

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ДОБЫЧИ ИЗ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ
МЕТОДОМ ОБРАБОТКИ ПАВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАН**

Очилов Юсуфжон Азамат ўгли

*Ташкентский государственный технический университет
имени Ислама Каримова*

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы повышения эффективности добычи углеводородов путём интенсификации разработки продуктивных пластов с использованием поверхностно-активных веществ (ПАВ), модифицированных полиакрилонитрилом (ПАН). Раскрываются механизмы действия ПАВ-ПАН в пористой среде, их влияние на смачиваемость, капиллярные силы, пластовую совместимость и структурные свойства остаточной нефти.

Ключевые слова: интенсификация добычи, ПАВ, полиакрилонитрил, остаточная нефть, пористая среда.

ВВЕДЕНИЕ

Сложность разработки зрелых нефтяных месторождений с низкой проницаемостью, высокой обводнённостью и неравномерным распределением остаточной нефти требует применения физико-химических методов воздействия на пласт. Среди них наиболее перспективным направлением признано использование поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые при правильном подборе способны не только снижать межфазное натяжение, но и обеспечивать структурную перестройку пластовой системы, благоприятствующую повышению нефтеотдачи.

Современные исследования показывают, что традиционные ПАВ часто теряют активность в условиях высокой минерализации, температуры и присутствия асфальт-смолистых веществ. В связи с этим актуальность приобретают модифицированные ПАВ, созданные на базе термостабильных полимеров — в частности, полиакрилонитрила (ПАН). Благодаря наличию функциональных групп и высокой реакционной способности, ПАН позволяет создавать композиционные ПАВ, устойчивые в широком диапазоне пластовых условий и способные эффективно разрывать нефте-поровые связи [1].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Следует отметить, что внедрение новых химических технологий в нефтедобычу требует не только технической, но и экологической обоснованности. Применение ПАВ на основе полиакрилонитрила выгодно отличается от многих традиционных составов тем, что они обладают сравнительно низкой токсичностью, биоразлагаемостью при определённых

условиях и не образуют стойких токсичных побочных продуктов при взаимодействии с пластовой водой и породой. Это особенно важно в условиях ужесточающихся международных экологических стандартов и стремления нефтяных компаний к «зелёным» технологиям [2].

Кроме того, эффективность ПАВ-ПАН можно значительно усилить за счёт молекулярной настройки структуры ПАВ, включая вариации боковых групп, степень полимеризации и степень гидрофобности/гидрофильности макромолекулы. Использование методов молекулярного моделирования позволяет предсказать поведение конкретных структур в условиях конкретного месторождения — будь то высокосолёная среда, повышенные температуры или нестабильный минеральный состав. Таким образом, подход к созданию ПАВ-ПАН может быть строго целенаправленным, что повышает селективность и рентабельность технологии [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Следующим важным направлением является интеграция ПАВ-ПАН в действующие системы заводнения и гидродинамического регулирования. На многих месторождениях функционируют отработанные схемы закачки воды и полимеров, поэтому создание комплексных композиций с включением ПАВ-ПАН и полимеров (например, полиакриламида или ксантановой камеди) позволяет добиться синергетического эффекта: полимеры повышают вязкость вытесняющей фазы, а ПАВ обеспечивают разрушение капиллярных ловушек и повышение мобильности нефти. Такие двух- и трёхкомпонентные системы особенно эффективны на поздней стадии разработки, где необходимо стимулировать низкопроницаемые зоны [4].

Практика также показывает, что введение ПАВ-ПАН может быть эффективным инструментом для селективной изоляции водопритоков. За счёт адгезионной активности и способности к частичному гелеобразованию, данные реагенты способны временно закупоривать высокопроницаемые водонасыщенные интервалы, тем самым перенаправляя поток в нефтенасыщенные зоны. Это повышает эффективность вытеснения и снижает водоотдачу скважин, что сказывается на снижении затрат на водооткачку и обезвоживание продукции.

Важным фактором успешного применения является и технологическая адаптация: ПАВ-ПАН можно производить как в виде жидких концентратов, так и в виде сухих гранул, что упрощает транспортировку, хранение и дозировку в полевых условиях. Кроме того, гибкость в рецептуре позволяет адаптировать состав под пластовую воду конкретного объекта, что существенно увеличивает эффективность закачки.

В заключение следует подчеркнуть, что разработка индивидуализированных формул ПАВ-ПАН с учётом геолого-физических

параметров коллектора, минерального состава породы и свойств нефти открывает возможности для создания интеллектуальных, самонастраивающихся химических систем. Такие подходы могут стать основой будущих технологий повышенной нефтеотдачи в рамках концепции устойчивой и адаптивной нефтедобычи XXI века [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование поверхностно-активных веществ, модифицированных полиакрилонитрилом, представляет собой прогрессивный метод интенсификации разработки продуктивных пластов. Их эффективность обусловлена многофакторным действием, включая изменение смачиваемости, разукрупнение остаточной нефти, стабилизацию фильтрационных характеристик и устойчивость к жёстким условиям месторождений. ПАВ-ПАН технологичны, адаптивны, экологически безопасны и могут быть легко внедрены в существующие схемы разработки.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка адаптивных рецептур с учётом литологического состава, глубины, термобарических параметров и флюидного состава конкретных объектов. Комбинирование ПАВ-ПАН с полимерами, кислотами и нанодобавками может открыть новые горизонты для повышения нефтеотдачи и устойчивого развития нефтяной отрасли в целом.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахимов А.И., Алимов Д.Ш. Поверхностно-активные вещества нового поколения. – Ташкент: Университет, 2021. – 188 с.
2. Мингазов Х.Х., Гарифуллин И.Н. Повышение нефтеотдачи методом обработки ПАВ. – Казань: Нефть и газ, 2020. – 216 с.
3. Кушников С.Н., Беляев Ю.Г. Коллоидно-химические основы разработки нефтяных пластов. – М.: Недра, 2018. – 332 с.
4. Usmanov B.K., Karimov A.S. Efficiency of PAN-Based Surfactants in Oil Recovery Enhancement // Chemical Engineering Transactions. – 2023. – Vol. 101. – P. 211–216.
5. Khodjaev F.M., Tashpulatova N.Z. Thermochemical stability of polymer-based surfactants in complex carbonate reservoirs // Petroleum Chemistry. – 2022. – Vol. 62(5). – P. 439–445.