

ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОСТАТОЧНОЙ НЕФТИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

GEL TECHNOLOGY OF EXTRACTION OF RESIDUAL OIL ON THE DEPOSITS
OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

УДК 622.276.344:577

А.С. БЕЛЯЕВА

доцент кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» Уфимской государственной академии экономики и сервиса, канд.хим.наук

Уфа
oosripr1@rambler.ru

A.S.BELYAEVA

Ufa State Academy of Economy and Service

Ufa

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:
KEYWORDS:**

Нефтеотдача, дополнительная добыча нефти, гелеобразующие композиции
Oil performance, additional oil mining, gel compositions

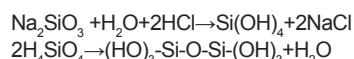
Рассмотрена технология увеличения нефтеотдачи пластов с использованием гелеобразующих композиций для месторождений Республики Башкортостан. Показана эффективность применения гелеобразующих композиций.

In this article is considered the technology of the increase of oil performance by gel compositions using on the deposits of Republic of Bashkortostan and is shown efficiency of its using.

Для снижения многих негативных последствий заводнения продуктивных пластов, вовлечения в разработку низкопроницаемых коллекторов и повышения степени выработки трудноизвлекаемых запасов нефти применяют разнообразные физико-химические технологии воздействия, направленные на изменение фильтрационных потоков закачиваемой воды, изоляцию ее притока и выравнивания профилей приемистости нагнетательных скважин. Одной из таких технологий является применение гелеобразующих композиций, основанные на создании в условиях пласта участков повышенного фильтрационного сопротивления с перераспределением потоков и вовлечением в работу ранее неработающих и малоэффективных прослоев. В 1992 году под руководством Р.Н. Фахретдинова и Р.М. Еникеева были проведены ряд исследований по применению гелеобразующего состава (нефелин), представляющие собой алюмосиликат натрия и калия, которые в определенных условиях формируют гелеобразующие композиции с различной вязкостью и временем гелеобразования (20-200 мм²/с). Исследования показали высокую стабильность гелеобразующей композиции в широком интервале временных и температурных параметров. С увеличением температуры от -20 до -50°C вязкость застывшей гелеобразующей композиции уменьшается на 5-7%. Минерализация пластовых вод ускоряет процесс образования более вязких гелей, что связано с положительным влиянием катионов (Na, K, Ca, Mg) и анионов (SO₄, Cl и др.) на процесс гелеобразования. Технология основана на закачивании в пласт раствора композиции, приготовленного на пресной или минерализованной воде. Объем рабочего раствора композиции «Нефелин-1» (нефелин – 6%, соляной кислоты – 1%) устанавливается из расчета 7-20 т/м толщины нефтенасыщенного пласта в зависимости от проницаемости коллектора. Предлагаемая технология может быть внедрена на месторождениях с терригенными

коллекторами проницаемостью 0,05 мкм² и выше, обводненностью нагнетательных скважин не менее 100 м³/сут. Для ее реализации применима существующая техника и необходимы кислотоупорные агрегаты и емкости [1]. Применение гелеобразующих технологий на Арланском месторождении в 1993 г. составило 1,5 тыс.т. нефти [2].

В дальнейшем для создания гелевых составов были испытаны отходы промышленных нефтехимических производств [3, 4]. Результатом проведенных опытно-промышленных и лабораторных исследований в 1997 году является композиция, разработанная на основе отходов катализаторного производства К-3 (алюмосиликаты) и соляной кислоты, которые в широком температурном интервале образуют прочные гели (сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского института по повышению нефтеотдачи пластов: Р.Р.Ганиев, В.Г.Султанова, Л.Е.Ленченкова, Н.Ю.Лукиянова). Состав отхода катализаторного производства К-3 (отход Ишимбайского катализаторного завода) – Al₂O₃ – 18,4%, SiO₂ – 38,06%, Na₂O – 11,49%. Способные к гелеобразованию оксиды кремния и алюминия растворимы в неорганических кислотах и коагулируют, образуя гели, состоящие из аморфных положительно заряженных оксидов алюминия и отрицательно заряженных поликремниевых кислот [5, 6]. Растворение происходит при избытке кислоты. Механизм процесса гелеобразования в растворах, содержащих кремниевые кислоты, сложен. Учитывая, что в состав входят оксиды Na, Si, Al, то основным гелеобразующим компонентом является SiO₂. При действии соляной кислоты на отход типа К-3 образуется ортосиликватная кислота H₄SiO₄:

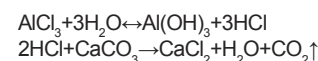


Последующее образование геля происходит путем агрегации с образованием областей трехмерных полимерных сеток.

Такие области микрогеля продолжают увеличиваться до тех пор, пока твердый микрогель не займет примерно половину всего объема. При этом вязкость становится очень большой и золь достигает «точки геля». Проведенными физико-химическими исследованиями установлено, что скорость реакции гелеобразования композиции на основе К-3:НCl сильно зависит от концентрации исходных реагентов, входящих в ее состав. Так, при соотношении концентраций реагентов в композиции К-3:НCl равном 10:20 время гелеобразования при 20°C составляет 45 мин. Для данной композиции при соотношении концентраций реагентов равном 10:10 время гелеобразования при той же температуре составляет 9 часов. Композиция на основе К-3 соляная кислота, как показали лабораторные исследования, обладает тем преимуществом, что реакция гелеобразования идет во времени. Этот позволяет закачивать композиции в виде водных растворов, а процесс гелеобразования идет уже в пласте [7].

Опытно-промышленные испытания технологии были проведены на месторождениях Оренбургской области НГДУ «Бугуруслан-нефть». За 1992-1995 г. наблюдалось снижение обводненности на 16,8% (с 88 до 71,2%), добыча нефти составила 11910 т [8].

В продолжении совершенствования гелевого состава «Галка», предложенная Алтуниной Л.К. [4], в 1999 году Селимовым Ф.А. был предложен состав «РВ-3П-1» и в 2000 году реагент «Карфас» [9, 10]. Основными реагентами в данных композициях служат хлорид алюминия и карбамид. При закачке в карбонатный пласт этих реагентов гель гидроксида алюминия образуется в результате реакции нейтрализации выделяемой соляной кислоты карбонатами породы:



Осаждение геля Al(OH)₃·nH₂O происходит при повышении pH раствора более 4. ►

Время образования геля 10-100 мин. Готовится композиция «Карфас» в определенных термических условиях (15-20% водный раствор), состоящая из карбамида (10%), хлорида алюминия (16%) и соляной или отработанной серной кислоты (0,1%), используемая в виде отхода, что снижает материальные затраты на реализацию технологии и химических реагентов. Объем закачки реагента составляет 1-2 т на 1 м продуктивной толщины. Сущность технологии заключается в следующем: рабочий раствор реагента закачивается в призабойную зону добывающих или нагнетательных скважин и продавливается водой. Рабочий раствор, поступивший в пласт, реагирует с карбонатной породой, изменяя рН раствора, что приводит к образованию геля. Преимуществом технологии является избирательность воздействия. В промытых водой зонах, где нефтенасыщенность мала и контакт с поверхностью карбонатной породы максимален, реагент образует гели с наибольшей эффективностью. В непромытых зонах, в которых нефтенасыщенность близка к начальной и ограничен контакт реагента с поверхностью пор, реагент не реагирует с породой и не образует гели. Таким образом, реагент будет работать только на участках с максимальной водонасыщенностью и обводненностью. Испытания были проведены в 1999-2003 гг. на месторождениях Татарстана и Пермской области. Добыча нефти составила 63,7 тыс.т., снижение обводненности на 7-20 %, продолжительность эффекта от 210 до 333 сут. Композиции на основе алюмохлорида применялись в двух направлениях:

1) в терригенных коллекторах, где содержание карбонатного материала довольно низкое. Для таких условий предложено смешивание алюмохлорида с щелочными растворами, образующийся при этом

гидроксид алюминия снижает проницаемость водопроводящих каналов пласта. Технология заключается в циклической закачке щелочи и раствора алюмохлорида в объемном соотношении 1:1 и создании между ними буферной зоны, состоящей из 0,5-1 м³ воды.

2) в карбонатных коллекторах закачивали только алюмохлорид с последующей выдержкой на реакцию.

Испытания технологии, начатые в 1994 году на Ново-Хазинской площади Арланского месторождения, показали, что за 1994-2004 гг. обработано более 300 скважин на 10 месторождениях АНК Башнефть. Дополнительно добыто 350 тыс.т. нефти, при средней удельной эффективности 550 т на 1 скв-обр. [11]. ■

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Фахретдинов Р.Н. Гелеобразующие технологии на основе нефелина для увеличения нефтеотдачи пластов / Фахретдинов Р.Н., Мухаметзянова Р.С., Берг А.А., Мухаметзянова Л.Т., Васильева Е.Ш. // Нефтяное хозяйство. - №3. - 1995. - С.45.
2. Фахретдинов Р.Н. Перспективы применения гелеобразующих систем для повышения нефтеотдачи пласта на поздней стадии разработки месторождений / Фахретдинов Р.Н., Еникеев Р.М., Мухаметзянова Р.С., Ризванова З.И. // Нефтепромышленное дело. - №5. - 1994. - С.12.
3. Фахретдинов Р.Н. Перспективы применения гелеобразующих систем для повышения нефтеотдачи пласта на поздней стадии разработки месторождений / Фахретдинов Р.Н., Еникеев Р.М., Мухаметзянова Р.С., Ризванова З.И. //

Нефтепромышленное дело. - 1994. - №5. - С.12.

4. Алтунина Л.К. Неорганические гели для увеличения нефтеотдачи неоднородных пластов с высокой температурой / Алтунина Л.К., Кувшинов В.А. // Нефтяное хозяйство. - 1995. - №4. - С.36.
5. Котенев Ю.А. Технология ограничения водопритоков на основе алюмосиликата и математическое моделирование ее применения в продуктивных пластах / Котенев Ю.А., Андреев В.Е., Блинов С.А., Федоров К.М., Зобов П.М., Сляров В.Р., Исмагилов О.З. // Нефтяное хозяйство. - 2004. - №4. - С.60.
6. Лозин Е.В. Механизм селективного регулирования проницаемости неоднородных продуктивных пластов / Лозин Е.В., Хлебников В.Н. // Нефтяное хозяйство. - 2003. - №6. - С.46.
7. ЦГИА РБ, ф.Р-5090, оп.1-т, д.69, л.57
8. Храмов Р.А. Применение гелеобразующих составов на основе алюмосиликатов на Красноярском месторождении / Храмов Р.А., Персиянцев М.Н., Ленченкова Л.Е., Ганиев Р.Р. // Нефтяное хозяйство. - 1998. - №11 - 44 с.
9. Котенев Ю.А. Создание и результаты применения гелеобразующей композиции избирательного действия на месторождениях Урало-Поволжья / Селимов Ф.А., Блинов С.А., Чибисов А.В., Нугайбеков Р.А., Каптелинин О.В. // Нефтяное хозяйство. - 2004. - №6. - С.81.
10. ЦГИА РБ, ф.Р-5090, оп.1-т, д.80.
11. Сафонов Е.Н. Физико-химические методы увеличения нефтеотдачи в условиях Арланского месторождения / Алмаев Р.Х., Базекина Л.В., Плотников И.Г., Назмиев И.М., Князев В.И. // Нефтяное хозяйство. - 2005. - №7. - С.88.



специализированная выставка

НЕФТЬ И ГАЗ

ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

20-23
сентября
2011

ОАО «Тюменская ярмарка»

Адрес: Россия, 625013, г. Тюмень, ул. Севастопольская, 12, Выставочный зал

телефакс: (3452) 48-55-56, 48-66-99, 48-53-33

e-mail: tyumfair@gmail.com. www.expo72.ru