

УДК 622.257.122

Разработка тампонажных составов с высокой степенью расширения для строительства и ремонта нефтяных и газовых скважин

Николаев Н. И., Мелехин А. А.

Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г. В. Плеханова (технический университет), Санкт-Петербург, Россия

Поступила в редакцию 01.03.11, принята к печати 18.03.11

Аннотация

Для повышения качества изоляции зон поглощения тампонажных растворов при креплении скважин предлагается использовать тампонажный материал на основе портландцемента с расширяющейся полимерной добавкой. Разработанный состав представляет собой тампонажную систему, увеличивающуюся в объёме при закачивании в пласт до 10–12%, при этом формируется цементный камень, обеспечивающий герметичность всего интервала.

Ключевые слова: тампонажный раствор, полимерная добавка.

Возникновение поглощений тампонажного раствора непосредственно в процессе цементирования обсадных колонн приводит к существенному росту непроизводительных затрат времени и материалов на изоляционные работы и соответственно к увеличению стоимости строительства скважин.

В этой связи представляется актуальным исследование, связанное с разработкой технологии и материалов, позволяющих повысить эффективность крепления обсадных колонн в интервалах высокопроницаемых горных пород.

Для решения данной задачи в СПГГИ (ТУ) разрабатываются составы, обладающие большим объёмным расширением на основе обычных портландцементов с расширяющимися полимерными добавками (РПД) [1].

Основным недостатком РПД является его высокая скорость расширения в пресной воде [2], что не позволяет готовить технологические составы с высоким содержанием полимера из-за чрезмерного роста консистенции раствора в процессе закачивания его в скважину, а низкое содержание РПД не даёт достаточного увеличения объёма смеси.

Для ограничения роста консистенции тампонажного состава при высоком содержании РПД необходимо замедлить скорость его расширения.

Очевидно, что решение задачи разработки эффективных тампонажных составов на основе РПД с получением высоких консистенций и структурно-механических характеристик при их технологически регулируемых скоростях увеличения объёма напрямую связано с возможностью регулирования интенсивности расширения системы под действием внутримолекулярных и межмолекулярных сил, инициирующих эти процессы [3].

Авторами проведены экспериментальные исследования влияния различных гидрофобизирующих жидкостей (ГФЖ) на кинетику увеличения объёма РПД. Выявлено, что наиболее эффективной для решения поставленной задачи является ГФЖ на основе метилсиликонатов натрия.

Интенсивность расширения РПД в гидрофобизирующей жидкости изучалась путём визуального наблюдения и замеров текущих линейных размеров частиц под микроскопом. Результаты экспериментов представлены на рис. 1.

Из рисунка 1 видно, что при концентрации ГФЖ в пределах 16–20 % скорость расширения полимерцементной смеси можно целенаправленно регулировать, в широком диапазоне, применительно к технологическому регламенту цементирования конкретной обсадной колонны.

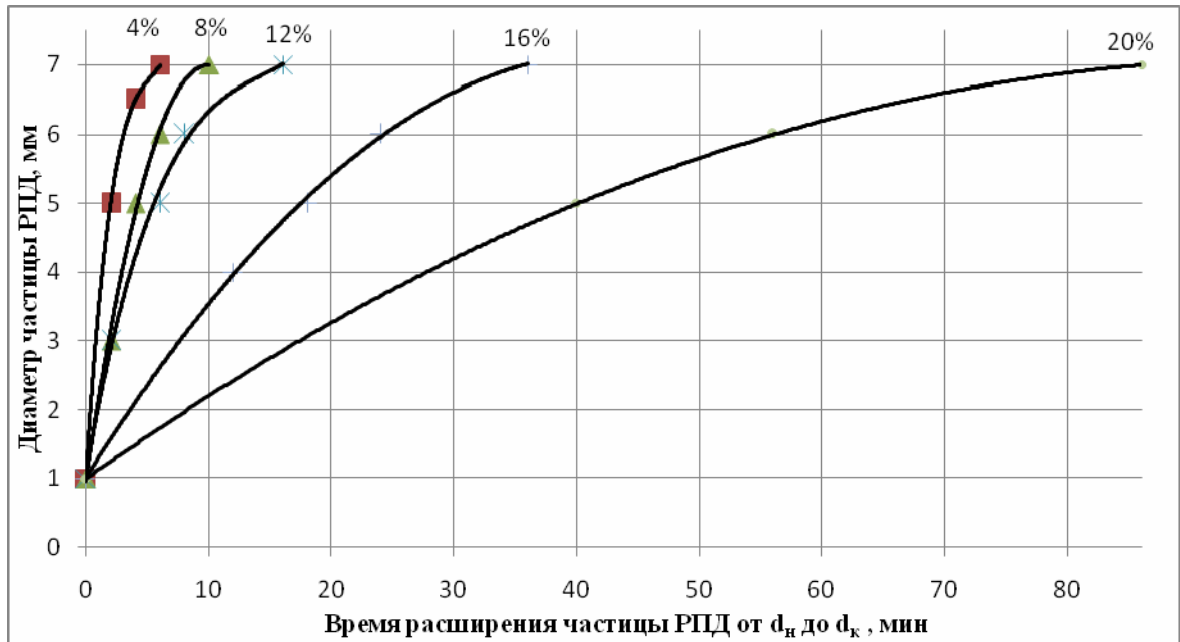


Рис.1. Динамика изменения линейного размера частицы РПД во времени при различной концентрации ГФЖ в жидкости затворения

Так при увеличении концентрации ГФЖ в жидкости затворения интенсивность расширения частицы РПД заметно снижается и возникает возможность прокачивания тампонажной смеси по колонне обсадных труб до необходимой глубины.

Тампонажная система «Цементный раствор-РПД-ГФЖ» характеризуется определённым внутренним давлением водопоглощения. Чем большее давление при равной концентрации развивает рассматриваемая водополимерная система, тем активнее полимер способен поглощать воду.

Для определения влияния концентрации РПД на время загустевания тампонажной смеси исследовалась динамика изменения её консистенции. При этом содержание РПД составляло 0,5%–1,5% от массы, В/Ц=0,5, содержание ГФЖ в жидкости затворения 20%.

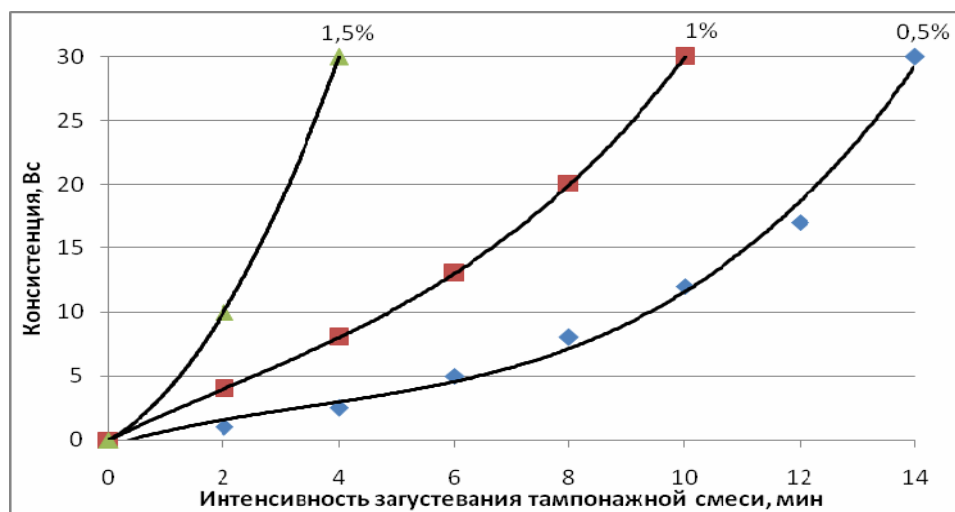


Рис.2. Зависимость времени загустевания тампонажной смеси от содержания РПД.

Из графиков, представленных на рис. 1 и 2 видно, что при увеличении концентрации РПД в тампонажной смеси время её загустевания резко уменьшается, а водопоглотительная активность полимера в присутствии ГФЖ и с увеличением её концентрации снижается. При добавлении в тампонажную смесь 2% РПД и более наблюдалась явная нехватка жидкости, смесь мгновенно загустевала. Для увеличения времени загустевания и следовательно времени закачивания смеси в пласт необходимо использовать тампонажную смесь с более высоким В/Ц.

Главным фактором, определяющим эффективность тампонажной смеси является увеличение её объёма в процессе твердения в порах и трещинах поглощающего интервала скважины. Увеличение объёма тампонажной смеси на основе портландцемента с добавлением РПД замерялось путём ввода в готовую тампонажную смесь (при затворении которой использовалась вода с 20% ГФЖ) РПД в количестве 0,5%-2,5%. Затем смесь помещалась в прибор для измерения увеличения объёма и через определённые промежутки времени списывались показания (рис.3).

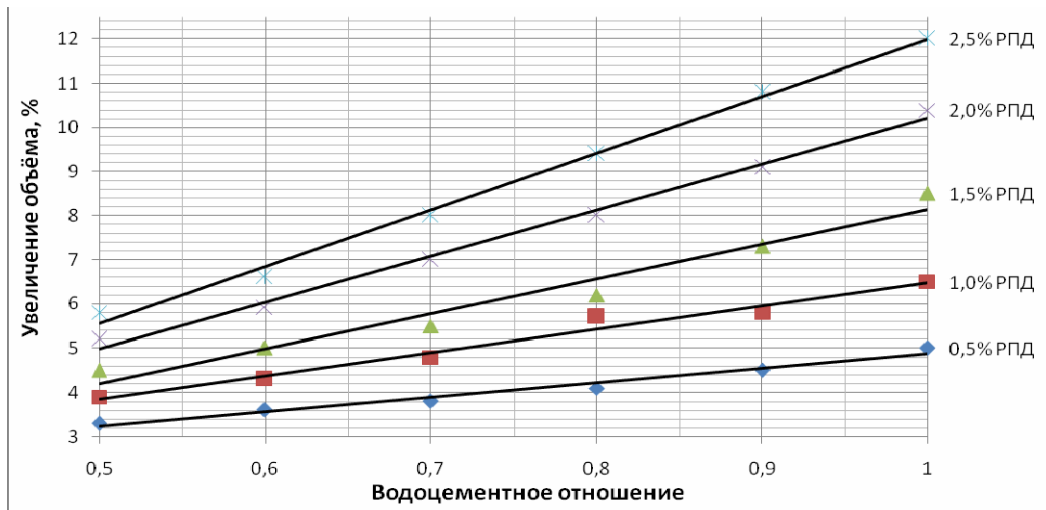


Рис.3. Увеличение объёма тампонажной смеси на основе ПТЦ с добавлением РПД

Из графиков, представленных на рисунке 3 видно, что увеличение объёма тампонажной смеси на основе ПТЦ с добавлением РПД может достигать 12%, такой состав позволит изолировать поглощающий пласт при тампонировании.

Для определения влияния РПД на прочностные характеристики цементного камня исследовалась тампонажная смесь с содержанием РПД 0%–2,5% при различном водоцементном отношении. На рисунке 4 и 5 представлена динамика изменения прочностных характеристик тампонажной смеси через 7 суток после затворения.

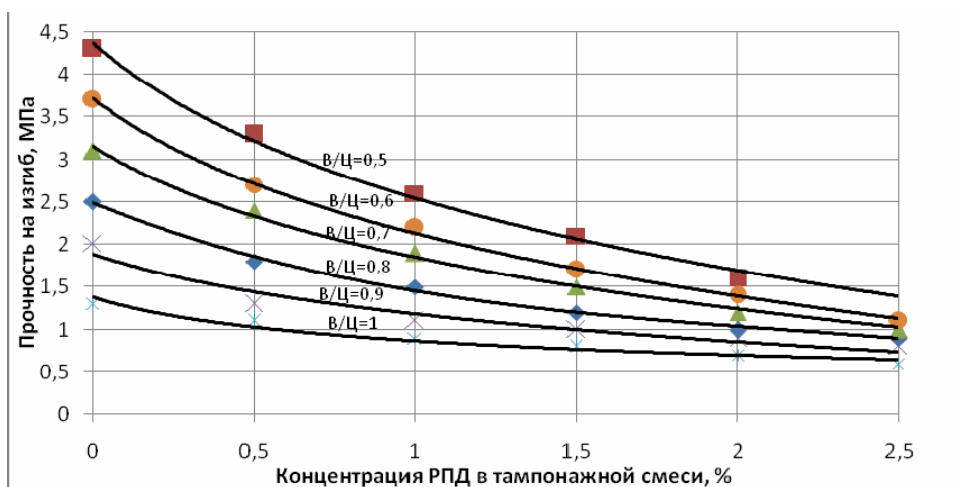


Рис.4. Прочность тампонажной смеси на изгиб через 7 суток.

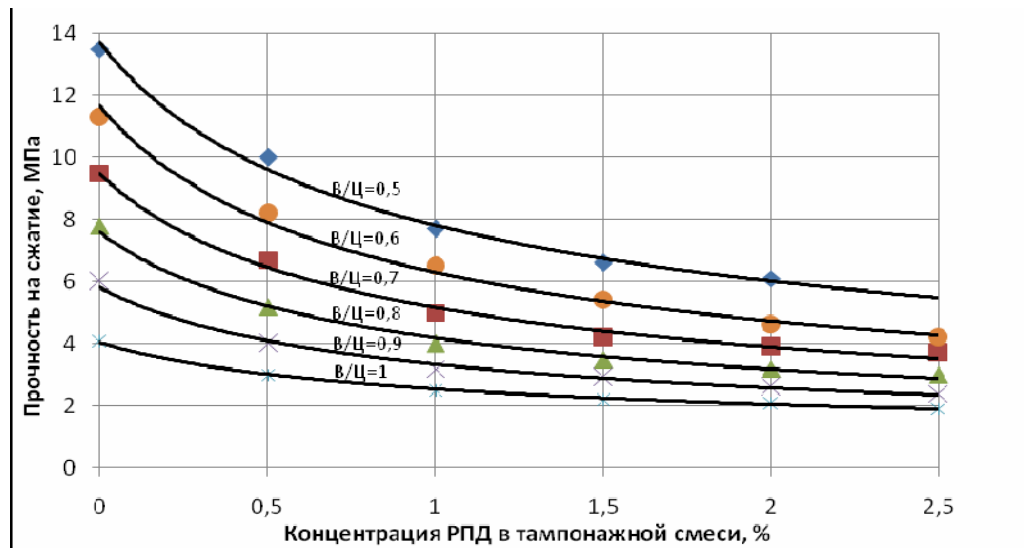


Рис.5. Прочность тампонажной смеси на сжатие через 7 суток.

Из графиков, представленных на рисунках 4 и 5 видно, что при увеличении концентрации РПД в составе тампонажной смеси её прочность уменьшается, но при этом она остаётся достаточной для образования цементного камня и тампонирующей зоны поглощения.

Полученные тампонажные смеси обладают значительным коэффициентом расширения, сохраняя при этом приемлемые физико-механические свойства. Таким образом, эти составы можно рекомендовать к промышленным испытаниям на действующих скважинах.

Библиографический список

1. Николаев Н.И., Мелехин А.А., Сторчак А.В. Предварительные результаты исследований по созданию расширяющихся тампонажных составов для цементирования обсадных колонн в условиях поглощения цементного раствора // Инженер-нефтяник. Москва: ООО «Ай Ди Эс Дриллинг», 2010. - №4. – С.38-40.
2. Николаев Н.И., Иванов А.И. Результаты аналитических и экспериментальных исследований закупоривающей способности полимерглинистых тампонажных составов при бурении нефтяных и газовых скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2009. - №5. – С. 8-11.
3. Николаев Н.И., Николаева Т.Н., Иванов А.И. Технология ликвидации поглощений бурового раствора при строительстве нефтяных и газовых скважин // Инженер-нефтяник. М.: ООО «Ай Ди Эс Дриллинг», 2009.- №1. – С. 5-8.

© Николаев Н. И., Мелехин А. А., 2011.

Анотація

Для підвищення якості ізоляції зон поглинання тампонажних розчинів при кріпленні свердловин пропонується використати тампонажний матеріал на основі портландцементу з полімерною добавкою, що розширюється. Розроблений склад є тампонажною системою, що збільшується в об'ємі при закачуванні в пласт до 10-12%, при цьому формується цементний камінь, що забезпечує герметичність усього інтервалу.

Ключові слова: тампонажний розчин, полімерна добавка.

Abstract

To increase quality of isolation of absorption zones in wells, we offer to use plugging material, which based on Portland (cement) with expanding polymeric addition. This composition is refilling system, increase in volume up to 10-12% when is pumped into a layer. Meanwhile cement stone, which provides leaktightness of whole range of plugging, is forming.

Keywords: plugging material, polymeric addition.