, Россия, г. Омск, пр. Губкина, 30

²Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, SalischevaAA@yandex.ru

В мире ежегодно 96% фенола и 93% ацетона, что составляет 7 млн.т и 6,5 млн.т/год соответственно, производится по кумольной технологии [1], при этом востребованность во всех этих продуктах продолжает расти во всех развитых странах. В России к крупнейшим предприятиям-производителям фенола и ацетона по такой технологии относятся: ОАО «Уфаоргсинтез», ОАО «Казаньоргсинтез», ООО «Самараоргсинтез» и ОАО «Омский каучук» с суммарной ежегодной мощностью до 250 тыс. тонн по фенолу.

На этих предприятиях на стадии получения кумола используется жидкофазный каталитический комплекс на основе $AlCl_3$, образующий до 32 тыс. тонн отхода – алюмохлорида, который до сих пор не нашел квалифицированного применения, хотя является источником дешевого крупнотоннажного сырья гидроксид- и гидроксихлоридных соединений алюминия. [2].

Основной проблемой при использовании этого катализатора является большое количество экологически опасных и трудноутилизируемых стоков, содержащих конденсированные ароматические углеводороды и катионы алюминия. Кроме экологических проблем, применение хлористого алюминия влечет за собой сильную коррозию оборудования.

В данной работе мы задались целью с помощью математической модели оптимизировать расход катализаторного комплекса на установке получения кумола на примере одного из российских производителей.

С применением разработанной математической модели процесса алкилирования бензола пропиленом [3], а также экспериментальных данных, полученных на ОАО «Омский каучук» с установки производ-