

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА КИНЕТИКУ
ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ ВЫСОКОПАРАФИНИСТОЙ НЕФТИ**

Н.С. Рыжова¹, Ю.В. Лоскутова²

Научные руководители – доцент, к.т.н. Е.В.Попок¹, с.н.с., к.х.н. Ю.В. Лоскутова²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, 634050

e-mail: NadezhdaRyzhova73@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского
отделения Российской академии наук,

Россия, Томск, проспект Академический, 4, 634021

e-mail: reoloil@ipc.tsc.ru

**EFFECT OF TREATMENT PHYSICAL-CHEMICAL CONDITIONS ON KINETICS OF HIGH-
PARAFFIN CRUDE OIL SEDIMENTATION**

N.S. Ryzhova¹, Y.V. Loskutova²

Scientific Supervisors: Associated professor, Cand. Sc. {Engineering} E.V.Popok, Senior research associate,
Cand. Sc. {Chemistry} Y.V. Loskutova²

¹Tomsk Polytechnic University, 30, Lenina Avenue, 634050, Tomsk, Russia

e-mail: NadezhdaRyzhova73@mail.ru

²Institute of Petroleum Chemistry SB RAS, 4, Akademichesky Avenue, 634055, Tomsk, Russia

e-mail: reoloil@ipc.tsc.ru

Abstract. *A research study of effect caused by temperature factor, additives and magnetic field on kinetics of sedimentation and pour point of high-paraffin low-resin oil demonstrated that treatment with additives entails decrease in amount of formed oil sludge, variation of sedimentation rate and kinetics, however, joint effect of additive and magnetic field provides no synergistic effect.*

В процессе добычи и транспортировки нефти под действием внешних факторов на поверхности оборудования выделяются и сорбируются асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО). Количество и состав АСПО определяются в первую очередь дисперсной фазой нефти и внешними условиями: температурой, давлением и гидродинамическими факторами. [1, 2]. Введение в эксплуатацию на территории Западной Сибири и, в частности, в Томской области, новых нефтегазоконденсатных месторождений, нефти которых отличаются невысокой долей смолисто-асфальтеновых компонентов и высокими температурами застывания за счет повышенного содержания парафинов, требует применение дополнительных мер и новых технологий, обеспечивающих их бесперебойную добычу и транспортировку.

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 1,1 % от массы образца (таблица). Обработка нефти присадкой приводит к снижению количества осадка более чем в 10 раз.

Таблица 1

Изменение во времени количества АСПО в нефти после различных видов воздействия

Образец нефти	Изменение количества АСПО во времени, г / 100г				
	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

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.

Воздействие магнитного поля на нефть приводит к переориентации спинов парамагнитных центров, что нарушает в первую очередь оболочку сложной структурной единицы и влечет за собой изменение реологических свойств. При МО высокопарафинистых малосмолистых нефтей основные процессы структурообразования протекают в надмолекулярной структуре и характеризуются разрушением и/или образованием новой кристаллической решетки [3].

Изменение структуры осадка подтверждают данные микроскопических исследований (рисунок 1).

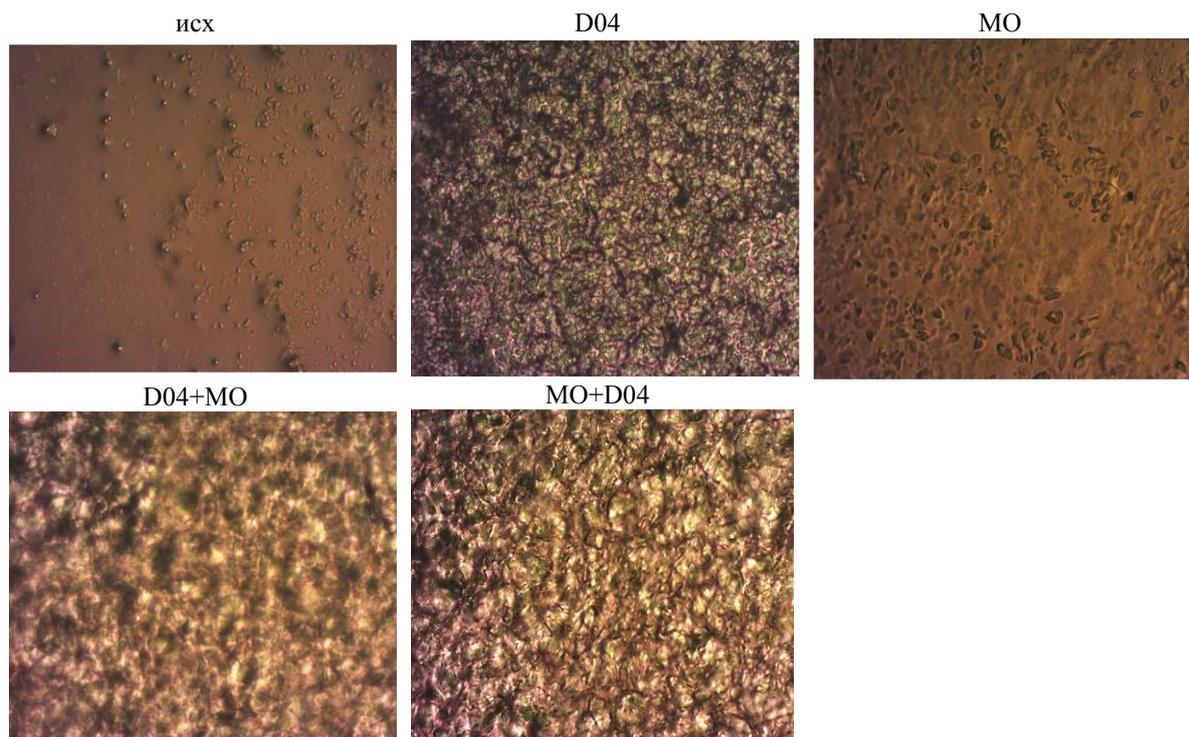


Рис. 1. Микрофотографии осадков, выделенных из нефти через 30 мин после обработки

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

Таким образом, совместная обработка магнитным полем и присадкой не приводит к дополнительному снижению, как количества образующегося нефтяного осадка, так и температуры застывания высокопарафинистой нефти Ондатрового месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тертерян Р.А. Депрессорные присадки к нефтям, топливам и маслам. – М.: Химия, 1990. – 237 с.
2. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. – М.: Недра, 1977. – 260 с.
3. Лоскутова Ю.В., Юдина Н.В., Писарева С.И. Влияние магнитного поля на парамагнитные, антиоксидантные и вязкостные характеристики ряда нефтей // Нефтехимия. – 2008. – Т.48. – №1. –С.50–54.