



УДК 622.276.66.013

## РАЗРАБОТКА ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК НА ОСНОВЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ НЕФТИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ



### DEVELOPMENT OF SURFACTANT-BASED POUR POINT DEPRESSANTS FOR CRUDE OIL AND INVESTIGATION OF THEIR PROPERTIES

**Ахмедов Фуад Мусеиб оглы**  
исполнительный директор,  
SOCAR Midstream Operations  
fuad.ahmadov@socarmidstream.az

**Akhmedov Fuad Museib ogly**  
Executive director,  
SOCAR Midstream Operations  
fuad.ahmadov@socarmidstream.az

**Аннотация.** Разработана депрессорная присадка, для снижения температуры застывания парафинистых нефтей. В состав депрессорной присадки входят (неионогенное) поверхностно-активное вещество, компонент с депрессаторными свойствами и растворитель.

Изучены депрессорные свойства разработанных составов. Установлено, что после добавления составов в нефтяную смесь температура застывания ее снижается при концентрации 0,02 % мас. от +31 °С до –3 – +7 °С, а при концентрации 0,04 % мас. до –5 – +4 °С. Вязкость нефти под действием разработанных составов при +35 °С с 46,3 мПа·с снижается до 22,1–27,7 мПа·с, а при +40 °С от 38,2 мПа·с до 16,6–21,6 мПа·с. Степени эффективности снижения вязкости при указанных температурах составляют, соответственно 40,2–51,6 % и 43,5–56,5 %. Более высокие депрессорные свойства проявляют составы под номером 8, 14 и 17.

**Ключевые слова:** депрессорная присадка, депрессорные свойства, поверхностно-активное вещество, реагент, температура застывания, вязкость, степень эффективности.

**Annotation.** A pour point depressant has been developed to reduce the pour point of paraffin-base oils. The pour point depressant contains a (non-ionic) surfactant, a component having depressor properties and a solvent. Depressor properties of the developed compounds were studied. The studies found that as a result of adding the compounds to the oil mixture, the pour point decreases from +31 °C to –3 – +7 °C at a concentration of 0,02 % wt., and to –5 – +4 °C at a concentration of 0,04 % wt. Oil viscosity under the action of the developed compositions decreases from 46,3 MPa·s to 22,1–27,7 MPa·s at +35 °C, and from 38,2 MPa·s to 16,6–21,6 MPa·s at +40 °C. Viscosity-reducing performance under the above temperatures makes 40,2–51,6 % and 43,5–56,5 %, respectively. Compounds number 8, 14 and 17 show higher depressant properties.

**Keywords:** pour-point depressant, depressor properties, surfactant, reagent, pour point, viscosity, degree of efficiency.

## Введение

Регулирование структурно-механических свойств нефтяных дисперсных систем возможно различными физико-химическими способами (термическая обработка нефти, акустическое воздействие, использование углеводородных разбавителей и депрессорных присадок) [1]. Наиболее выгодным и экономически целесообразным способом улучшения структурно-механических характеристик парафинистых и высокопарафинистых нефтяных систем и снижения количества АСПО является использование присадок [2].

Регулирование низкотемпературных свойств нефти возможно путем управления межмолекулярными взаимодействиями в ней, в частности, с помощью функциональных присадок. Выбор присадок для улучшения низкотемпературных свойств углеводородной системы тесно связан с ее химическим составом, поэтому индивидуален для каждой нефти [3].

В силу весьма сложной взаимосвязи между воздействием присадок разной природы на нефти различного углеводородного состава, подбор наиболее эффективных присадок для каждой конкретной нефти, как правило, проводится опытным путем [4].

### Цель работы

Целью настоящей работы является разработка эффективной депрессорной присадки для снижения температуры застывания и вязкостных свойств, парафинистых нефтей при добыче, транспорте и хранении нефти, а также расширение сырьевой базы и ассортимента депрессоров на основе продуктов различного углеводородного сырья.

### Практическая часть

Разработана депрессорная присадка, для снижения температуры застывания парафинистых нефтей. В состав депрессорной присадки входят (неионогенное) поверхностно-активное вещество,



компонент с депрессаторными свойствами и растворитель. В качестве неионогенного поверхностно-активного вещества депрессорная присадка содержит лапрол 4202-2Б-30. Для приготовления депрессорной присадки в качестве компонента с депрессаторными свойствами используют реагент Flexoil CW 288, производимой компанией «Champion Technologies».

В качестве дисперсанта при приготовлении депрессорной присадки использован реагент под маркой ЕС 9660А. В качестве растворителя была использована легкая флегма каталитического крекинга (ЛФКК). ЛФКК была использована в качестве продукта установки каталитического крекинга, которая находится в нефтеперерабатывающем заводе имени Г. Алиева (г. Баку). Кроме названных компонентов в разработанные составы входит смесь отходных масел, которая является продуктом «центра управления отходами» ведомства «Экологии» (Баку) и получается в процессе обезвреживания отходов бурения восстановлением смеси масел.

Введение высокомолекулярного неионогенного поверхностно-активного вещества (лапрол 4202-2Б-30) снижает поверхностное натяжение на границе АСПО – растворитель, что повышает эффективность растворения и разрушения АСПО.

Применяемая ЛФКК, в качестве растворителя, проникает в АСПО и ускоряет их диспергирование. Присутствие сольватирующих компонентов в растворителе приводит к сольватации диспергированных частиц асфальтенов и парафинов, препятствуя их слипанию.

Реагент Дисперсант ЕС 9660А является поверхностно-активным веществом, и способствует значительному снижению поверхностного натяжения на границе межфаз, и тем самым усиливает действие неионогенного поверхностно-активного вещества.

Вещества с депрессорными свойствами препятствуют образованию с плотными отложениями, и в результате происходит снижение температуры застывания нефти. Использованный в составе реагент Flexoil CW 288 обладает депрессорными свойствами и поэтому способствует снижению температуры застывания нефти.

Применяемый при составлении депрессорной присадки в качестве растворителя ЛФКК, проникает в АСПО и ускоряет их диспергирование. Присутствие сольватирующих компонентов в растворителе приводит к сольватации диспергированных частиц асфальтенов и парафинов, препятствуя их слипанию.

Физико-химические показатели приготовленных составов, следующие: плотность (при 20 °С) 871–873 кг/м<sup>3</sup>; кинематическая вязкость (при 20 °С) 117–119 мм<sup>2</sup>/с; динамическая вязкость (при 20 °С) 102–104 мПа·с; температура застывания – минус 15–20 °С.

Изучены депрессорные свойства разработанных составов. Депрессорные свойства составов были установлены по определению вязкости и температуры застывания. Депрессорный эффект ( $\Delta T$ ) разработанных составов для удаления отложений с высоким содержанием АСПО рассчитывается по формуле:  $\Delta T = (T_{\text{заст.исх}} - T_{\text{заст.состав}})$ , где  $T_{\text{заст.исх}}$  – температура застывания исходной нефти, °С;  $T_{\text{заст.состав}}$  – температура застывания нефти с составом, °С. Концентрация депрессорной присадки составляет 0,02–0,04 % на нефть.

Депрессорные свойства разработанных составов исследованы на нефти добывающей скважины № 71 НГДУ имени Н.Нариманова «ПО Азнефть».

Отметим, что количество парафина в нефти, отобранной из добывающей скважины № 71 высокое (19,8 %).

Для изучения депрессорных свойств разработанных составов нефть подогревается до 60 °С, в нее подается парафиновые углеводороды, осажденные в трубах, которые были извлечены из скважин, и смешиваются. Смесь охлаждается до нормальных температур. Приготовленная таким образом нефть содержит ~22 % парафиновых углеводородов и температура застывания этой смеси равно +31 °С.

Установлено, что после добавления составов в нефтяную смесь температура застывания ее снижается при концентрации 0,02 % мас. от +31 °С до –3– +7 °С, а при концентрации 0,04 % мас. до –5 – +4 °С.

Вязкость исходной нефти определена при температурах ближе к температуре застывания (+35 °С и +40 °С). Вязкость нефти при +35 °С равна 46,3 мПа·с, а при +40 °С – 38,2 мПа·с. Разработанные составы были добавлены к исходной нефти с концентрацией 0,04 % мас. и определена вязкость при температурах ближе к температуре застывания и вычислены значения степени эффективности этих составов.

В результате испытаний установлена, что вязкость нефти после добавления разработанных составов при +35 °С с 46,3 мПа·с снижается до 22,1–27,7 мПа·с, а при +40 °С от 38,2 мПа·с до 16,6–21,6 мПа·с. Степени эффективности снижения вязкости при указанных температурах составляют, соответственно 40,2–51,6 % и 43,5–56,5 %.

## Литература

1. Ануфриев Р.В. Изучение ультразвука на структурно-механические свойства нефтей и процесс осадкообразования / Р.В. Ануфриев, Г.И. Волкова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 10. – С. 50–58.



2. Депрессорная присадка для высокозастывающих парафинистых нефтей / К.И. Матиев [и др.] // SOCAR Proceedings. – 2018. – № 3. – С. 32–37.
3. Егоров А.В. Упрощенный метод холодного стержня для оценки ингибирующего действия реагентов, применяемых при профилактике и удалении парафиноотложений с металлических поверхностей при добыче и транспорте нефти / А.В. Егоров, В.Ф. Николаев, Р.Б. Султанова // Проблемы нефтедобычи, нефтехимии, нефтепереработки и применения нефтепродуктов. – 2012. – № 8. – С. 295–298.
4. Стрижков И.В. О динамике образования АСПО при перекачке высокопарафинистой нефти, обработанной различными депрессорными присадками // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2007. – № 2. – С. 70–75.

### References

1. Anufriev R.V. Study of ultrasound on the structural and mechanical properties of oils and the process of sedimentation / R.V. Anufriev, G.I. Volkova // Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Engineering of georesources. – 2016. – Vol. 327. – № 10. – P. 50–58.
2. Pour-point depressant for high pour-point paraffinic oils / K.I. Matiyev [et al.] // SOCAR Proceedings. – 2018. – № 3. – P. 32–37.
3. Egorov A.V. Simplified cold rod method for evaluating the inhibitory effect of reagents used in the prevention and removal of paraffin deposits from metal surfaces during oil production and transport / A.V. Egorov, V.F. Nikolaev, R.B. Sultanova // Problems of oil production, petrochemistry, refining and application of petroleum products. – 2012. – № 8. – P. 295–298.
4. Strizhkov I.V. on the dynamics of the formation of ASPO when pumping high-paraffin oil treated with various depressor additives // Problems of collecting, preparing and transporting oil and petroleum products. – 2007. – № 2. – P. 70–75.