

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039560**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.02.10

(21) Номер заявки
202000289

(22) Дата подачи заявки
2020.05.20

(51) Int. Cl. *E21B 33/138* (2006.01)
E21B 43/32 (2006.01)
C09K 8/508 (2006.01)

(54) **ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИЙ СОСТАВ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ВОДОПРИТОКА В СКВАЖИНУ**

(43) **2021.11.30**

(96) **2020/014 (AZ) 2020.05.20**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ
НЕФТИ И ГАЗА (НИПИНГ) (AZ)**

(72) Изобретатель:
**Сулейманов Багир Алекпер оглы,
Велиев Эльчин Фикрет оглы, Нагиева
Нурана Вагиф кызы (AZ)**

(56) CN-A-107556500
EA-A1-201990471
CN-A-106279494
WO-A1-2017015127
WO-A1-2017015185
EP-A1-2662429

(57) Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, в частности к составам для изоляции водопритока в добывающих и нагнетательных скважинах, и предназначено для проведения водоизоляционных работ в скважинах. Задачей изобретения является повышение эффективности изоляции водопритока в скважину за счет увеличения прочности, термической стабильности и устойчивости в высокоминерализованной пластовой воде, а также регулирование времени гелеобразования. Поставленная задача решается тем, что гелеобразующий состав для изоляции водопритока в скважину, содержащий водорастворимый полимер, сшиватель и воду, в качестве водорастворимого полимера содержит полиэтиленгликоль и поливинилпирролидон, в качестве сшивателя N,N'-метиленбисакриламид и дополнительно акриловую кислоту и пероксодисульфат аммония при следующем соотношении компонентов, мас. %: полиэтиленгликоль - 15-20; поливинилпирролидон - 0,1-0,3; пероксодисульфат аммония - 0,05-0,1; акриловая кислота - 0,3-0,5; N,N'-метиленбисакриламид - 0,05-0,5; вода - остальное.

B1

039560

039560

B1

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, в частности к составам для изоляции водопритока в добывающих и нагнетательных скважинах, и предназначено для проведения водоизоляционных работ в скважинах.

Известен состав для изоляции водопритока в скважину [1]. Состав содержит воду, силикат натрия, ацетат аммония и ацетат хрома при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Силикат натрия	14-20
Ацетат аммония	0,5-1,5
Ацетат хрома	0,3-1,0
Пресная вода	остальное

Недостатком состава является использование большого объема силиката натрия, который при контакте с солями Ca^{2+} и Mg^{2+} в составе минерализованной воды образует на поверхности раздела пленку кремниевой кислоты. В связи с этим в условиях нефтяного пласта состав может оказаться малоэффективным.

Также известен состав для изоляции водопритока в скважину, содержащий полиакриламид с молекулярной массой 1-2,5 млн а.е.м. и анионностью 3-10%, ацетат хрома, сульфат аммония и пресную или минерализованную воду с хлоркальциевой минерализацией плотностью от 1000 до 1190 кг/м³ при следующем соотношении компонентов, мас. % [2]:

полиакриламид	1-4
Ацетат хрома	0,13-0,65
сульфат аммония	0,3-3,0
вода	100

Недостатком состава является низкая эффективность изоляции водопритока, так как из-за низкой концентрации компонентов невозможно получить прочный гель. Также состав неэффективен для высокотемпературных скважин из-за низкой термической стабильности и неустойчивости в высокоминерализованных водах. Следовательно, этот состав не подходит для резервуаров с высокой температурой и соленостью и не способен эффективно блокировать каналы с повышенной проницаемостью.

Наиболее близким техническим решением к предложенному изобретению является гелеобразующий состав для изоляции водопритока в скважину, содержащий водорастворимый полимер-гидролизированный полиакрилонитрил, сульфат аммония, ацетат хрома и воду при следующем соотношении реагентов, мас.ч. [3]:

гидролизированный полиакрилонитрил	6-10
Ацетат хрома	0,5-1,0
сульфат аммония	1,0-2,0
вода	100

Недостатком данного гелеобразующего состава является то, что использовано относительно большое количество гидролизованного полиакрилонитрила, что приводит к его удорожанию. Также недостатками состава являются низкая прочность, низкая термическая стабильность и неустойчивость в высокоминерализованной пластовой воде.

Задачей изобретения является повышение эффективности изоляции водопритока в скважину за счет увеличения прочности, термической стабильности и устойчивости в высокоминерализованной пластовой воде, а также регулирование времени гелеобразования.

Поставленная задача решается тем, что гелеобразующий состав для изоляции водопритоков в скважину, содержащий водорастворимый полимер, сшиватель и воду, в качестве водорастворимого полимера содержит полиэтиленгликоль и поливинилпирролидон, в качестве сшивателя N,N'-метиленабисакриламид и дополнительно акриловую кислоту и пероксодисульфат аммония при следующем соотношении компонентов, мас. %:

полиэтиленгликоль	15-20
поливинил пирролидон	0,1-0,3
пероксодисульфат аммония	0,05-0,1
акриловая кислота	0,3-0,5
N,N'-метиленабисакриламид	0,05-0,5
вода	остальное

Для приготовления гелеобразующего состава с целью изоляции водопритока в скважину были использованы следующие компоненты:

полиэтиленгликоль (ПЭГ) - водорастворимый полимер с молекулярной массой 7000-9000 (CAS 25322-68-3);

поливинилпирролидон (ПВП) - водорастворимый полимер с молекулярной массой 40000 (CAS 9003-39-8);

акриловая кислота - бесцветная жидкость с резким запахом (CAS 64-19-7);

пероксодисульфат аммония - бесцветные моноклинные кристаллы, инициатор (CAS 7727-54-0);

N,N'-метиленабисакриламид - является сшивающим агентом (CAS 110-26-9);

вода - пресная или минерализованная.

Сущность изобретения состоит в создании эффективного состава для изоляции водопритока в скважинах, который блокирует изолируемый интервал пласта объемным гелем с высокой прочностью и

термической стабильностью, регулирует время гелеобразования и стабильность в высокоминерализованной пластовой воде. Состав является простым в приготовлении, обладает достаточным для закачки в скважину временем гелеобразования за счет регулируемого времени гелеобразования. После перемешивания компонентов состава гель образуется при температуре от 25 до 100°C в течение 6-60 ч от начала смешения реагентов, после чего происходит упрочнение геля до состояния неподвижности. За счет регулируемого времени гелеобразования состав после закачивания в скважину проникает даже в малопроницаемые поры пласта, обводненного водой любой минерализации. В гелеобразующем составе на основе полиэтиленгликоля и поливинилпирролидона в качестве инициатора гелеобразования используют пероксодисульфат аммония, а в качестве сшивателя используют N,N'-метиленабисакриламид. Изменением количества N,N'-метиленабисакриламида в гелеобразующем составе регулируют время гелеобразования, которое можно расширить вплоть до нескольких суток, что необходимо для удаленного доступа гелеобразующего состава в пласт. Поливинилпирролидон используется в качестве триггера для увеличения прочности предложенного гелеобразующего состава. Предлагаемый гелеобразующий состав на основе полиэтиленгликоля обладает вязкостью в пределах 30-40 с, и при закачивании в пласт по насосно-компрессорным трубам не возникает технологических затруднений.

Гелеобразующий состав для изоляции водопритока готовят следующим образом.

Компоненты геля были точно взвешены ($\pm 0,2$ мг) с использованием аналитических весов Denver Instruments Pinnacle PI-314. Гомогенную смесь получали путем перемешивания раствора с использованием магнитной мешалки INTLLAB в течение 1 ч. Сначала наливают воду (79,05 мас.%) и добавляют полиэтиленгликоль (20 мас.%), далее перемешивают до его растворения. В полученный раствор при перемешивании в течение 1 мин добавляют поливинилпирролидон (0,3 мас.%), акриловую кислоту (0,5 мас.%), пероксодисульфат аммония (0,05 мас.%) и N,N'-метиленабисакриламид (0,1 мас.%). Объемные гели синтезировали путем химического сшивания со свободнорадикальной полимеризацией, и оставляют гелеобразующий состав на гелеобразование (табл. 1 пример 7). Остальные гелеобразующие составы готовят аналогично примеру 7. Время гелеобразования составов по примерам 1-8 составляет от 6-30 ч/м до 60 ч, что является достаточным для закачивания в скважину. В пласте продолжается процесс упрочнения образованных гелей в течение 24-48 ч.

Для исследования эффективности предложенного гелеобразующего состава на время гелеобразования, прочность, солеустойчивость и термическую стабильность проведены лабораторные эксперименты. Для иллюстрации экспериментов были приготовлены образцы наиболее близкого аналога и предложенных гелеобразующих составов (табл. 1).

Время гелеобразования состава определяют опытным путем в лабораторных условиях.

Для определения времени гелеобразования был использован реометр Physica MCR 501 (AntonPaar, Австрия) с геометрией концентрических цилиндров. Реометр оснащен системой контроля температуры для достижения и поддержания заданной температуры. Интуитивно понятное программное обеспечение RheoCompass предлагает предопределенные, а также настраиваемые шаблоны проведения измерений. Результаты лабораторных испытаний приведены в табл. 1.

Прочность гелей определяют с использованием анализатора статического напряжения сдвига Модель 5265 (SGSA, Chandler Engineering) со стандартом API 10B-6. Результаты исследования показаны в табл. 1.

Затем определяется солеустойчивость геля методом "чайных пакетиков" (Tea-bag). Чайный пакетик предварительно смачивали в тестовой жидкости и определяли его массу (масса m_2). Процесс гелеобразования проводился в условиях окружающей среды. Затем гели были вставлены в пакетик и взвешивались (масса m_1). Для обеспечения точности результатов было приготовлено не менее 5 чайных пакетиков для каждого исследуемого образца геля. Чайный пакетик, содержащий гель, был подвешен в химическом стакане, заполненном жидкостью (около 250 мл). Стакан был герметично закрыт для обеспечения герметичности. Через 1, 5, 7, 10 дней контакта гель/жидкость чайный пакетик извлекали и взвешивали (масса m_3). Для удаления излишков воды с поверхности чайного пакетика использовалась сухая ткань. После взвешивания чайный пакетик с гидрогелем возвращали в исходный раствор до следующих измерений. Для измерения солеустойчивости гелей использовали слабоминерализованную и высокоминерализованную воду (5000 и 30000 ppm). Солеустойчивость гелей определялась по формуле 1

$$A = \frac{m_3 - m_2 - m_1}{m_1}$$

где m_1 - масса чайного пакетика через 24 ч, m_2 - масса предварительно смоченного чайного пакетика, а m_3 - масса пакетика (с гелем внутри). Результаты показаны в табл. 2.

Термическая стабильность гелей определялась дифференциальным сканирующим калориметром (модель: DSCQ10, производства TA Instrument) в атмосфере азота. Для анализа было использовано 8 образцов. Набухшие гели (7-13 мг) брали для измерений, хранили в алюминиевых емкостях и герметично закрывали. Термограмму для каждого образца получали для диапазона температур от 40 до 300°C при скорости нагрева 2°C/мин и скорости продувки азотом 20 см³/мин (табл. 1).

Литература.

1. Патент RU 2704662, E21B 33/138, C09K 8/508, опубл. 30.10.2019.
2. Патент RU 2703598, E21B 33/138, C09K 8/512, опубл. 21.10.2019.
3. Патент RU 2706150, E21B 33/138, C09K 8/508, E21B 43/32, опубл. 14.11.2019.

Таблица 1

Образцы	Содержание состава, масс %						Время гелеобразования, ч-мин	Статическое напряжение сдвига, Па	Термическое стабильность, °С
	Полиэтиленгликоль	Поливинилпирролидон	Пероксодисульфат аммония	Акриловая кислота	N,N'-метиленакриламид	Вода			
1	15	0,1	0,05	0,3	0,05	остальное	48-00	520	200
2	15	0,2	0,05	0,4	0,1	остальное	24-30	550	200
3	15	0,3	0,05	0,5	0,1	остальное	20-00	610	210
4	15	0,3	0,1	0,5	0,5	остальное	12-00	580	215
5	20	0,1	0,05	0,3	0,05	остальное	60-00	530	220
6	20	0,2	0,05	0,4	0,1	остальное	36-00	575	220
7	20	0,3	0,05	0,5	0,1	остальное	24-00	630	225
8	20	0,3	0,1	0,5	0,5	остальное	6-30	607	230
Состав по наиболее близкому аналогу									
№ опыта	Содержание состава, масс %								
	Гидролизированный полиакрилонитрил	Ацетат хрома	Сульфат аммония	Вода	Время гелеобразования, ч-мин	Статическое напряжение сдвига, Па	Термическое стабильность, °С		
1	7	0,65	1,0	100	12-10	321,5	140		
2	8	1	1,5	100	6-30	447,5	150		

Таблица 2

Образцы	Соленость воды (ppm)	поглощающая способность через 1 день	поглощающая способность через 5 день	поглощающая способность через 7 день	поглощающая способность через 10 день
3	5000	0.04	0.11	0.14	0.14
3	30000	0.13	0.28	0.31	0.32
7	5000	0.06	0.13	0.15	0.15
7	30000	0.16	0.36	0.40	0.40

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Гелеобразующий состав для изоляции водопритока в скважину, содержащий водорастворимый полимер, сшиватель и воду, отличающийся тем, что в качестве водорастворимого полимера состав содержит полиэтиленгликоль и поливинилпирролидон, в качестве сшивателя N,N'-метиленакриламид и дополнительно акриловую кислоту и пероксодисульфат аммония при следующем соотношении компонентов, мас. %:

- полиэтиленгликоль - 15-20;
- поливинилпирролидон - 0,1-0,3;
- пероксодисульфат аммония - 0,05-0,1;
- акриловая кислота - 0,3-0,5;
- N,N'-метиленакриламид - 0,05-0,5;
- вода - остальное.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2