

ИССЛЕДОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ТОВАРНОЙ НЕФТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ А

С.А. Штанько

Научный руководитель доцент Л.В. Шишмина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Возникновение и формирование парафиновых отложений в аппаратах промышленной подготовки нефти происходит в зависимости от множества различных факторов, как во внутренней, так и во внешней среде: изменение термобарических условий, смешение нефтей, влияние поверхностно-активных веществ. Данная проблема требует решения еще на этапе проектирования разработки месторождения в связи с высоким риском возникновения осложнений и потери объема добычи нефти, вплоть до аварийных ситуаций на скважинах и трубопроводах.

Целью данного исследования было получение данных по количеству асфальтеносмолопарафиновых отложений и вязкости в области низких температур, температуре застывания товарной парафинистой нефти месторождения А Томской области для изучения вероятности выпадения парафинов при ее перекачке от установки предварительного сброса воды до пункта сдачи и оценки влияния углеводородных жидкостей в качестве разбавителей.

Система транспорта товарной нефти месторождения А состоит из двух участков: технологического трубопровода длиной 70 м, диаметром 219 мм, не имеющего изоляции, и межпромыслового трубопровода длиной 29 км, диаметром 219 мм. Температура нефти на входе в технологический трубопровод составляет 50°C.

Применение разбавителей для предотвращения или удаления отложений высокомолекулярных парафинов в настоящее время является одним из способов борьбы с парафиноотложениями в технологических процессах добычи и транспорта нефти [1, 2].

Количественная оценка процесса осадкообразования проводилась на установке «холодного стержня». Результат исследования представлен в таблице 1.

Таблица 1

Влияние понижения температуры нефти на количество отложений

Температура «холодного стержня», °С	Количество отложений из нефти месторождения А, г на 100 г нефти
Температура потока нефти 50°C	
40	0,1
15	0,19
5	0,8
-5	1,8

Основным фактором, влияющим на температуру кристаллизации парафина, является снижение температуры нефти. Как известно, растворы парафина склонны к пересыщению. Поэтому незначительное нарушение существующего равновесия (снижение давления, выделение газа) вызывает кристаллизацию парафина. Но, если температура нефти выше температуры кристаллизации парафина, то ни выделение газа, ни уменьшение давления к выделению парафина из нефти не приведут.

Для анализа влияния разбавителя на количество отложений были выбраны: н-декан, гептан, толуол, пентан. Количество добавляемого растворителя составляло 7 % об., температура «холодного стержня» 5°C, что соответствует условиям осенне-весеннего периода года. Результаты исследования представлены на рисунке 1.

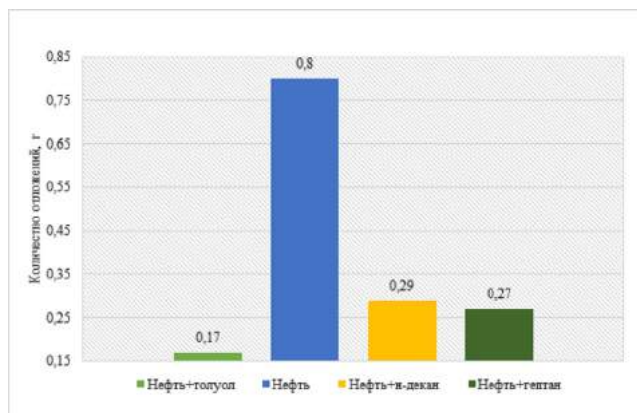


Рис. 1. Влияние растворителей на количество отложений

Все растворители заметно снизили количество отложений, наиболее эффективным растворителем является толуол: он уменьшил количество отложений в 4,7 раза.

Для определения температуры застывания использовался измеритель низкотемпературных показателей нефтепродуктов «Кристалл» [3]. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние растворителей на температуру застывания нефти

Исследуемый объект	Температура застывания, Tz, °C
Нефть	0
Нефть+гептан	+2,6
Нефть+пентан	+1,8
Нефть+декан	+1,5
Нефть+толуол	-4,9

Наименьшее значение температуры застывания было достигнуто при добавлении в нефть толуола: минус 4,9°С.

Для определения динамической вязкости в лабораторных условиях использовался измеритель низкотемпературных показателей нефтепродуктов «Кристалл». Результаты исследования представлены на рисунке 2.

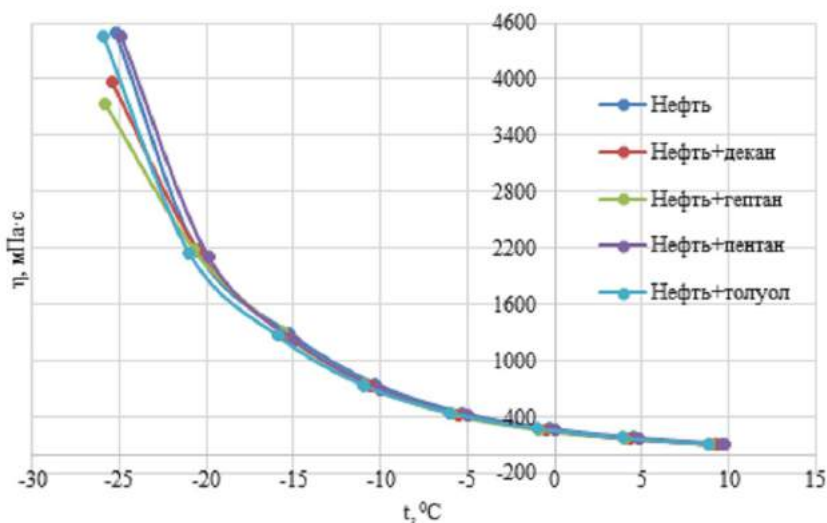


Рис.2. Зависимость значения динамической вязкости от температуры

Исследованные разбавители проявляют активность в разных температурных интервалах. При температурах в диапазоне от минус 25°С до минус 20°С наибольшее снижение вязкости наблюдается при добавлении в нефть гептана и декана, в диапазоне от минус 20°С до плюс 10°С наиболее эффективными растворителями являются пентан и толуол.

Необходимо отметить, что величина снижения вязкости нефти при добавке разбавителей не очень значительна, особенно в области температур, представляющих практический интерес: от 5°С и ниже. Максимальное снижение установлено для системы нефть+гептан при температуре минус 25°С. Оно составляет 753 мПа·с (рисунок 2).

Возможно, более перспективным разбавителем для данной нефти будет смесь толуола и гептана, которая позволит при низких температурах не допустить значительного образования отложений и сохранить минимальное значение вязкости системы.

Литература

1. R.Martinez-Palou et al. Transportation of heavy and extra-heavy crude oil by pipeline: A review / Journal of Science and Engineering, 2011. – v.75. – P. 274–282.
2. Глущенко, В.Н. Нефтепромысловая химия: изд. В 5-ти т. – М.: Интерконтакт Наука, 2009. // Т.5. В.Н. Глущенко, М.А. Силин, Ю.Г. Герин. Предупреждение и устранение асфальтеносмолопарафиновых отложений. – 475 с.
3. Измеритель низкотемпературных показателей нефтепродуктов ИНПН «Кристалл», руководство пользователя. – 11 с.
4. Подготовка и транспорт проблемных нефтей (научно-практические аспекты) / Г.И. Волкова, Ю.В. Лоскутова, И.В. Прозорова, Е.М. Березина // Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. – 136 с.