

УДК 622.276

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТАМПОНАЖНОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ СМОЛ ДЛЯ РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ

Фаттахов И.Г., Кадыров Р.Р., Маркова Р.Г.

Филиал ФГБОУ ВПО УГНТУ в г. Октябрьском, e-mail: i-fattakhov@rambler.ru

Статья посвящена серьезной проблеме обводнения скважинной продукции. Одним из способов решения этой проблемы является проведение водоизоляционных работ. При проведении работ для ограничения водопотока используются тампонажные растворы на основе синтетических смол. В статье описывается новый способ приготовления тампонажного раствора в промышленных условиях на основе смешения ацетоноформальдегидной смолы, едкого натра и воды. Авторами рассмотрено пять примеров с различными процентными содержаниями ацетоноформальдегидной смолы, едкого натра и воды, временем выдержки смеси, данные по лабораторным исследованиям сведены в таблицу. В связи с этим сделаны выводы, что данный метод позволяет достичь следующих результатов: повышена эффективность ремонтно-изоляционных работ, отрегулированы сроки отвердевания тампонажного состава, снижено влияние экзотермического эффекта, и увеличена прочность отвердевшего состава.

Ключевые слова: водоизоляционные работы, ацетоноформальдегидная смола, фенолформальдегидная смола, едкий натр, вода

IMPROVEMENT OF THE METHOD OF PREPARATION OILWELL COMPOSITION BASED ON SYNTHETIC RESINS FOR THE REPAIR AND INSULATION OPERATIONS IN BOREHOLES

Fattakhov I.G., Kadyrov R.R., Markova R.G.

Branch VPO UGNTU in October, e-mail: i-fattakhov@rambler.ru

The article is written about serious problem of the seam inundation. One way to solve this problem is to carry water shutoff. We use grouting mortar on basis of artificial resin, when do waterproof working. In our article we describe new preparation of grouting mortar. We mixed acetone-formaldehyde resin, caustic alkali and water under field conditions. The authors give five examples of various percentages of acetone-formaldehyde resin, caustic alkali and water, different curing period. Findings are written in the table. We achieve the results: increasing waterproof working efficiency, regulate time solidification grouting mortar, reduce exothermal effect, improve strength.

Keywords: waterproof working, acetone-formaldehyde resin, acetone-formaldehyde resin, caustic alkali, water

Большое значение в Российской экономике играет нефтяная и газовая промышленность. В последние десятилетия возникла серьезная проблема обводнения добываемой продукции. По данным статистики, на 1 тонну нефти приходится более 2-х тонн воды. Добывать воду невыгодно и нецелесообразно, поэтому актуальным является ограничение проникновения воды в скважину. Под термином водоизоляционные работы понимают все виды работ, проводимых в скважинах с целью полного или частичного закрытия путей водопритоков с использованием тампонирующих материалов, в качестве которых используются гели, смолы, полимеры и эмульсии.

Данной проблемой занимаются многие ученые и исследователи.

Например М.К. Рогачев (Национальный минерально-сырьевой институт-университет «Горный»), А.О. Кондрашев (Национальный минерально-сырьевой институт-университет «Горный»), О.Ф. Кондрашев (Уфимский государственный нефтяной технический университет) постарались устранить недостатки тампонажных растворов на гелеобразующей основе, которые

являются перспективными при прорыве воды в низкопроницаемых неоднородных коллекторах. Минусами этого состава являются низкая проникающая способность, токсичность, дороговизна. В качестве объектов исследования они выбрали водно-щелочные растворы гидролизованного акрилолсодержащего полимера с добавлением к нему неионогенного ПАВ комплексного действия. По результатам экспериментов был сделан вывод, что рассматриваемый образец полимерного состава с добавлением к нему 1 % ПАВ обладает улучшенными фильтрационными и водоизоляционными характеристиками (журнал «Нефтяное хозяйство» № 4, 2014 год, страница 63).

Совершенствованием технологии проведения ремонтно-изоляционных работ с использованием синтетических смол занимались Т.М. Вахитов, Р.М. Камалетдинова, Л.Д. Емалетдинова, Т.А. Каргапольцева (ООО «Башнефть-Геопроект»). Основным недостатком смол является быстрое отверждение из-за склонности полимера к межмолекулярным взаимодействиям, происходит увеличение вязкости, а в последствии и полная потеря текучести. Решением

проблемы является разбавление концентрированными растворителями, для смол КФ-Ж–водой (спиртом), введением специальных химических реагентов. Резольные смолы «К-1» и «Ф-1» – это единственные отечественные смолы, используемые для основы тампонажного раствора. Принято решение предусмотреть разбавление смол в процессе производства. На основе положительных результатов исследований можно сделать вывод о том, что резольные карбамидо- и фенолформальдегидные смолы, разработанные ОАО «Уральская химическая компания», их невысокая стоимость по сравнению с аналогами и улучшенные химические свойства позволяют их рекомендовать к применению (Журнал «Нефтяное хозяйство» № 2, 2010, года страница 84).

При проведении ремонтно-изоляционных работ используется изоляционный материал, содержащий карбамидоформальдегидную или ацетоноформальдегидную смолу, инициатор полимеризации, наполнитель, добавку, воду, продавку его и выдержку на время отверждения и набора прочности, причем изоляционный материал дополнительно содержит оксиэтилированные изонилфенолы, оксиэтилированные моноалкилфенолы или их смесь, натуральный или синтетический каучук или их смесь. При этом способе изоляции закачки и продавки осуществляют циклически. Однако описанный метод имеет ряд недостатков. Изоляционный состав трудно приготовить в промышленных условиях из-за его многокомпонентности, что требует наличия большого количества техники и оборудования. Кроме того, снижается эффективность изоляционных работ при циклическом закачивании изоляционного состава и продавочной жидкости, т.к. не исключено разбавление изоляционного состава продавочной жидкостью, в результате нарушается первоначальная концентрация изоляционного материала, уменьшается выход продукта поликонденсации, увеличивается время отверждения. Для устранения недостатков используют полимерный состав, содержащий ацетоноформальдегидную смолу, щелочной отвердитель, мочевины, воду.

Однако и он имеет свои минусы. Во-первых, это сложность регулирования сроков отверждения тампонажного состава по причине высокой экзотермичности процесса отверждения состава, во-вторых, быстрое повышение значений реологических показателей состава до технологически не приемлемых для использования тампонажного состава по назначению, в-третьих, низкие прочностные свойства образующегося тампонажного камня, четвертое: трудность

приготовления на промысле так, как требуется нагрев ацетоноформальдегидной смолы до 50–60 °С.

Новый способ приготовления предлагаемого тампонажного состава в промышленных условиях осуществляют следующим образом: заблаговременно с использованием стандартной техники при капитальном ремонте скважин (с перемешивающим устройством) готовят водный раствор едкого натра. Для этого перемешивают едкий натр с водой; делят водный раствор едкого натра на две равные порции; затем к ацетоноформальдегидной смоле с использованием перемешивающих устройств вводят первую порцию водного раствора едкого натра; смесь тщательно перемешивают до получения однородной массы; далее смесь выдерживают 60–120 мин; затем при перемешивании вводят вторую порцию водного раствора едкого натра при следующем соотношении реагентов, % масс.: ацетоноформальдегидная смола 80–95, едкий натр 1–2, остальное – вода. Далее смесь тщательно перемешивают до получения однородной массы и закачивают тампонажный состав в скважину.

Отверждение ацетоноформальдегидной смолы сопровождается выделением тепла (экзотермическая реакция). Введение в ацетоноформальдегидную смолу водного раствора едкого натра порциями (в две порции) в равном количестве, выдержка смеси после введения первой порции водного раствора едкого натра позволяют уменьшить влияние экзотермического эффекта реакции и получить тампонажный камень в течение технологически необходимого времени для проведения ремонтно-изоляционных работ и, следовательно, исключить аварийные ситуации при приготовлении, закачивании и продавке тампонажного состава. Уменьшение времени выдержки смеси менее 60 мин не приводит к уменьшению влияния экзотермического эффекта реакции, а при увеличении времени выдержки смеси более 120 мин нецелесообразно с экономической точки зрения из-за увеличения стоимости ремонтных работ.

Первый пример.

Заблаговременно готовят водный раствор едкого натра путем разбавления едкого натра 2 % масс. в воде плотностью 1000 кг/м³ 18 % масс. Делят водный раствор едкого натра на две равные порции.

Затем к ацетоноформальдегидной смоле 80 % мас. вводят первую порцию водного раствора едкого натра (едкий натр 1 % масс., вода 9 % масс.). Смесь тщательно перемешивают до получения однородной массы в течение 10 мин и выдерживают 120 мин.

Затем вводят при перемешивании вторую порцию водного раствора едкого натра (едкий натр 1% масс., вода 9% масс.) и перемешивают до получения однородной массы в течение 10 мин.

Время отверждения состава определяют визуально. В стеклянный стакан помещают приготовленный тампонажный состав согласно вышеприведенной последовательности. Стакан выдерживают в термостате. Отмечают время от начала введения второй порции водного раствора едкого натра в реакционную смесь тампонажного состава. Периодически наклоняя стакан, фиксируют время, когда мениск тампонажного состава перестанет смещаться. Определенное таким образом время является временем отверждения испытуемого тампонажного состава. Время отверждения определяют как среднюю арифметическую величину трех измерений.

Результаты лабораторных испытаний приведены в таблице.

Для определения эффективности способа приготовления тампонажного состава в лабораторных условиях замеряют температуру реакционной смеси во времени, так как процесс отверждения тампонажного состава сопровождается выделением тепла. С увеличением температуры тампонажного состава сокращаются сроки отверждения. Началом отсчета выбирают момент введения в ацетоноформальдегидную смолу первой порции водного раствора едкого натра.

Пример 2 производят аналогично примеру 1. Время выдержки смеси 60 минут.

Примеры 3–5 производят аналогично примеру 1.

Из таблицы видно, что приготовление тампонажного состава в предлагаемой последовательности позволяет получить тампонажный состав с регулируемым временем отверждения от 1 ч 15 мин до 6 ч 45 мин. Порционный ввод водного раствора едкого натра в ацетоноформальдегидную смолу приводит к монотонному (постепенному) подъему температуры тампонажного состава в сравнении с тампонажным составом, приготовленным по прототипу, что позволяет в течение технологически необходимого времени приготовить тампонажный состав, закачать и продавить в скважину. Кроме того, незначительное изменение времени отверждения тампонажного состава при увеличении объема (с 500 см³ до 2000 см³) приготавливаемого тампонажного состава свидетельствует о снижении влияния экзотермического эффекта реакции.

Содержание в тампонажном составе ацетоноформальдегидной смолы в количестве 80–95% масс. по сравнению с тампонажным составом, приготовленным по прототипу, приводит к образованию более прочного тампонажного камня. Прочность на сжатие через 28 сут хранения отвержденных образцов в пластовой воде составила 12,21÷16,52 МПа по сравнению с прототипом 0,89÷8,87 МПа. Исследование полученных тампонажных камней при их длительном хранении в пластовой воде показало, что изменения их размеров не произошло, т.е. нет усадки.

Прочностные характеристики полученных тампонажных камней определяют по ГОСТ 26798.1-96

№ п/п	Тампонажный состав, % масс.				Температура тампонажного состава, °С		Время отверждения в зависимости от объема приготавливаемого тампонажного состава, ч-мин		Проч- ность на сжатие, МПа, через 28 сут	Усадка через 28 сут
	Ацетонофор- мальдегидная смола	едкий натр	вода	мочевина	Через 15 минут	Через 60 минут	500 см³	2000 см³		
1	80	2,0	18,0	—	23,6	31,0	2–30	2–10	15,43	Усадка не на- блюда- ется
2	85	2,0	13,0	—	25,0	29,0	1–30	1–15	16,52	
3	85	1,0	14,0	—	22,1	24,4	7–00	6–45	12,21	
4	90	1,5	8,5	—	24,4	28,5	2–00	1–40	15,56	
5	95	1,0	4,0	—	22,5	25,2	5–50	5–20	13,74	
По прототипу										
6	55	1	38	6	35	45,2	2–15	0–55	0,89	Усадка не на- блюда- ется
7	67	0,3	26,7	6	29	37,1	2–40	1–10	3,02	
8	80	1	13	6	57	—	0–30	0–05	8,87	

Примечание. Результаты по прототипу определены заявителем.

Таким образом, в данном предложении достигается результат – повышение эффективности и качества ремонтно-изоляционных работ за счет регулирования сроков отверждения тампонажного состава при одновременном снижении влияния экзотермического эффекта реакции при приготовлении и увеличения прочности отвержденного тампонажного материала.

Список литературы

1. Патент RU № 2485285, МПК E21B 33/138, C09K 8/467, опубл. 20.06.2013, бюл. № 17.
2. Патент RU № 2349731, МПК E21B 33/13, C09K 8/512, опубл. 27.08.2003, бюл. № 24.
3. Рогачев М.К., Кондрашев А.О., Кондрашев О.Ф. Водоизоляционный полимерный состав для низкопроницаемых коллекторов // Журнал «Нефтяное хозяйство». – 2014. – № 4.
4. Вахитов Т.М., Камалетдинова Р.М., Емалетдинова Л.Д., Каргапольцева Т.А. Совершенствование технологии проведения ремонтно-изоляционных работ с использованием синтетических смол // Журнал «Нефтяное хозяйство». – 2010. – № 2.
5. Кадыров Р.Р. Ремонтно-изоляционные работы в скважинах с использованием полимерных материалов. Казань: «ФЭН», 2007. – 424 с.
6. Кравченко И.И., Иманаев Н.Г. Изоляция вод в нефтяных скважинах. – М.: Гостоптехиздат, 1960. – 188 с.

References

1. Patent RU no. 2485285, МПК E21B 33/138, S09K 8/467, opubl. 20.06.2013, bjul. no. 17.
2. Patent RU no. 2349731, МПК E21B 33/13, C09K 8/512, opubl. 27.08.2003, bjul. no. 24.
3. Rogachev M.K., Kondrashev A.O., Kondrashev O.F. Vodoizoljacionnyj polimernyj sostav dlja nizkopronicaemyh kolektorov // Zhurnal neftnoe hozjajstvo. 2014. no. 4.
4. Vahitov T.M., Kamaletdinova R.M., Emaletdinova L.D., Kargapol'ceva T.A. Sovershenstvovanie tehnologii provedeniya remontno-izoljacionnyh rabot s ispol'zovaniem sinteticheskikh smol // Zhurnal neftnoe hozjajstvo. 2010. no. 2.
5. Kadyrov R.R. Remontno-izoljacionnye raboty v skvazhinah s ispol'zovaniem polimernyh materialov. Kazan': «FJeN», 2007. 424 p.
6. Kravchenko I.I., Imanaev N.G. Izoljacija vod v nefjanyh skvazhinah. M.: Gostoptehizdat, 1960. 188 p.

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, заместитель генерального директора по научной работе открытого акционерного общества научно-производственного предприятия «ВНИИГИС», г. Октябрьский.

Работа поступила в редакцию 29.12.2014.