

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047680**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.08.26

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

(21) Номер заявки
202393197

(22) Дата подачи заявки
2023.10.09

(54) **СПОСОБ ИЗОЛЯЦИИ ВОДОПРИТОКА В СКВАЖИНУ**

(43) **2024.08.23**

(96) **2023/025 (AZ) 2023.10.09**

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

(56) EA-B1-043725
RU-C1-2419714
EA-B1-034715
KZ-A-5792
RU-C1-2277573
EP-A1-688393
US-C-5028344

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

(74) Представитель:
Сулейманов Б.А. (AZ)

(57) Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть использовано для изоляции водопритока в скважинах. Задачей изобретения является повышение эффективности способа изоляции водопритока в скважину за счет замедления процесса гелеобразования в глубине пласта. Поставленная задача решается тем, что в способе изоляции водопритока в скважину, включающем последовательную закачку в требуемый интервал изоляции силиката натрия и соли аммония, до закачки силиката натрия в водный раствор соли аммония дополнительно вводят гидразина сульфат в количестве 2,2-3%, при этом в качестве соли аммония используют хлорид аммония.

B1

047680

047680

B1

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть использовано для изоляции водопритока в скважинах.

Известен способ изоляции водопритоков в нефтяном пласте, включающий последовательную закачку предохраняющей жидкости, изолирующего материала и структурообразователя, в качестве предохраняющей жидкости используют гидрофильную эмульсию следующего состава, мас. %: неионный ПАВ 0,1-0,2; нефть 30-40; 0,03-0,04%-ный раствор ПАА - остальное, причем гидрофильную эмульсию закачивают двумя способами, в первую из которых вводят структурообразователь [1].

Недостатком способа является его сложность в части приготовления предохраняющей жидкости на основе нефти, а также дозирование и перемешивание компонентов.

Известен способ ограничения водопритока в скважину путем последовательной закачки в скважину водного раствора силиката натрия, разделителя-легкой нефти и отвердителя -0,5 - 4,0%-ный раствор соляной кислоты на высокоминерализованной воде хлоркальциевого типа [2].

Недостатком способа является то, что закачанная в качестве отвердителя соляная кислота не позволяет регулировать время гелеобразования. Эффективность способа также снижается в результате неполного смешения в пласте закачанных в скважину компонентов гелеобразующего раствора.

Наиболее близким техническим решением к предложенному изобретению является способ изоляции водопритока в скважине, включающий закачку в требуемый интервал изоляции силиката натрия (жидкого стекла) и 5-15%-ного водного раствора кремнефтористого аммония. Закачку проводят последовательно в равных объемах через буфер из пресной воды [3].

Недостатком известного способа является то, что при взаимодействии жидкого стекла и 5-15%-ного водного раствора кремнефтористого аммония образуется плотный мелкодисперсный осадок, который с течением времени вымывается из зоны изоляции, то есть приведенный в способе состав после использования теряет изолирующие свойства, поэтому является недостаточно эффективным. Кроме этого, кремнефтористый аммоний - токсичное вещество, представляющее опасность окружающей среде и людям. Помимо токсичности, он вызывает коррозию у некоторых металлов и обладает низкой температурой распада, транспортируется в пластиковых герметичных контейнерах при температуре не ниже 23°C.

Задачей изобретения является повышение эффективности способа изоляции водопритока в скважину за счет замедления процесса гелеобразования в глубине пласта.

Поставленная задача решается тем, что в способе изоляции водопритока в скважину, включающем последовательную закачку в требуемый интервал изоляции силиката натрия и соли аммония, до закачки силиката натрия в водный раствор соли аммония дополнительно вводят гидразина сульфат в количестве 2,2-3%, при этом в качестве соли аммония используют хлорид аммония.

В отличие от прототипа используемый в предлагаемом способе хлорид аммония нетоксичен и не представляет опасность окружающей среде и людям. Не требуются специальные условия для его транспортировки и хранения. Помимо этого, по прототипу используют концентрацию раствора кремнефтористого аммония до 20%, что экономически нецелесообразно и требует дополнительных затрат, а по предлагаемому способу используют максимум 9%-ный раствор хлорид аммония, гарантирующий гелеобразование в полном объеме компонентов состава.

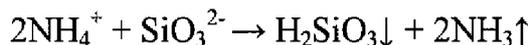
Хлорид аммония реагирует с силикатом натрия с образованием силикагеля, и сразу же образуется белый осадок. Уравнение реакции выглядит следующим образом:



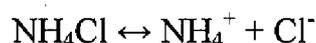
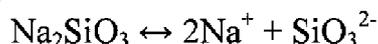
Для замедления процесса гелеобразования по предлагаемому способу необходимо к раствору хлорида аммония добавить гидразина сульфат, который направит его диссоциацию в противоположную сторону, иначе говоря, ограничит образование ионов в растворе.

Гидразина сульфат - кристаллическое вещество химической формулы $[\text{H}_3\text{N}-\text{NH}_2]^+[\text{HSO}_4]^-$, плотностью 1,37 г/см³, ограниченно растворяется в воде. Коэффициент растворимости составляет 30 г/л.

Известно, что при смешивании жидкого стекла и раствора хлорида аммония между ионами происходит химическая реакция. Образование геля происходит именно между катионом аммония и силикатным анионом.



То есть в заранее приготовленных растворах каждого из этих веществ они диссоциируют и существуют в виде ионов 2Na^+ , SiO_3^{2-} , NH_4^+ и Cl^- .



В результате согласно последнему уравнению, в растворе хлорид аммония остается в молекулярной форме. А молекулярный хлорид аммония медленно вступает в реакцию с силикатом натрия и ослабляет их взаимодействие.

В промысловых условиях способ изоляции водопритока осуществляют следующим образом. В ем-

кости смешения готовят 7-9%-ный водный раствор хлорида аммония. В полученный раствор добавляют гидразина сульфат в количестве 2,2-3% и перемешивают до получения однородной смеси. В скважину по колонне труб последовательно закачивают силикат натрия и смесь водного раствора хлорида аммония с гидразином сульфатом.

Для обоснования предложенного способа в лабораторных условиях первоначально смешивали 100 мл 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 8,7 и 9,0% NH_4Cl с Na_2SiO_3 (при условии сохранения концентрации силиката натрия стабильной) и наблюдали за гелеобразованием. В результате реакции гелеобразование происходит сразу, и при этом каждое вещество стехиометрически израсходовано.

Установлено, что при не соблюдении стехиометрических условий (NH_4Cl больше 9%) реакция ускоряется и гелеобразование происходит мгновенно.

При его концентрации менее 7% в системе остается избыточное количество растворителя, которое не может обеспечить образование геля по всему объему. Анализ полученных результатов показывает, что оптимальной концентрацией раствора NH_4Cl является 7-9%.

Далее проводились эксперименты путем изменения концентрации гидразина сульфата в растворе хлорида аммония. Первоначально к 100 мл 7-9% хлорида аммония добавляли гидразина сульфат в количестве 2-3,5%. Затем 100 мл 10%-ный раствор силиката натрия смешивали с заранее приготовленными растворами смеси хлорида аммония и гидразина сульфата. В проведенных экспериментах определяли время гелеобразования смеси, полученной смешиванием смеси хлорида аммония и гидразина сульфата различных концентраций с силикатом натрия в объемном соотношении 1:1 при температуре 24°C. В этой серии экспериментов изучалась зависимость времени начального и полного затвердения геля от концентрации гидразина сульфата.

На фиг. 1 приведены кривые зависимости времени начального и полного затвердения геля, полученного смешиванием 10%-ного Na_2SiO_3 и 8,7%-ного NH_4Cl в объемном соотношении 1:1 от концентрации гидразина сульфата при температуре 24°C.

Из фиг. 1 видно, что с увеличением концентрации гидразина сульфата реакция гелеобразования замедляется. При концентрации гидразина сульфата в смеси 2,2-2,5% замедление процесса приводит к увеличению времени гелеобразования. При концентрации гидразина сульфата в смеси более 2,5% замедление процесса гелеобразования не наблюдается. При дальнейшем же увеличении концентрации гидразина сульфата (более 3,0%) процесс гелеобразования даже ускоряется, а это объясняется его ограниченной растворимостью в растворе. Чтобы замедлить реакцию, ионы, образуемые гидразином сульфатом, влияют на диссоциацию хлорида аммония в противоположном направлении. Увеличение объема растворителя вызывает уменьшение концентрации компонентов реакции, в результате чего реакция не эффективна и сразу происходит образование геля. Поэтому эффективно использование гидразина сульфата концентрацией 2,2-3,0%, при этом начальный период гелеобразования составляет около 20 мин, а весь объем системы полностью затвердевает в течение 75-80 мин.

В лабораторных условиях была изучена зависимость времени начального и полного затвердевания геля от температуры с использованием гидразина сульфата концентрацией 2,2%. При этом концентрацию жидкого стекла и хлорида аммония принимали по стехиометрическому расходу реагентов.

На фиг. 2 показаны кривые зависимости времени начального и полного затвердевания геля от температуры с использованием гидразина сульфата концентрацией 2,2%, при этом объемное соотношение 10%-ного Na_2SiO_3 и 8,7%-ного NH_4Cl принимали 1:1.

Как видно из фиг. 2, с повышением температуры время, затрачиваемое как на начальное гелеобразование, так и на затвердевание всего объема, уменьшается. Это связано с тем, что с повышением температуры увеличивается скорость реакции.

Известно, что согласно закону Вант-Гоффа в большинстве химических реакций при повышении температуры на каждые 10°C скорость химической реакции увеличивается в 2-4 раза, что приводит к уменьшению времени, затрачиваемого на завершение процесса. С другой стороны, с повышением температуры ускоряется процесс ионообразования как хлорида аммония, так и гидразина сульфата, в результате чего увеличивается концентрация ионов 2NH_4^+ в растворе, что обуславливает эффективное взаимодействие с силикат-ионами. В результате ускоряется процесс получения силикагеля.

Было проведено исследование предложенного способа на модели пласта длиной 30 см и внутренним диаметром 2,7 см, заполненного кварцевым песком фракции 0,2-0,3 мм. Модель пласта насыщали пластовой водой, после этого закачивали согласно предложенному способу силикат натрия и смесь водного раствора хлорида аммония с гидразином сульфатом и оставляли на реагирование. При этом эксперименты проводились в серийном виде при стабильной концентрации жидкого стекла и в оптимальных расходных количествах хлорида аммония. Так, наряду с 10%-ным Na_2SiO_3 использовались 7,0; 7,5; 8,0; 8,5 и 9,0% растворы NH_4Cl . При этом содержание гидразина сульфата в упомянутых концентрациях хлорида аммония составляло 2,0; 2,2; 2,4; 2,8; 3,0 и 3,5%. Изменение давления контролировалось через 24 ч после того, как закачивали воду. Результаты показаны в таблице.

Из таблицы видно, что при использовании 7-9%-ных растворов хлористого аммония не во всех случаях были получены желаемые результаты, так как гелеобразование при использовании растворов гидразина сульфата концентрацией менее 2,2% и более 3,0% было неэффективным. Тем не менее, при исполь-

зовании 7-9%-ных растворов хлористого аммония (при условии, что гидразина сульфат в этих растворах составлял 2,2-3,0%) гелеобразование было эффективным, поскольку происходило затвердевание в полном объеме, закупорка пор породы была высокой. Кроме того, гель, образующийся при этих концентрациях, смог сохранить кристаллическую структуру в течение более длительного периода времени при определенном давлении, будучи стабильным и долговечным.

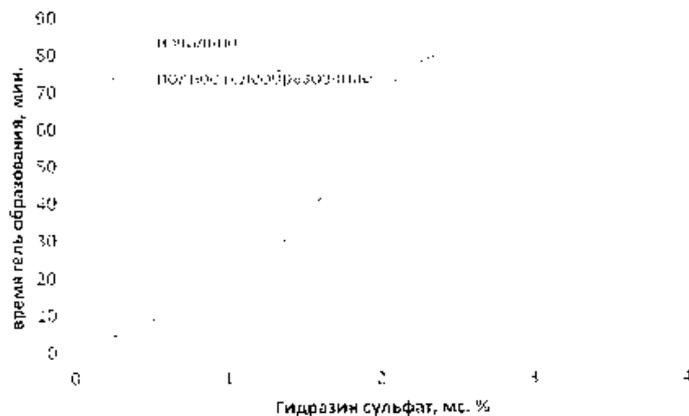
Содержание реагентов в составе					Давление прорыва модели после реагирования в течение 24 ч, МПа/м
№	Разбавленный силикат натрия, мас. %	Вода, мас. %	Аммоний хлорид, мас. %	Гидразин сульфат, мас. % (замедлитель)	Предлагаемый способ
1	100	93,0	7,0	--	22,5
2	100	91,0	7,0	2,0	23,6
3	100	90,8		2,2	23,8
4	100	90,6		2,4	24,0
5	100	90,2		2,8	24,1
6	100	90,0		3,0	24,3
7	100	89,5		3,5	24,3
8	100	90,1	7,5	2,0	22,9
9	100	90,3		2,2	23,9
10	100	90,1		2,4	24,2
11	100	89,7		2,8	24,3
12	100	89,5		3,0	24,5
13	100	89,0		3,5	24,5
14	100	90,0	8,0	2,0	23,4
15	100	89,8		2,2	24,6
16	100	89,6		2,4	25,1
17	100	89,2		2,8	25,7
18	100	89,0		3,0	25,9
19	100	88,5		3,5	25,9
20	100	89,5	8,5	2,0	23,9
21	100	89,3		2,2	26,2
22	100	89,1		2,4	26,4
23	100	88,7		2,8	26,6
24	100	88,5		3,0	26,8
25	100	88,0		3,5	26,8
26	100	89,0	9,0	2,0	24,5
27	100	88,8		2,2	26,3
28	100	88,6		2,4	26,7
29	100	88,2		2,8	27,1
30	100	88,0		3,0	27,6
31	100	87,5		3,5	27,6
Состав по наиболее близкому аналогу					
	Силикат натрия, мас. %	Вода, об. %	Кремнефтористый аммоний, об. %		Прототип
	100	95	5		21,1
	100	85	15		23,3

Литература

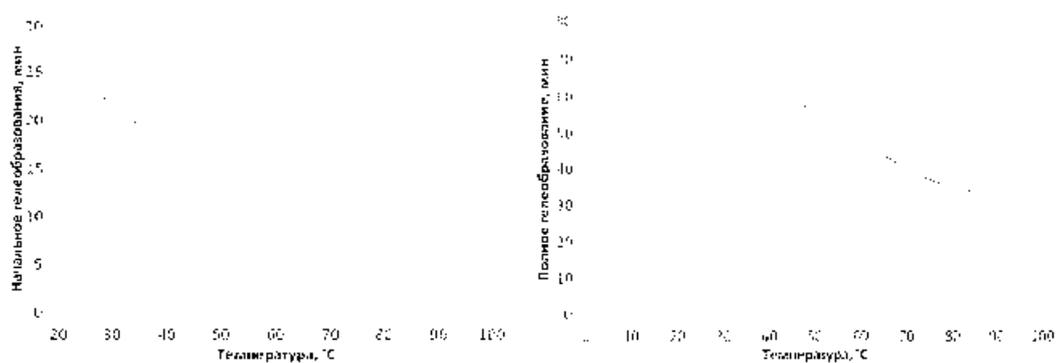
1. Патент SU №1657609, E21B13/2, 1991 г.
2. Патент РФ №2121570, E21B 43/32; 33/138, 1998 г.
3. Патент РФ №2419714, E21B33/138, 2011 г.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ изоляции водопритока в скважину, включающий последовательную закачку в требуемый интервал изоляции силиката натрия и соли аммония, отличающийся тем, что до закачки силиката натрия в водный раствор соли аммония дополнительно вводят гидразина сульфат в количестве 2,2-3%, при этом в качестве соли аммония используют хлорид аммония.



Фиг. 1



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

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