

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202390833** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки
2024.03.13

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

(22) Дата подачи заявки
2023.01.30

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

(96) **2023/003 (AZ) 2023.01.30**

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
**СУЛЕЙМАНОВ БАГИР АЛЕКПЕР
ОГЛЫ; АБДУЛЛАЕВ ВУГАР
ДЖАМИЛЬ ОГЛЫ (AZ)**

**Сулейманов Багир Алекпер оглы,
Абдуллаев Вугар Джамиль оглы,
Тапдыгов Шамо Зохраб оглы,
Мамедов Сирус Мубариз оглы (AZ)**

(74) Представитель:

Сулейманов Б.А. (AZ)

(57) Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, частности к составам для изоляции водопритока в добывающих и нагнетательных скважинах. Задачей изобретения является повышение эффективности изоляции водопритока в скважину за счет увеличения прочности, термической стабильности и устойчивости в высокоминерализованной пластовой воде, повышение адгезионной способности состава, а также регулирование времени гелеобразования. Поставленная задача решается тем, что гелеобразующий состав для изоляции водопритоков в скважину содержит водорастворимый полимер, N,N'-метиленбисакриламид, пероксодисульфат аммония и воду, в качестве водорастворимого полимера состав содержит сополимер поливинилпирролидона/винилацетата и дополнительно полиакриламид и акриламид при следующем соотношении компонентов, мас. %: акриламид - 9,0-10,0; N,N'-метиленбисакриламид - 0,4-1,0; пероксодисульфат аммония - 0,1-0,6; полиакриламид - 0,1-0,5; сополимер поливинилпирролидона/винилацетата - 0,98-1,8; вода - остальное.

A1

202390833

202390833

A1

Гелеобразующий состав для изоляции водопритока в скважину

E21B43/32

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, частности к составам для изоляции водопритока в скважинах.

Известен состав для ограничения водопритока в скважине, содержащий полиакриламид DP9-8177, реагент ВПРГ, полимер акриламида В50 Э и воду при следующем соотношении реагентов, мас. %: [1].

полиакриламид DP9-8177	0.1-0.5
реагент ВПРГ	5.0-10.0
полимер акриламида В50 Э	0.5-2.0
вода	Остальное

Недостатком состава является его низкая эффективность из-за невозможности создания прочного геля в связи с тем, что полимер акриламида В50 Э, используемый в композиции, не обладает достаточной сшивающей способностью. Используемый в способе состав из-за низкой прочности и термической стабильности в высокоминерализованных пластовых водах не эффективен в высокотемпературных скважинах.

Известен гелеобразующий состав для изоляции водопритоков в скважину, содержащий водорастворимый полимер – гидролизированный полиакрилонитрил, ацетат хрома, сульфат аммония и воду при следующем соотношении реагентов, мас.ч.: [2].

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

Недостатком данного гелеобразующего состава является использование большого количества гидролизованного полиакрилонитрила, что приводит к его удорожанию, а также использование токсичных веществ, в частности, солей хрома. Кроме того, низкая прочность и термическая стабильность состава приводит к его неустойчивости в высокоминерализованной пластовой воде.

Наиболее близким техническим решением к предложенному изобретению является гелеобразующий состав для изоляции водопритока в скважину, содержащий водорастворимый полимер - полиэтиленгликоль и поливинилпирролидон, N,N'-метиленабисакриламид, пероксодисульфат аммония, акриловую кислоту и воду при следующем соотношении реагентов, мас. %: [3].

полиэтиленгликоль	15-20
поливинилпирролидон	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

Недостатком данного гелеобразующего состава является использование большого количества полиэтиленгликоля, что приводит к его удорожанию. Также слабая адгезионная способность используемого в качестве полимера поливинилпирролидона с низкой молекулярной массой приводит к некачественному склеиванию геля на поверхности породы. Использование в гелеобразующем составе сшивателя в количестве до 0,5 % приводит к слабому сшиванию макромолекул полимера, и в конечном итоге к снижению термостойкости состава.

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

Поставленная задача решается тем, что гелеобразующий состав для изоляции водопритоков в скважину, содержащий водорастворимый полимер, N,N'-метиленакриламид, пероксодисульфат аммония и воду, в качестве водорастворимого полимера состав содержит сополимер поливинилпирролидона/винилацетата (ПВП/ВА), и дополнительно полиакриламид и акриламид при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Акриламид	9.0-10.0
N, N'- метиленакриламид	0.4-1.0
Пероксодисульфат аммония	0.1-0.6
Полиакриламид	0.1-0.5
Сополимер поливинилпирролидона / винилацетата	0,98-1,8
Вода	остальное

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

– Сополимер поливинилпирролидона / винилацетата – водорастворимый полимер со средней молекулярной массой 50000 и мольным соотношением ПВП: ВА равным 1,3:1 (CAS 25086-89-9);

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

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

– акриламид – водорастворимые без запаха бесцветные кристаллы, мономер (CAS 79-06-1);

– полиакриламид – водорастворимый полимер со средней молекулярной массой 1×10^6 (CAS 9003-05-8);

– вода – пресная или минерализованная.

Сущность изобретения состоит в создании эффективного состава для изоляции водопритока в скважинах, обладающего высокой адгезией и способностью к образованию пленок. Для обеспечения мгновенного проникновения состава в поры породы и эффективной адсорбции используют сополимер ПВП/ВА. Раствор сополимера ПВП/ВА в воде обладает гидролитической устойчивостью до 100 °С и низкой плотностью. Помимо этого, вязкость раствора сополимера ПВП/ВА позволяет легко инъецировать предлагаемый состав в глубокие поры пласта. В отличие от прототипа и аналогов адгезионная способность сополимера ПВП/ВА обеспечивает сильную адсорбцию состава на поверхность породы и его длительную стабильность, что приводит к увеличению механической прочности затвердевшей после образования геля массы. Кроме того способность сополимера ПВП/ВА с легкостью создавать комплексы с катионами формирует длительную химическую взаимосвязь между полимером и компонентами породы, что приводит к увеличению термостойкости геля.

Изменением количества реагентов в гелеобразующем составе регулируют время гелеобразования. Состав является простым в приготовлении. После перемешивания компонентов состава гель образуется при температуре от 25 до 50 °С в течение от 7,5 ч. до 54 ч. в зависимости от массовой доли компонентов. 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 полиакриламида (ПАА) и акриламида (АА) в качестве

инициатора гелеобразования используют пероксодисульфат аммония (АПС), а в качестве сшивателя используют N,N'- метиленбисакриламид (МБАА). А для увеличения таких свойств состава как адгезия и способность к образованию пленок – сополимер ПВП/ВА.

Изменением концентрации сшивателя, мономера и инициатора в гелеобразующем составе регулируют время гелеобразования, которое можно расширить вплоть до нескольких суток, что необходимо для удаленного доступа гелеобразующего состава в пласт. ПАА используют как в качестве ускорителя для увеличения прочности предложенного гелеобразующего состава, так и для придания ему требуемых свойств, таких как вязкость и текучесть. Предлагаемый гелеобразующий состав на основе сополимера ПВП/ВА обладает таким значением вязкости, который позволяет легко инъецировать предлагаемый состав и при закачивании его в пласт по насосно-компрессорным трубам не возникает технологических затруднений.

Эксперименты для получения чувствительного к температуре гелеобразующего состава на полимерной основе, состоящей из акриламида и полиакриламида, проводят при комнатной температуре. Для получения геля, меняя концентрации ПАА, мономера АА, сшивателя – МБАА, инициатора – АПС и сополимера ПВП/ВА, провели ряд экспериментов для определения времени гелеобразования.

Гелеобразующий состав для изоляции водопритока готовят следующим образом:

Компоненты геля были точно взвешены (+/-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 (89.42.%) и добавляют полиакриламид (0,1 мас.%), далее перемешивают до его растворения. В полученный раствор при перемешивании в течение 30 мин добавляют сополимер ПВП/ВА (0,98 %.), акриламиды (9,0 мас.%),

пероксодисульфат аммония (0,1 мас.%) и N,N'-метиленабисакриламид (0,4 мас.%). Объемные гели синтезировали путем химического сшивания со свободнорадикальной полимеризацией и оставляют гелеобразующий состав на гелеобразование (таблица 1, пример 1). Остальные гелеобразующие составы готовят аналогично примеру 1.

Для исследования эффективности предложенного гелеобразующего состава на время гелеобразования 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. Результаты лабораторных испытаний приведены в таблице 1. Как видно из таблицы 1 (примеры 1-30), время гелеобразования при температуре 50 °C составляет от 6^{15} ч/м до 17^{10} ч/м, что является достаточным для закачивания в скважину. При температуре 25 °C в зависимости от концентрации компонентов время гелеобразования составляет 25^{35} - 48^{15} ч/м, и соответственно при температуре 35 °C составляет 12^{45} - 24^{25} . В пласте продолжается процесс упрочнения образованных гелей в течение 6-48 ч.

Термическая стабильность гелей определялась Дифференциальным сканирующим калориметром (модель:DSCQ10, производства TA Instrument) в атмосфере азота. Для анализа было использовано 30 образцов. Набухшие гели (8-14мг) 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 (таблица 1).

Литература

1. Патент RU 2483194, E21В 33/138, опубл. 27.05.2013
2. Патент RU 2706150, E21В 33/138, 43/22,43/32, C09К 8/508, опубл. 14.11.2019
3. Патент ЕА 039560, E21В 33/138, 43/32, C09К 8/508, опубл. 10.02.2022

Б.А.Сулейманов



В.Д.Абдуллаев



Таблица 1

Образцы	Содержание состава, масс %						Время гелеобразования, ч-мин			Термическая стабильность, °С
	ПАА	Сополимер ПВП/ПВА	АПС	АА	МБАА	Вода	T=25 °С	T=35 °С	T=50 °С	
1	0,1	0,98	0,1	9,0	0,4	остальное	32-40	18-15	8-35	210
2	0,1	1,39	0,1	9,0	0,4	остальное	33-35	19-20	10-15	214
3	0,1	1,8	0,1	9,0	0,4	остальное	35-20	20-55	13-10	218
4	0,3	0,98	0,1	9,0	0,4	остальное	32-55	18-50	9-10	211
5	0,3	1,39	0,1	9,0	0,4	остальное	33-50	19-35	10-45	213
6	0,3	1,8	0,1	9,0	0,4	остальное	35-40	20-05	11-55	215
7	0,5	0,98	0,1	9,0	0,4	остальное	33-15	19-30	10-25	214
8	0,5	1,39	0,1	9,0	0,4	остальное	35-20	20-10	11-30	218
9	0,5	1,8	0,1	9,0	0,4	Остальное	37-50	23-25	12-40	223
10	0,1	0,98	0,3	9,0	0,4	остальное	28-10	14-20	6-15	208
11	0,1	1,39	0,3	9,0	0,4	остальное	30-25	15-35	7-40	210
12	0,1	1,8	0,3	9,0	0,4	остальное	32-15	17-15	8-50	212
13	0,3	0,98	0,3	9,0	0,4	остальное	29-35	15-30	7-05	209
14	0,3	1,39	0,3	9,0	0,4	остальное	31-50	16-50	8-45	211
15	0,3	1,8	0,3	9,0	0,4	остальное	33-45	17-35	9-15	214
16	0,5	0,98	0,3	9,0	0,4	остальное	30-50	16-45	8-30	211
17	0,5	1,39	0,3	9,0	0,4	остальное	32-45	17-55	9-15	214
18	0,5	1,8	0,3	9,0	0,4	остальное	34-10	18-20	9-55	216
19	0,1	0,98	0,6	9,0	0,4	остальное	25-35	14-45	7-50	206
20	0,1	1,39	0,6	9,0	0,4	остальное	26-20	15-10	8-15	207
21	0,1	1,8	0,6	9,0	0,4	остальное	28-10	17-35	9-30	208
22	0,3	0,98	0,6	9,0	0,4	остальное	27-30	13-30	7-05	204
23	0,3	1,39	0,6	9,0	0,4	остальное	28-40	14-10	8-35	206
24	0,3	1,8	0,6	9,0	0,4	остальное	29-15	16-25	9-10	210
25	0,5	0,98	0,6	9,0	0,4	остальное	29-35	12-45	6-30	203
26	0,5	1,39	0,6	9,0	0,4	остальное	30-45	14-25	7-15	205
27	0,5	1,8	0,6	9,0	0,4	остальное	31-50	16-05	8-20	207
28	0,1	0,98	0,1	10,0	0,4	остальное	38-30	22-15	12-35	224
29	0,3	1,39	0,3	10,0	0,6	остальное	43-10	24-25	14-45	231
30	0,5	1,8	0,6	10,0	1,0	Остальное	48-15	22-30	17-10	237

Состав по наиболее близкому аналогу								
№ опы та	Содержание состава, масс ч.							Термическое стабильность, °С
	Полиэтилен- гликоль	Поливинил пирролидон	АПС	Акриловая кислота	МБАА	Вода	Время гелеобра- зования, ч-мин	
1	15	0,1	0,05	0,3	0,05	<i>Остальное</i>	48-00	200
2	20	0,3	0,1	0,5	0,5	<i>Остальное</i>	6-30	230

Формула изобретения

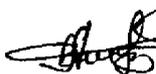
Гелеобразующий состав для изоляции водопритока в скважину, содержащий водорастворимый полимер, N,N'-метиленакриламид, пероксодисульфат аммония и воду, отличающийся тем, что в качестве водорастворимого полимера состав содержит сополимер поливинилпирролидона винилацетата, и дополнительно полиакриламид и акриламид при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Акриламид	9.0-10.0
N, N'- метиленакриламид	0.4-1.0
Пероксодисульфат аммония	0.1-0.6
Полиакриламид	0.1-0.5
Сополимер поливинилпирролидона / винилацетата	0,98-1,8
Вода	остальное

Б.А.Сулейманов



В.Д.Абдуллаев



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

Номер евразийской заявки:
202390833

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:
C09K 8/508 (2006.01)
E21B 33/138 (2006.01)
E21B 43/32 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
C09K 8/50, 8/508, E21B 33/138, E21B 43/32, C08L 31/04, 33/26, 39/06

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАРАТІS, ЕSPАСЕNЕТ, РАТЕНТSCOPE, USPTO, Google Patents, Яндекс

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A, D	EA 039560 B1 (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА) 2022-02-10 весь текст	1
A	EA 038656 B1 (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА) 2021-09-29 весь текст	1
A	SU 1243627 A3 (ДЗЕ КЕНДАЛЛ КОМПАНИ) 1986-07-07 весь текст	1
A	US 10487258 B2 (MI LLC) 2019-11-26 весь текст	1
A	US 6960617 B2 (PURDUE RESEARCH FOUNDATION) 2005-11-01 весь текст	1
A	EP 0007012 B1 (PHILLIPS PETROLEUM COMPANY) 1983-02-16 весь текст	1
A	CN 106634903 A (UNIV CHINA PETROLEUM EAST CHINA) 2017-05-10 весь текст	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
«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
"P" - 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: **10/07/2023**

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

 А.В. Чебан