ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/371

**ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ И ПОЛИМЕРНОЙ ПРИСАДКИ НА
СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ ПАРАФИНОВЫХ
УГЛЕВОДОРОДОВ**

¹Прозорова И.В., ¹Литвинец И.В., ¹Волкова Г.И., ¹Морозова А.В., ² Казанцев О.А.

¹ФГБУН Институт химии нефти СО РАН, Томск, Россия

²ФГБОУ ВО Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия

Нефти многих месторождений, вступающих в разработку на территории России, характеризуются повышенным содержанием парафиновых и смолисто-асфальтеновых компонентов [1]. Добыча и транспортировка парафинистых и высокопарафинистых нефтей обычно сопровождается снижением дебита скважин, пропускной способности трубопроводов и т.д., что связано с аномальными реологическими характеристиками нефтей. Кроме того, при снижении температуры нефти в пристенном слое трубопровода растворяющая способность нефти по отношению к парафиновым углеводородам (ПУ) падает, происходит их адгезия на внутренней поверхности нефтяного оборудования, что сопровождается образованием асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) [2].

Улучшение структурно-механических характеристик высокопарафинистых нефтей и снижение количества АСПО достигается введением полимерных присадок комплексного действия [3-5]. В последние годы значительно возрос интерес к возможности совместного применения физико-химических методов воздействия на реологические характеристики нефтяных дисперсных систем (НДС). В качестве физических полей предлагается использовать ультразвуковые технологии, которые уже нашли широкое применение для интенсификации процессов добычи и транспорта нефти, очистки нефтяного оборудования от АСПО. Настоящая работа посвящена изучению возможности совместного применения физико-химических методов воздействия для регулирования транспортными характеристиками нефтеподобных систем.

Результаты комплексного воздействия на структурно-механические характеристики парафинистой модельной системы представлены в табл. 1. Установлено, что обработка 6 % мас. раствора нефтяного парафина (НП) в керосине ультразвуком, предваряющая введение присадки, усиливает эффективность ее действия. После проведения комплексной обработки вязкость исследуемого раствора снизилась в 18 раз, депрессия температуры застывания составила 27 °С. Максимальная степень ингибирования процесса образования осадка достигается при использовании комплексной обработки раствора НП.

Таблица 1.

Влияние ультразвуковой обработки и полимерной присадки на структурно-механические характеристики 6 % мас. раствора нефтяного парафина в керосине.

Условия воздействия	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	$\eta_{\text{отн.}}$	I, %
ультразвуковая обработка 10 мин	1	4	9
с присадкой	25	10	66
ультразвуковая обработка 10 мин + присадка	27	18	70

Методом хроматомасс-спектрометрии проведен анализ осадков, полученных из растворов НП в керосине. Максимум распределения н-алканов в осадках как исходного, так и обработанных растворов приходится на $C_{26} - C_{27}$ (рис. 1).

Установлено, что в осадках, полученных из растворов после ультразвуковой обработки, а также в присутствии присадки и после комплексной обработки, увеличивается содержание высокомолекулярных н-алканов $C_{27}-C_{34}$ по сравнению с исходным осадком (табл. 2). Состав ПУ осадка, отобранного из 6 % мас. раствора НП после комплексной обработки, характеризуется максимальным содержанием высокомолекулярных ПУ и минимальным – ПУ $C_{21}-C_{26}$.

Рис. 1. Молекулярно-массовое распределение парафиновых углеводородов осадков
исходного и обработанных 6 % мас. растворов нефтяного парафина

Таблица 2.

Влияние ультразвуковой обработки и полимерной присадки на структурно-механические
характеристики 6 % мас. раствора нефтяного парафина в керосине.

Образец	Содержание, % мас	
	C ₂₁ -C ₂₆	C ₂₇ -C ₃₄
исходный	40,1	59,9
ультразвуковая обработка 10 мин	35,2	64,8
с присадкой	30,7	69,3
ультразвуковая обработка 10 мин + присадка	29,0	71,0

Таким образом, введение полимерной присадки в раствор 6 % мас. НП существенно улучшает его структурно-механические характеристики: снижается вязкость, температура застывания, замедляется процесс образования осадков. Согласно 6, дисперсная система, возбужденная в акустическом поле, после снятия нагрузки стремится к понижению избыточной энергии за счет снижения удельной поверхности. Для высокопарафинистых систем снижение поверхностной энергии происходит за счет перекристаллизации *n*-алканов с образованием сплошной структурной сетки, что приводит к увеличению структурно-механических параметров дисперсной системы. Введение присадки в системы, обработанные ультразвуком, предотвращает агрегацию диспергированных ПУ за счет адсорбции полимера на кристаллах парафина, уменьшая тем самым поверхностное натяжение. Поэтому эффекты, достигнутые в присутствии присадки, усиливаются при применении комплексного воздействия, включающего обработку модельного раствора НП акустическим полем с последующим введением присадки.

Литература

1. Soliman Emad A. Synthesis and performance of maleic anhydride copolymers with alkyl linoleate or tetra-esters as pour point depressants for waxy crude oil // Fuel. 2018. № 211. P. 535–547.
2. Struchkov I.A. The challenges of waxy oil production in a Russian oil field and laboratory investigations // J. Petroleum Science and Engineering. 2018. № 163. P. 91–99.
3. Patel Mayur R. Oleic acid based polymeric flow improvers for Langhnaj (North Gujarat, India) crude oil // Egyptian Journal of Petroleum. 2017. № 26. P. 895–903.
4. Admiral A. Evaluation of Emulsified Acrylate Polymer and its Pour Point Depressant Performance // Procedia Chemistry. 2016. № 19. P. 319–326.
5. Lemos Barbara C. Synthesis, structure-activity relationship and evaluation of new non-polymeric chemical additives based on naphthoquinone derivatives as wax precipitation inhibitors and pour point depressants to petroleum // Fuel. 2018. № 220. P. 200–209.
6. Ануфриев Р.В. Влияние ультразвуковой обработки на структурно-механические свойства и состав нефтяных дисперсных систем [Текст]: дис. ...канд. хим. наук : 02.00.13 : защищена 19.04.17 : утв. 24.07.17 / Ануфриев Роман Викторович. – Т., 2017. – 170 с.