

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202000289** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2021.11.30

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

(22) Дата подачи заявки
2020.05.20

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

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

(71) Заявитель:
**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ
НЕФТИ И ГАЗА (НИПИИГ) (AZ)**

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

(74) Представитель:
Зейналова О.А. (AZ)

(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 содержит водорастворимый полимер, сшиватель и воду, в качестве водорастворимого полимера состав содержит полиэтиленгликоль и поливинил пирролидон, в качестве сшивателя - N,N'-метиленбисакриламид и дополнительно акриловую кислоту и пероксидисульфат аммония при следующем соотношении компонентов, мас. %: полиэтиленгликоль - 15-20, поливинил пирролидон - 0,1-0,3, пероксидисульфат аммония - 0,05-0,1, акриловая кислота - 0,3-0,5, N,N'-метиленбисакриламид - 0,05-0,5, вода - остальное.

A1

202000289

202000289

A1

Гелеобразующий состав для изоляции водопритока в скважину

E21B43/22

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, 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 объёма 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.

Так же 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 не эффективен для

высокотемпературных скважин из-за низкой термической стабильности и неустойчивости в высокоминерализованных водах. Следовательно, этот состав не подходит для резервуаров с высокой температурой и солёностью, 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. Так же 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 так же 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 состав содержит полиэтиленгликоль и поливинил пирролидон, в качестве сшивателя N,N'-метиленабисакриламид, и дополнительно акриловую кислоту и

пероксидисульфат аммония при следующем соотношении компонентов, мас. %:

полиэтиленгликоль	15-20
поливинил пирролидон	0,1-0,3
пероксидисульфат 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);
- поливинил пирролидон (ПВП) - водорастворимый полимер с молекулярной массой 40000 (CAS 9003-39-8);
- акриловая кислота-бесцветный жидкость с резким запахом (CAS 64-19-7);
- пероксидисульфат 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 поливинил пирролидона 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. Поливинил пирролидон 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 часа. 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 поливинил пирролидон (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 (таблица 1 пример 7). Остальные гелеобразующие составы готовят аналогично примеру 7. Время гелеобразования составов по примерам 1-8 составляет от 6-30 ч/мдо 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 (Таблица 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 оснащён системой контроля температуры для достижения и поддержания заданной температуры. Интуитивно понятное программное обеспечение RheoCompass предлагает предопределённые, а также настраиваемые шаблоны проведения измерений. Результаты лабораторных испытаний приведены в таблице 1.

Прочность гелей определяют с использованием анализатора статического напряжения сдвига Модель 5265 (SGSA, Chandler Engineering) со стандартом API 10B-6. Результаты исследования показаны в таблице 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 ppm 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 часа, m_2 - масса предварительно смоченного чайного пакетика, а m_3 - масса пакетика (с гелем внутри). Результаты показаны в таблице 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 °С при скорости нагрева 2°С/мин и скорости продувки азотом 20 см³/мин (таблица 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, E21B43/32, опубл. 14.11.2019

Заместитель директор



Б. Сулейманов

Таблица 1

Образцы	Содержание состава, масс %						Время гелеобразования, ч-мин	Статическое напряжение сдвига, Па	Термическое стабильность, °С
	Полиэтилен гликоль	Поливинил пирроидон	Пероксодисульфат аммония	Акриловая кислота	N,N' метилденбис-акриламид	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 ч.								
	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 поливинил пирролидон, в качестве сшивателя N,N'-метиленабисакриламид, и дополнительно акриловую кислоту и пероксидисульфат аммония при следующем соотношении компонентов, мас. %:

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

Заместитель директора



Б. Сулейманов

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202000289

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

E21B 33/138 (2006.01)
E21B 43/32 (2006.01)
C09K 8/508 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
E21B 33/138, 43/22, 43/32, C09K 8/508, 8/506, 8/528

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
EAPATIS, WIPO, ESPACENET

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	CN107556500 A (SATELLITE SCIENCE & TECH CO LTD) 2018.01.09, формула, реферат, [0005], [0021]-[0024], [0032], [0044], [0047], [0057], [0062], [0064], примеры 1-4	1
A	EA201990471 A1 (ЭНИ С.П.А) 2019.07.31, формула, с.9-10, 14, 21	1
A	CN106279494 A (WANHUA CHEMICAL GROUP CO LTD) 2017.01.04, формула, реферат, [0010]-[0025], [0018], [0022], [0024], [0036], [0037], примеры 1-6	1
A	WO2017/015127 A1 (HERCULES INC) 2017.01.26, формула, [0026], [0027], [0031], [0032], [0043], пример 1, таблица 1	1
A	WO2017/015185 A1 (SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP; SCHLUMBERGER CA LTD; SERVICES PETROLIERS SCHLUMBERGER; SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV) 2017.01.26, формула, [0003]-[0006], [0033], [0038], [0045], [0052], [0067], [0074], примеры 1-3, таблица 1	1
A	EP2662429 A1 (SEKISUI PLASTICS) 2013.11.13, формула, [0008]-[0014], [0023], [0026], [0034], [0058], примеры, таблицы 1-3	1

последующие документы указаны в продолжении

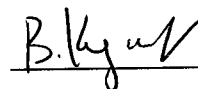
* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники
«D» - документ, приведенный в евразийской заявке
«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее
«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
"Р" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности
«У» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории
«&» - документ, являющийся патентом-аналогом
«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **11/02/2021**

Уполномоченное лицо:
Заместитель начальника Управления экспертизы
Начальник отдела химии и медицины



А.В. Чебан