

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 046438

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.03.14

(21) Номер заявки
202390833

(22) Дата подачи заявки
2023.01.30

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

(54) ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИЙ СОСТАВ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ВОДОПРИТОКА В СКВАЖИНУ

(43) 2024.03.13

(96) 2023/003 (AZ) 2023.01.30

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СУЛЕЙМАНОВ БАГИР АЛЕКПЕР
ОГЛЫ; АБДУЛЛАЕВ ВУГАР
ДЖАМИЛЬ ОГЛЫ (AZ)

(56) EA-B1-039560
EA-B1-038656
SU-A3-1243627
US-B2-10487258
US-B2-6960617
EP-B1-0007012
CN-A-106634903

(72) Изобретатель:
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, в 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, содержащий водорастворимый полимер, N,N'-метиленбисакриламид, пероксодисульфат аммония и воду, в качестве водорастворимого полимера 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.

B1

046438

046438

B1

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, в 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 также регулирование времени гелеобразования.

Поставленная задача решается тем, что гелеобразующий состав для изоляции водопритоков в скважину, содержащий водорастворимый полимер, N,N'-метиленабисакриламид, пероксодисульфат аммония и воду, в качестве водорастворимого полимера содержит сополимер поливинилпирролидона/винилацетата (ПВП/ВА) 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

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'-метиленбисакриламид 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°C 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 поверхности 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°C 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 ($\pm 0,2$ 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 (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'-метиленбисакриламид (0,4 мас.%). Объемные гели синтезировали путем химического сшивания со свободнорадикальной полимеризацией и оставляют гелеобразующий состав на гелеобразование (таблица, 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).

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. Как видно из таблицы (примеры 1-30), время гелеобразования при температуре 50°C составляет от 6¹⁵ ч/м до 17¹⁰ ч/м, что является достаточным для закачивания в скважину. При температуре 25°C в зависимости от концентрации компонентов время гелеобразования составляет 25³⁵-48¹⁵ ч/м, и соответственно при температуре 35°C составляет 12⁴⁵-24²⁵. 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 (8-14 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 (таблица).

Литература

1. Патент RU2483194, E21B 33/138, опубл. 27.05.2013
2. Патент RU 2706150, E21B 33/138, 43/22,43/32, C09K 8/508, опубл. 14.11.2019
3. Патент EA 039560, E21B 33/138, 43/32, C09K 8/508, опубл. 10.02.2022

Образцы	Содержание состава, масс %						Время гелеобразования, ч-мин			Термическая стабильность, °C
	ПАА	Сополимер ПВП/ПВА	АПС	АА	МБАА	Вода	T=25 °C	T=35 °C	T=50 °C	
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										
№ опыта	Содержание состава, масс ч.							Время гелесоб- разования, ч-мин	Термическое стабильность, °C	
	Полиэтилен- гликоль	Поливинил пирролидон	АПС	Акриловая кислота	МБАА	Вода				
1	15	0,1	0,05	0,3	0,05	Остальное	48-00	200		
2	20	0,3	0,1	0,5	0,5	Остальное	6-30	230		

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Гелеобразующий состав для изоляции водопритока в скважину, содержащий водорастворимый полимер, N,N'-метиленбисакриламид, пероксодисульфат аммония и воду, отличающийся тем, что в качестве водорастворимого полимера состав содержит сополимер поливинилпирролидона/винилацетата (ПВП/ВА) со средней молекулярной массой 50000 и мольным соотношением ПВП:ВА, равным 1,3:1, 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 ПВП/ВА со средней молекулярной массой 50000 и мольным соотношением ПВП:ВА, равным 1,3:1, 0,98-1,8, вода остальное.

