

## МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С АСФАЛЬТЕНО-СМОЛИСТО-ПАРАФИНОВЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ В НЕФТЕПРОМЫСЛОВОМ ОБОРУДОВАНИИ

**проф. А. Н. ГУРБАМЕНОВ, докторант Дж. Р. АЛИЕВ**

*Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,  
Баку, Азербайджан*

Одной из наиболее сложных проблем при эксплуатации нефтяных скважин, особенно в условиях добычи высокопарафиновых нефтей, является образование асфальтено-смолисто-парафиновых отложений (АСПО). Эти отложения формируются в процессе добычи, транспорта и хранения нефти и оказывают значительное влияние на производительность скважин, надежность оборудования и экономические показатели нефтедобывающих предприятий [1–3].

Феномен образования АСПО обусловлен изменением термобарических условий – снижением давления и температуры при подъёме нефти на поверхность. В результате происходит выпадение из нефти труднорастворимых компонентов: парафинов, смол, асфальтенов, а также мелкодисперсных механических примесей. Эти вещества оседают на внутренних стенках насосно-компрессорных труб, манифольдов и другого оборудования, образуя плотные слои с высокой адгезией к металлу.

В Азербайджане, где значительная часть добываемых нефтей относится к парафинистым, проблема АСПО особенно актуальна. По данным Азнефти (Qurbanov, Əlsəfərova, 2005), в скважинах, эксплуатирующих месторождения Апшеронского полуострова, интенсивные отложения парафина наблюдаются на глубинах 800–1200 м, где традиционные термические методы становятся малоэффективными. В этих условиях ключевую роль начинают играть химические методы, основанные на применении ингибиторов, депрессоров и комплексных реагентов, позволяющих не только предотвращать осаждение АСПО, но и улучшать реологические свойства нефти [4–7].

Цель данной работы – провести всесторонний анализ механизмов образования АСПО и оценить эффективность существующих технологий борьбы с ними, с особым вниманием к химическим реагентам нового поколения, разработанным на синергетических принципах.

Современные тенденции указывают на необходимость разработки многофункциональных реагентов, сочетающих депрессорные, ингибирующие, антикоррозионные и деэмульгирующие свойства. Наиболее перспективными считаются композиции, действующие по синергетическому принципу, когда совокупный эффект смеси превышает сумму эффектов отдельных компонентов.

Другим направлением является использование нанодобавок (оксиды металлов, нанокремнезем), которые усиливают адсорбционные свойства ингибиторов и повышают устойчивость дисперсий. Кроме того, ведутся исследования по созданию биоразлагаемых реагентов, не оказывающих отрицательного воздействия на окружающую среду.

Экспериментальные данные показывают, что применение химических ингибиторов позволяет сократить количество парафиноотложений на 25–30 % (Van Der Gest, Guersoni, 2018), а также снизить энергозатраты на добычу и транспорт нефти.

Проведённый анализ подтверждает, что борьба с асфальтено-смолисто-парафиновыми отложениями является одной из ключевых задач современной нефтедобычи. Несмотря на разнообразие методов, наиболее эффективным направлением остаётся применение химических реагентов, способных регулировать процессы кристаллизации и адгезии парафинов, стабилизировать коллоидную систему нефти и предотвращать выпадение твердых фаз.

Развитие технологий должно идти в сторону комплексных синергетических составов, включающих депрессоры, диспергаторы, ингибиторы коррозии и деэмульгаторы. Важным является учет коллоидно-химических свойств нефти, водосодержания и характера поверхности оборудования.

В перспективе совершенствование методов борьбы с АСПО позволит не только повысить коэффициент нефтеотдачи пластов, но и значительно снизить эксплуатационные затраты, увеличить межремонтные интервалы и обеспечить устойчивую работу нефтепромыслового оборудования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Adeyanju A. O. et al. Experimental Study of Wax Deposition in Single Phase Sub-cooled Oil Pipelines. SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition, Lagos, 2013.
2. Ağayev S. G., Grebnev A. N., Gurova A. A. Ингибирование химическими реагентами АСПО Вингапуровского и Аганского месторождений. Изв. Вузов, 2009, № 1, с. 55–61.
3. Demirbas A. Deposition and flocculation of asphaltenes from crude oils. Petroleum Science and Technology, 2016, vol. 34, p. 6–11.
4. El-Dalatony M., Jeon B.-H., Salama E.-S. Occurrence and Characterization of Paraffin Wax Formed in Developing Wells and Pipelines. Energies, 2019, 12, 967.
5. Gabetov G. Kh. et al. Состав для удаления асфальто-смолистых и парафиновых отложений. RU 2261887 C1, 2005.
6. Huang Z., Zheng S., Fogler H.S. Wax Deposition: Experimental Characterizations, Theoretical Modeling, and Field Practices. CRC Press, 2015.
7. Ibrahimov A. Dzh., Naibova T. M., Mamedov K. G. Исследование применения ацетамид-фенолформальдегидного олигомера против АСПО. Изв. Вузов Азербайджан, 2007, № 6, с. 17–19.