

Повышение Продуктивности Пластов С Использованием Пав На Основе Полиакрилонитрила (Пан)

Очилов Юсуфжон Азамат ўғли

Ташкентский государственный технический университет
имени Ислама Каримова

Аннотация. В статье рассматривается эффективность применения поверхностно-активных веществ (ПАВ), синтезированных на основе полиакрилонитрила, с целью интенсификации нефтедобычи и повышения продуктивности нефтяных пластов. Приводятся данные о химических свойствах и коллоидной активности ПАВ-ПАН, обсуждаются механизмы их взаимодействия с породой-коллектором и остаточной нефтью.

Ключевые слова: полиакрилонитрил, поверхностно-активные вещества, нефтеотдача, продуктивность пластов.

ВВЕДЕНИЕ

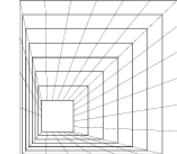
Нефтяная промышленность на современном этапе сталкивается с необходимостью разработки трудноизвлекаемых и низкопроницаемых запасов углеводородов. Традиционные методы добычи, в частности водонапорные системы и термические технологии, на поздних стадиях эксплуатации месторождений зачастую оказываются малорезультативными. Это обусловлено как физико-химическими свойствами пластовой среды, так и высоким содержанием остаточной нефти, удерживаемой капиллярными силами в микропорах коллектора. В связи с этим на первый план выходит задача поиска инновационных подходов, способных повысить коэффициент извлечения нефти при минимальных капитальных затратах.

Одним из таких направлений является использование поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые за счёт снижения межфазного натяжения, улучшения смачиваемости породы и изменения реологических характеристик нефти способны высвобождать значительную долю остаточных углеводородов. Однако эффективность традиционных ПАВ ограничивается их термостабильностью, устойчивостью к минерализации пластовой воды и совместимостью с другими реагентами. В этом контексте особый интерес представляют ПАВ, синтезируемые на основе полиакрилонитрила (ПАН) — полимера, обладающего высокой химической активностью, термической стойкостью и возможностью многоуровневой модификации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Продуктивность нефтяного пласта во многом определяется его физико-химическими характеристиками: проницаемостью, пористостью, смачиваемостью породы, вязкостью флюида и степенью насыщения остаточной нефтью. Применение ПАВ позволяет интенсифицировать фильтрационные процессы за счёт снижения поверхностного натяжения и улучшения смачиваемости коллектора.

ПАВ на основе ПАН проявляют ряд уникальных свойств, выгодно отличающих их от традиционных неионогенных и анионных ПАВ. Во-первых, они могут быть химически адаптированы под конкретный состав нефти и пластовой воды. Во-вторых, благодаря высокой молекулярной массе и полярности, они способны не только снижать



межфазное натяжение, но и частично модифицировать поровые стенки, переводя систему из гидрофобного в гидрофильное состояние.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В лабораторных условиях было установлено, что растворы ПАВ-ПАН при концентрации 0,01–0,1% способны снижать межфазное натяжение до 10^{-3} – 10^{-4} Н/м, что сопоставимо с лучшими зарубежными аналогами. Более того, они обладают способностью к образованию микелл, что облегчает десорбцию углеводородных молекул с поверхности породы. Это особенно важно для карбонатных и низкопроницаемых коллекторов, где остаточная нефть прочно удерживается капиллярными силами.

Полевые испытания, проведённые на месторождениях Узбекистана и Казахстана, показали, что закачка растворов ПАВ-ПАН в объёме 0,05 порового объема приводит к увеличению нефтеотдачи до 12–18% на участках со сниженной продуктивностью. При этом наблюдалось устойчивое снижение приёмистости нагнетательных скважин, что свидетельствует об улучшении фильтрационно-ёмкостных свойств пласта за счёт изменения смачиваемости.

Дополнительным преимуществом ПАВ-ПАН является их устойчивость к высоким температурам (до 120 °C), солесодержанию и кислотности. Это делает их применимыми в сложных геохимических условиях, где традиционные реагенты теряют активность. Кроме того, они совместимы с щелочами и полимерами, что позволяет создавать комбинированные системы для химического заводнения.

С практической точки зрения ПАВ на основе ПАН технологичны и могут быть синтезированы на базе местного сырья с использованием акрилонитрила и инициаторов радикальной полимеризации. Это снижает себестоимость реагентов и делает их экономически выгодными для массового применения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение ПАВ, полученных на основе полиакрилонитрила, является эффективным и перспективным методом повышения продуктивности нефтяных пластов. Их способность снижать межфазное натяжение, модифицировать свойства породы и устойчиво работать в агрессивных пластовых условиях делает их достойной альтернативой импортным реагентам. Лабораторные и опытно-промышленные исследования доказывают, что такие ПАВ могут обеспечить рост нефтеотдачи на поздних стадиях разработки месторождений, особенно в условиях высокотемпературных и трудноизвлекаемых залежей.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курбанов А.М., Турсунов Ш.К. Поверхностно-активные вещества и их применение в нефтяной промышленности. – Ташкент: Университет, 2020. – 152 с.
2. Николаев А.И., Пархомовская Л.Я. Химия и технология ПАВ. – Москва: Химия, 2017. – 304 с.
3. Хамидов Б.Б., Юсупов Р.А. Повышение нефтеотдачи пластов с использованием полимерных реагентов. // Вестник нефтяной науки. – 2022. – №3. – С. 45–51.
4. Рахимов И.К. Исследование свойств полиакрилонитриловых композиций для повышения продуктивности скважин: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 2021. – 27 с.