


Нанотехнологическое общество России
Европейская ассоциация геоинженеров (EAGE)
Парламентский Центр ФС РФ «Наукоемкие технологии,
интеллектуальная собственность»
Фонд содействия экономическому развитию им. Байбакова Н.К.
Центр Международной торговли

**НАНОЯВЛЕНИЯ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ:
ОТ НАНОМИНЕРАЛОГИИ И НАНОХИМИИ
К НАНОТЕХНОЛОГИЯМ**

В рамках мероприятий, посвященных 100-летию со дня рождения
выдающегося организатора нефтегазовой промышленности и науки
Н.К.Байбакова
(1911-2008)

Материалы II Международной Конференции,
Москва, 21-22 октября 2010г.



МОСКВА – 2010

«Наноявления при разработке месторождений углеводородного сырья: от наноминералогии и нанохимии к нанотехнологиям»® / под ред. Сафаралиева Г.К., Хавкина А.Я., Изотова В.Г. // Материалы II Международной Конференции в г. Москва 21-22 октября 2010г., НОР, EAGE, ПЦ ФС РФ «НТИС», Фонд Байбакова, ЦМТ, М., Нефть и газ, 2010, 430с.

ISBN 5-7246-0422-1

Представлены материалы II Международной Конференции, проведенной в рамках мероприятий, посвященных 100-летию со дня рождения выдающегося организатора нефтегазовой промышленности и науки Н.К.Байбакова (1911-2008), показывающие определяющее влияние наноявлений в нефтегазовых пластах и промышленном оборудовании на эффективность добычи нефти и газа.

В числе докладчиков Конференции представители России, Азербайджанской Республики, Республики Беларусь, Украины, Германии, из городов Москвы, Казани, Уфы, Ижевска, Новосибирска, Махачкалы, Когалыма, Ростова, Альметьевска, Долгопрудный и Черноголовка Московской области, Баку, Минска, Киева.

На Конференции прошли заседания Пленарное и по тематическим секциям: NC – Нанохимия нефтегазовых систем, NP – Наноявления в нефтегазовой сфере, NM – Наноминералогия коллекторов и флюидопоров нефти и газа, NT – Нефтегазовые нанотехнологии, NE – Наноматериалы и охрана окружающей среды при добыче нефти и газа, а также NA – стендовые доклады в рамках вышеуказанных тематических секций.

Для организаторов научной деятельности, специалистов по нанотехнологиям и разработке месторождений нефти и газа.

«Nanophenomena at the hydrocarbon fields development: from nanomineralogy and nanochemistry to nanotechnologies»® / under ed. Safaraliev G.K., Khavkin A.Ya., Izotov V.G. // Materials of the II International Conference, Moscow, October 21-22, 2010, RNS, EAGE, PC «HTIP» FA RF, Baybakov foundation, WTR, M., Oil&Gas, 2010, 430p.

It is presented the materials the II International Conference, witch is Within the framework of actions devoted to the 100 anniversary of an outstanding organizer of Oil & Gas industry and science N.K.Baybakov (1911-2008), showing determining influence nanophenomena in oil-and-gas layers and in the trade equipment on efficiency of an oil and gas recovery.

Among lecturers of Conference representatives the lecturers from of Russia, Azerbaijan Republic, Byelorussia, Ukraine, Germany, from cities of Moscow, Kazan, Ufa, Izhevsk, Novosibirsk, Makhachkala, Kogalym, Rostov, Almetьевsk, Longpond and the Blackhead from the Moscow region, Baku, Minsk, Kiev.

At Conference have passed sessions Plenary and thematic: NC – Nanochemistry of petroleum systems, NP – Nanophenomena and nanofluidics in oil & gas fields, NM – Nanomineralogy of oil & gas reservoirs and seals, NT – Petroleum nanotechnologies, NE – Nanomaterials and environmental protection in oil & gas industry, and also NA – posters session within the framework of above-stated thematic sessions.

For organizers of scientific activity, experts on nanotechnologies and on development of oil and gas fields.

ISBN 5-7246-0422-1

© – авторы докладов, 2010 – свои доклады (authors of reports, 2010 - the own reports)

© – Сафаралиев Г.К., Хавкин А.Я., Изотов В.Г., 2010 – редактирование, составление, эмблема (Safaraliev G.K., Khavkin A.Ya., Izotov V.G., 2010, – editing, drawing up, an emblem)

® – Фонд Байбакова, 2010 (Baybakov foundation, 2010)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ПЛАСТОВ НА СКВАЖИНАХ С НИЗКИМ ПЛАСТОВЫМ ДАВЛЕНИЕМ И ОТСУТСТВИЕМ ЦИРКУЛЯЦИИ.

Р.В. Соловьёв, А.Н. Сарваров, С.Ю. Борхович

ОАО «Белкамнефть», Удмуртский государственный университет, Ижевск

Описаны ремонтно-изоляционные работы, которые проводились на месторождениях ОАО «Белкамнефть». Даны характеристики применяемых рабочих агентов и выявлены особенности их применения. Отмечено, что улучшение свойств реагентов достигается за счет добавления дисперсной твердой фазы с размерами частиц не более 100 нм, что говорит о принадлежности этой технологии к нанотехнологиям. Определены основные направления, в которых следует развивать научно-практические работы для решения реальных производственных проблем.

Тенденция современного развития нефтяной отрасли – вступление все большего числа нефтяных месторождений в позднюю или завершающую стадии разработки, характеризующиеся значительным снижением добычи нефти при резком росте обводненности. Высокие темпы добычи нефти заводнением на нефтяных месторождениях и геолого-физические особенности строения продуктивных пластов приводят к интенсивному и быстрому обводнению добываемой продукции.

Характерными особенностями методов разработки нефтяных месторождений заводнением является опережающее обводнение высокопроницаемых пропластков, вызванное проницаемостной неоднородностью нефтеводонасыщенного коллектора, образование обширных промытых зон, целиков нефти. Путями преимущественного движения закачиваемой в пласт воды являются зоны с наименьшим фильтрационным сопротивлением – высокопроницаемые пропластки, системы трещин и др. Добывающие скважины нередко обводняются полностью, в то время как еще значительная часть запасов нефти остается невыработанной [1].

Вышеуказанные характерные особенности разработки нефтяных месторождений присущи и месторождениям ОАО «Белкамнефть». В этих условиях наиболее надежным способом повышения нефтеотдачи пластов является ограничение фильтрации воды в промытых зонах пласта с применением современных химреагентов.

Из большого многообразия композиций, наибольший интерес вызывает реагент Гивпан, который нашел широкое применение в практике. Волокна, содержащиеся в Гивпане, при проникновении в пласт в последующем набухают, обеспечивая максимальную степень коагуляции пор и снижении усадки водоизолирующего экрана в пластовых условиях [2].

Одним из ярких примеров эффективного применения реагента является скважина 255 Смольниковского месторождения. Скважина после освоения в 2003 г. работала со следующими параметрами: $Q_n=12,8$ т/сут, $Q_{ж}=16$ м³/сут, обводненность=5 %. В 2006 году была проведена гидромеханическая щелевая перфорация в сочетании с поинтервальной соляно-кислотной обработкой. Был получен приток как по жидкости, так и по нефти ($Q_n=15$ т/сут, $Q_{ж}=18,3$ м³/сут, обводненность=3 %), $H_d=988$ м. Но с января 2007 года кратно увеличился процент обводненности с 6 % до 28 % и в течении года вырос до 43 %, $H_d=1046$ м. Впоследствии был увеличен отбор жидкости и обводненность выросла до 81 %, при динамическом уровне $\Delta H_d=108$ м.

Предположительно источником обводнения являлся пласт верейского горизонта В-3а. Пласт В-3а представляет собой несколько пористых и пористо-кавернозных прослоев известняков среди плотных, крепких, неравномерно глинистых разностей. Известняки биоморфные и детритусово-шламовые. Тип коллектора кавернозно-трещинно-поровый. Залежи пластовые массивные. Режим залежей – упруго-водонапорный.

Было принято решение поинтервально опробовать продуктивные пласты свабированием с прослеживанием основных параметров. Спустили в скважину двухпакерную компоновку.

При свабировании получили подтверждение предположения наличия источника обводнения

(пласт В-3а), был получен приток минерализованной воды с удельным весом, равным $1,17 \text{ г/см}^3$.

В соответствии с результатами свабирования пласта В-3а (интервал 1387,0-1388,5 м) приняли решение его полной изоляции. Однако отключение обводненного интервала скважины с низким пластовым давлением и отсутствием циркуляции не давало возможность провести цементаж без изменения фильтрационных свойств других продуктивных интервалов. Также не представлялось возможным установка отсекающих пакеров (ВП-118, ППРЗ и др.), в виду наличия нефтенасыщенных интервалов ниже обводненного интервала.

Одним из эффективных направлений решения этой проблемы является применение реагента Гивпан. Характеристики реагента позволяют проводить работы связанные с исключением обводненного интервала при помощи двухпакерного оборудования или однопакерного, т.е. селективно по пластам. Особенно если обводнённый интервал находится в толще продуктивного пласта.

Работы на скважине проводились следующим образом. Перед закачкой расчетного объема реагента была определена приемистость интервала 1387,0-1388,5 (В-3а)- $Q=480 \text{ м}^3/\text{сут}$ при $P=0 \text{ атм}$. Было закачено 18 м^3 раствора Гивпан, четко в присутствии сшивателя раствора $27\% \text{ CaCl}$ ($V=16 \text{ м}^3$), который обеспечивает щелочную среду и имеет более широкий спектр функциональных групп в макромолекуле при минимальной разветвленности цепи, следовательно, обладает более высокой адсорбционной и коагулирующей активностью[3].

Особенность закачки первых порций оторочек заключалась в четочности. С учетом большой приёмистости пласта, $27\% \text{ раствор CaCl}$ добавляли после каждого 1 м^3 Гивпана, с целью ограничения подвижности раствора Гивпан, гелирования, отвердевания с последующим наслоением очередной порции реагента.

В качестве наполнителя использовали полиакрилонитрильное волокно (ПАН-волокно). ПАН-волокно представляет собой мелкодисперсный волокнистый материал с активной высокоразвитой поверхностью. За счет хемосорбции формирующегося осадкогеля на поверхности негидролизованного измельчённого ПАН-волокна повышает прочность создаваемого изолирующего экрана[4].

После прокачки 18 м^3 раствора «Гивпан», четко в присутствии сшивателя CaCl ($V=16 \text{ м}^3$) приёмистость снизилась в 9 раз и составила $Q=52 \text{ м}^3/\text{сут}$ при $P=100 \text{ атм}$.

Далее задача стояла в наращивании плотного «резинообразного» изоляционного экрана. Было принято решение о продолжении закачки Гивпана с глинистой суспензией, с уменьшением степени четочности, а именно закачка буфера раствора CaCl производилась через каждые 3 м^3 , а не через 1 м^3 (закачали $6 \text{ м}^3 \text{ CaCl}$ и 3 м^3 Гивпана), с последующей выдержкой для полимеризации.

Полимеризации необходимо для взаимозамещение структурных составляющих, закрепление всего комплекса реагентов, значительное увеличение гидравлических сопротивлений и соответственно формирование непроницаемого и жесткого экрана.

После всех проведенных операций приёмистость интервала В-3а составила $Q=24 \text{ м}^3/\text{сут}$ при $P=120 \text{ атм}$. После ремонтно-изоляционных работ была проведена работа по интенсификации притока остальных нефтенасыщенных интервалов, а именно направленная поинтервальная кислотная обработка. Далее скважина была запущена в отработку с насосом ТНМ-44.

Параметры работы скважины приведены в таблице. На рисунке представлены результаты геофизических замеров по этой скважине.

Таблица

Параметры работы скважины 255 Смольниковского месторождения

	Qж, $\text{м}^3/\text{сут}$	Qн, т/сут	Обводненность, %	Ндин., м
До ГТМ	17,3	2,6	82	1257
При запуске	38	14,6	54,5	674
При выходе на режим	38,1	17,2	48,5	773
На конец текущего месяца	19,2	11,6	28,6	1319

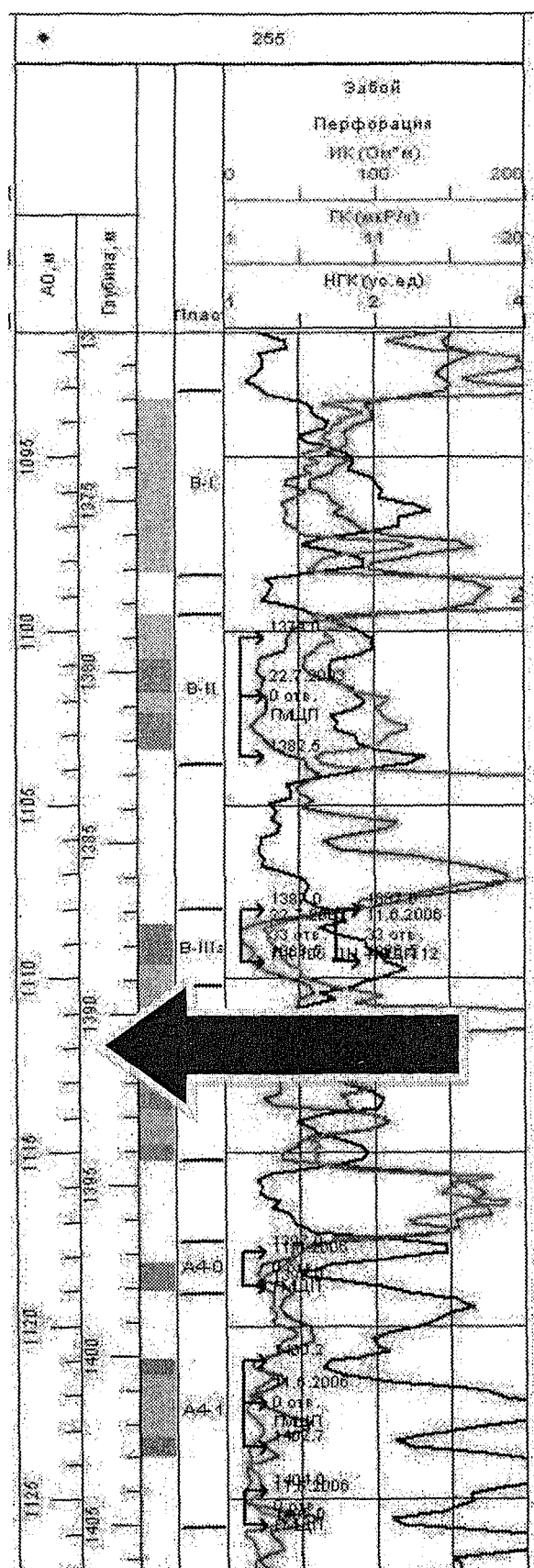


Рисунок. Результаты геофизических замеров по скважине 255 Смольниковского месторождения

Также хотелось бы отметить, что подобные ремонтно-изоляционные работы проводились на скважинах №№ 293, 303 Смольниковского месторождения, 2040 Сосновского месторождения, где осуществляли изоляцию обводненного интервала, без проведения цементной заливки, не снижая реологических свойств продуктивных интервалов.

Физико-химическая сущность применения таких реагентов заключается в том, что устойчивый к размыву водой и нефтью гелеобразный осадок создается непосредственно в пласте при взаимодействии макромолекул полимера с агентом – сшивателем, таким образом образуя стабильную по свойствам, прочную и эластичную структуру.

Технологичность и эффективность применения реагента Гивпан не ограничивается лишь работой по отключению обводненного интервала. Также он использовался в качестве гелеобразующего состава для выравнивания профиля приёмистости нагнетательных скважин и снижения приёмистости пласта перед цементной заливкой с образованием обширного экрана по его простирацию.

Литература

1. Газизов А.Ш., Газизов А.А. Повышение эффективности нефтяных месторождений на основе ограничения движения вод в пластах // М., ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999, 285с.
2. Применение полимеров в добыче нефти / Ю.В. Григорашенко, Ю.В. Сидоров и др. // М., ВНИИОЭНГ, 1977, 61с.
3. Элементорганические полимеры для изоляции притока пластовых вод / В.А. Ковардаков, В.М. Духненко, Г.В. Комаров и др. // Нефтяное хозяйство, 1978, № 1, с.41-43.
4. Селективная изоляция притока жидких пластовых вод в добывающих скважинах / Салаватов и др. // Нефтяное хозяйство, 2000, № 12, с.81-88.