

ИЗОЛЯЦИЯ ВОДОПРИТОКА В СКВАЖИНАХ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ

Фаттахов И.Г., Кадыров Р.Р., Галушка А.С.

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» филиал в г. Октябрьском, Октябрьский, i-fattakhov@rambler.ru

Данная статья посвящена вопросу об изоляции притока воды в добывающие скважины из обводнившихся участков пласта. На современном этапе, из всего многообразия предлагаемых водоизоляционных композиций, гелеобразующие составы являются одним из наиболее перспективных способов проведения работ по ограничению водопритока, однако и они обладают рядом недостатков, устранение которых может существенно повысить конкурентоспособность этого способа ограничения притока воды в скважины. Авторами предложен новый усовершенствованный гелеобразующий состав, основу которого составляет силикат натрия, реагент «Витам» и раствор полиалюминия хлорида. Предложенный состав обладает высокой блокирующей способностью и повышенной устойчивостью образуемого геля. В статье представлен рецепт приготовления данной композиции, а также приведены оптимальные концентрации и соотношения его составляющих.

Ключевые слова: водоизоляция, гелеобразующий состав, обводненность, водоизолирующая композиция, раствор полиалюминия хлорида.

AN ISOLATION OF WATER PRODUCTION IN MINING HOLES BY MEANS OF APPLICATION OF GEL-FORMING COMPOSITIONS

Fattakhov I.G., Kadyrov R.R., Galushka A.S.

Ufa State Petroleum Technological University branch in Oktyabrsky city, Oktyabrsky, Russia, i-fattakhov@rambler.ru

This article is devoted to the question of water inflow isolation in extractive production wells drilled to the flooded layer areas. On the modern stage from all the variety of offered water proof compositions get forming composition are one of the most perspective means of repair-isolating works realization, although they are also not deprived of some drawbacks, the elimination of which can greatly rise the compatibility of this means of water influx prevention. The authors propose the new improved get-forming composition based on sodium silicate, «Vitam» reagent and polialuminium chloride solution that possesses high blackout ability and enhanced stability of appearing get. The article presents this composition preparation formula as well as optimal concentration an correlation of its constituents.

Keywords: water isolation, gel-forming composition, water cut, waterproof composition, solution of polyaluminium chloride.

Текущее состояние разработки большинства нефтяных месторождений России характеризуется повышенной обводненностью скважинной продукции. Известно, что в настоящее время обводненность отечественной нефти достигает 84 % (в среднем по миру данный показатель составляет 75 %), т.е. из добывающих скважин на поверхность воды добывается в 5 раз больше, чем нефти. Этот факт, безусловно, говорит о нерациональности использования денежных ресурсов, которые расходуются на электроэнергию, затрачиваемую на добычу воды из недр, на отделение и очистку попутной воды и т.д.

В связи со сложившейся ситуацией внимание исследователей направлено на изучение вопросов водоизоляции. И несмотря на то, что в настоящее время уже имеется достаточно широкий ассортимент различных составов для проведения ремонтно-изоляционных работ по ограничению водопритока, ведутся работы по созданию новых и улучшению уже

имеющихся блокирующих составов, с целью повышения технического результата от их применения и снижения затрат на проведение работ подобного рода.

На современном этапе при проведении водоизоляционных работ используются: композиции на основе цемента с различными полимерными добавками, улучшающими их адгезионные и эластичные свойства; порошкообразные материалы; составы на основе кремнийорганических соединений; полимерные и гелеобразующие составы и т.д. Применяются также различные комбинации армирующих составов, достоинством которых является возможность регулирования их свойств в зависимости от условий применения.

Из всего многообразия предлагаемых водоизоляционных композиций, гелеобразующие составы являются одним из наиболее перспективных способов проведения ремонтно-изоляционных работ в добывающих скважинах.

При данном способе водоизоляции в скважину закачивается гелеобразная композиция, которая в начальный момент времени представляет собой маловязкую жидкость. После определенного промежутка времени происходит резкое возрастание кинематической вязкости до загустевания системы, т.е. раствор резко теряет текучесть и, непосредственно в пластовых условиях, превращается в гель, который способен блокировать обводненные интервалы пласта, ограничивая поступление воды в добывающую скважину.

Однако большинство известных к настоящему времени гелеобразующих водоизоляционных составов обладает рядом недостатков, среди которых: низкая проникающая способность, нестабильность в пластовых условиях, токсичность, высокая стоимость. Устранение перечисленных недостатков может существенно повысить конкурентоспособность этого способа ограничения притока воды в скважины.

Авторами разработан и предлагается к использованию гелеобразующий состав для проведения ремонтно-изоляционных работ в добывающих скважинах, отличающийся улучшенной армирующей способностью за счет повышенной устойчивости образующегося геля [1].

Прототипом предлагаемого состава является водоизоляционная композиция, состоящая из «Витама», который включает в себя сополимер метакрилата натрия и метакриловой кислоты и глицидиловых производных 5,5-диметилгидантоина (в соотношении от 1:1 до 1:0,5) и воды [2]. В начальный период времени данная композиция способна надежно блокировать водопромытые каналы, однако с течением времени (что собственно и является ее недостатком) при длительном контакте с пресной водой образовавшийся гель – разрушается и обводненность скважинной продукции увеличивается вновь.

В новом составе авторами предлагается использовать реагент «Витам», смешанный с силикатом натрия. Немаловажным является то, что силикат натрия является доступным веществом и отличается довольно низкой стоимостью. Также новым является то, что авторами подобран эффективный структурообразователь для данной композиции – 10 %-ый раствор полиалюминия хлорида.

Предлагаемый способ прошел предварительные модельные и лабораторные испытания, в ходе которых были выявлены оптимальные концентрации и соотношения материалов, используемых для приготовления состава. Модельные испытания проводились на образцах пласта, которые были заполнены кварцевым песком и насыщены пластовой водой. В образцы закачивались различные вариации предлагаемого водоизоляционного состава, объем которых был численно равен поровому объему модели пласта, после чего образцы были оставлены на расчетное время протекания реакции (36 часов). После этого для определения результативности проведенных изоляционных работ был вычислен коэффициент изоляции, а также по закону Дарси была определена проницаемость. Данные измерения и расчеты были повторены через 6 месяцев. Наиболее удачные соотношения компонентов состава, при которых достигается наибольшее значение коэффициента изоляции (главным образом через 6 месяцев) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты модельных исследований предлагаемого состава

№	Содержание реагентов в предлагаемом составе				Коэффициент изоляции, %	
	Силикат натрия, % масс.	Реагент «Витам», % масс.	Древесная мука, % масс.	10%-ый раствор полиалюминия хлорида, % масс.	Через 36 часов	Через 6 месяцев
2	20	59	1	20	96	90
3	30	43	2	25	98	91
4	40	27	3	30	100	94
5	20	37	3	40	100	93
6	40	17	3	40	97	92

Рецепт приготовления предлагаемого водоизолирующего состава следующий. Следует предварительно смешать реагент «Витам» с силикатом натрия, в результате смешения которых образуется раствор, который имеет однородную текстуру и не расслаивается с течением времени. Параллельно с этим необходимо смешать порошкообразный полиалюминий хлорида с водой плотностью 1000 кг/м³ (в соотношении 1:9), тем самым будет получен раствор полиалюминия хлорида 10 %-ой концентрации. Далее приготовленные смеси необходимо соединить, добавить к ним древесную муку и все тщательно перемешать. При соблюдении данной рецептуры образуется плотный гель, который обладает надежной блокирующей способностью.

Реагент «Витам» используется в качестве водоизолирующего агента, предназначен для повышения нефтеотдачи, изготавливается согласно ТУ и представляет собой композиционный материал на основе карбоксилсодержащего метакрилового сополимера и гликоля.

Древесная мука, присутствующая в данном составе, используется с целью армирования геля по всему объему. Эта задача выполняется за счет того, что древесная мука при контактировании с водой – набухает.

Новым является то, что при приготовлении предлагаемой тампонажной композиции в качестве структурообразователя используется 10 %-ый раствор полиалюминия хлорида. Данная концентрация реагента выбрана не случайно. В ходе лабораторных исследований было выявлено, что использование концентрации раствора менее 10 % дает образование неплотного геля, концентрация более 10 % – нецелесообразна ввиду того, что она незначительно влияет на плотность получаемого геля. Установлено, что 10 %-ая концентрация раствора является оптимальной, при этом значении концентрации образуется плотный гель, который при взаимодействии с реагентом «Витам» принимает полимерный характер.

Благодаря удачно подобранному сочетанию реагентов и их концентраций, в результате применения данного состава при проведении водоизоляционных работ, в скважине по всему изолируемому интервалу образуется однородный объемный гель, отличающийся высокой изолирующей способностью и повышенной устойчивостью.

Таким образом, предлагаемая технология обладает реальным технологическим эффектом (лучшим, чем у аналоговых составов): за счет блокирующей способности представленного гелеобразующего состава обеспечивается надежная изоляция притоков воды в течение продолжительного периода времени и, следовательно, снижается обводненность скважинной продукции.

Кроме того, следует отметить, что представленный водоизоляционный состав обладает низкой коррозионной активностью и практически нетоксичен, а все его компоненты легкодоступны и имеют относительно низкую стоимость.

Учитывая все достоинства, представленная технология может быть рекомендована к использованию при проведении ремонтно-изоляционных работ по ограничению водопритоков.

Список литературы

1. Пат. 2526039 РФ, МПК Е 21 В 33/138. Состав для изоляции водопритока в скважине / Р.Р. Кадыров, Д.К. Хасанова, А.К. Сахапова, А.С. Жиркеев, И.Г. Фаттахов; патентообладатель:

Открытое акционерное общество «Татнефть» имени В.Д. Шашина; заявл. 02.07.13; опубл. 20.08.14.

2. Пат. 2354678 РФ, МПК С09К 8/487. Состав для изоляции вод в скважине / Р.Р. Кадыров, Д.К. Хасанова, А.К. Сахапова, А.С. Жиркеев, Ю.Е. Ковалев, В.Н. Воробьев, А.Е. Сухотин, Г.Н. Шварева; патентообладатель: Открытое акционерное общество «Татнефть» имени В.Д. Шашина; заявл. 06.12.2007; опубл. 10.05.2009.

3. Применение синтетических смол для ремонтно-изоляционных работ/ Р.Р. Кадыров, А.К. Сахапова, В.П. Архиреев, О.Н. Кузнецова // Нефтяное хозяйство. – 2005. – № 11. – С. 70-72.

4. S. Hirose, T. Hatakeyama, H. Hatakeyama. Novel Epoxy Resins Derived from Biomass Components. Procedia Chemistry, The International Conference on Innovation in Polymer Science and Technology, Vol. 4, 2012, pages 26–33.

5. Уметбаев В.Г., Мерзляков В.Ф., Волочков Н.С. Капитальный ремонт скважин. Изоляционные работы. – Уфа: РИЦ АНК «Башнефть», 2000. – 424 с.

6. Фаттахов И.Г. Интеграция дифференциальных задач интенсификации добычи нефти с прикладным программированием // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 5. – С. 115-119.

7. Фаттахов И.Г. Первостепенная важность методов интенсификации добычи нефти на поздней стадии разработки // Теоретические и практические аспекты развития современной науки: материалы IV Международная заочная научно-практическая конференция. – Науч.-инф. издат. центр «Институт стратегических исследований». – М.: Изд-во «Спецкнига», 2012. – С. 255-257.

8. Фаттахов, И.Г. Программное обеспечение для подбора ремонтно-изоляционных работ [Текст] / И.Г. Фаттахов, Р.Р. Кадыров, Т.Ю. Юсифов // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2013. – № 5. – С. 49–52.

9. Фаттахов, И.Г. Прогнозирование характера обводнения и целесообразности проведения водоизоляционных работ [Текст] / И.Г. Фаттахов, Р.Р. Кадыров, А.В. Патлай, Э.Р. Хамидуллина // Инженер-нефтяник. – 2012. – № 3. – С. 55–60.

10. Фаттахов, И.Г. Результаты применения технологии на основе водных растворов алюмохлорида при проведении водоизоляционных работ [Текст] / И.Г. Фаттахов, Р.Р. Кадыров // Нефтепромысловое дело. – 2010. – № 1. – С. 44–46.

11. Fattakhov, I.G. Application of the software product “prospecting” for analyzing and optimizing the efficiency of waterproofing work [Text] / R.N. Bahtizin, I.G. Fattakhov // Electronic scientific journal "Middle-East Journal of Scientific Research". – 2013. – Issue 17 (7). – pp. 919-925.

Рецензенты:

Ягубов Э.З., д.т.н., профессор, проректор по учебной работе, ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта.

Кнеллер Л.Е., д.т.н., профессор, профессор, зам. генерального директора по научной работе открытого акционерного общества научно-производственного предприятия «ВНИИГИС», г. Октябрьский.