

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2837034

ПОЛИМЕРНЫЙ СОСТАВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ФИЛЬТРА В ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО КОЛЛЕКТОРА

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Тананыхин Дмитрий Сергеевич (RU), Астапенко Ксения Алексеевна (RU)*

Заявка № 2024120455

Приоритет изобретения 19 июля 2024 г.

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 25 марта 2025 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 19 июля 2044 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C09K 8/56 (2024.08)

(21)(22) Заявка: 2024120455, 19.07.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.07.2024

Дата регистрации:
25.03.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.07.2024

(45) Опубликовано: 25.03.2025 Бюл. № 9

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
Санкт-Петербургский Горный Университет
Императрицы Екатерины II, Патентно-
лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Тананыхин Дмитрий Сергеевич (RU),
Астапенко Ксения Алексеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 2352764 C2, 20.04.2009. SU
1314021 A1, 30.05.1987. RU 2587670 C2,
20.06.2016. RU 2521236 C1, 27.06.2014. SU
1170120 A1, 30.07.1985. DE 2617645 A1,
11.11.1976. US 2014/0027116 A1, 30.01.2014. ГОСТ
10587-84, Смолы эпоксидно-диановые
неотвержденные, Москва, Государственный
комитет СССР по управлению качеством
продукции и стандартам, 05.04.1990. (см.
прод.)

(54) ПОЛИМЕРНЫЙ СОСТАВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ФИЛЬТРА В ПРИЗАБОЙНОЙ
ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО КОЛЛЕКТОРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности и может быть использовано для крепления слабосцементированных пород призабойной зоны пескопроявляющих скважин. Технический результат - улучшение прочностных и проникающих характеристик полимерного состава. Полимерный состав для создания искусственного фильтра в призабойной зоне неустойчивого коллектора содержит, мас. %:

эпоксидную смолу 30-40; отвердитель эпоксидной смолы 30-40; газообразователь - остальное. Массовое отношение эпоксидная смола : отвердитель эпоксидной смолы составляет 1:1. Эпоксидная смола и отвердитель эпоксидной смолы перемешаны при числе оборотов лопастной мешалки 500-700 об/мин, затем засыпан порционно газообразователь до полного растворения. 2 табл.

(56) (продолжение):

БОБЫЛЕВ В.А. Отвердители эпоксидных смол, Композитный мир, 2006, N4, с. 20-24. ГОСТ 5494-2022, Пудра алюминиевая, Москва, Российский институт стандартизации, 2022.

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
C09K 8/56 (2024.08)

(21)(22) Application: 2024120455, 19.07.2024

(24) Effective date for property rights:
19.07.2024Registration date:
25.03.2025

Priority:

(22) Date of filing: 19.07.2024

(45) Date of publication: 25.03.2025 Bull. № 9

Mail address:

190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, Sankt-
Peterburgskij Gornyj Universitet Imperatritsy
Ekateriny II, Patentno-litsenzionnyj otdel

(72) Inventor(s):

Tananykhin Dmitrii Sergeevich (RU),
Astapenko Kseniia Alekseevna (RU)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet imperatritsy Ekateriny II» (RU)(54) POLYMER COMPOSITION FOR CREATING ARTIFICIAL FILTER IN BOTTOMHOLE ZONE OF
UNSTABLE RESERVOIR

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: invention relates to oil and gas
industry and can be used for reinforcement of weakly
cemented rocks of bottomhole zone of sand-producing
wells. Polymer composition for making an artificial
filter in the bottomhole zone of an unstable reservoir
contains the following, wt.%: epoxy resin 30-40; epoxy
resin hardener 30-40; gasifier – the rest. Weight ratioof epoxy resin : hardener of epoxy resin is 1:1. Epoxy
resin and hardener of epoxy resin are mixed at number
of revolutions of paddle mixer 500-700 rpm, then
gasifier is filled in portions until complete dissolution.EFFECT: improved strength and penetrating
characteristics of the polymer composition.

1 cl, 2 tbl

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности и может быть использовано для крепления слабосцементированных пород призабойной зоны пескопроявляющих скважин.

Известен способ крепления призабойной зоны пласта и изоляции притока пластовых вод в нефтяные и газовые скважины (патент RU №2587670, опубл. 20.06.2016), включающий: карбамидная смола - 50,0-70,0, хлористый аммоний - 0,1-7,0, нитрит натрия - 0,1-5,0, ацетонформальдегидная смола - 10,0-30,0, изопропанол - 5,0-20,0, вода - остальное.

Недостатком состава, используемого в указанном способе крепления призабойной зоне пласта, является токсичность таких компонентов, как: хлористый аммоний, изопропанол и карбамидная смола.

Известен состав для крепления призабойной зоны пласта (патент RU №2724828, опубл. 25.06.2020). Отличием данного состава является то, что водный раствор гидрокарбоната натрия с концентрацией 10-25 мас. % приготавливают на пресной воде, а водный раствор солей соляной кислоты состоит из хлорида кальция, хлорида магния и пресной воды при следующем соотношении компонентов, мас. %: хлорид кальция 10-25%, хлорид магния 5-15%, пресная вода - остальное. После последовательной закачки водных растворов без выдержки на реагирование устанавливают технологическую паузу, равную 3-6 часам, и далее производят закачку в пласт водного раствора гидрофобизатора ЭТН ПКД-515 в количестве 1,5-3,0 поровых объема с концентрацией 0,01-3,5 мас. %.

Недостатком указанного состава является использование токсичного компонента - соляной кислоты.

Известен состав для крепления призабойной зоны пласта (патент RU №2724833, опубл. 25.06.2020), включающий в себя глушение скважины гидроксидом щелочного металла, в количестве 1,0-1,5 поровых объема, в качестве гидроксида щелочного металла используют водный раствор гидроксида натрия с содержанием 0,1-16,0 мас. %, в качестве кислотного раствора - раствор ингибированной соляной кислоты, гидрофторид аммония, пресную воду и дополнительно неионогенный ПАВ - реагент ОП-10, при следующем соотношении компонентов, мас. %: 24%-ный раствор ингибированной соляной кислоты - 5,0-17,5%, уксусная кислота - 0,1-15,0%, гидрофторид аммония - 0,5-21,0%, реагент ОП-10 - 0,1-4,0%, трилон «В» - 0,1-5%, пресная вода - остальное.

Недостатком указанного состава является использование ядовитого компонента - гидрофторида аммония.

Известен состав для крепления призабойной зоны пласта (патент RU №2475622, опубл. 20.02.2013), согласно которому осуществляют последовательную закачку в пласт водных растворов реагентов с образованием в пластовых условиях нерастворимого в воде соединения, используют в качестве водного раствора соль металла 10-20% водный раствор гидрокарбоната натрия, а в качестве тампонирующего состава - водный раствор хлористого кальция, закачку каждого из указанных растворов производят в соответствии со стехиометрическими коэффициентами, обеспечивающими наибольший выход осадка.

Недостатками указанного состава являются сложность проведения операций, связанных с большим количеством используемых компонентов и растворов.

Известен способ крепления призабойной зоны пласта (патент RU №2352764, опубл. 20.04.2009), принятый за прототип, в котором в качестве отверждаемого полимерного состава используют водный раствор карбамидной смолы, хлористого аммония и нитрита натрия в следующем соотношении, мас. %: карбамидная смола - 80,0, хлористый аммоний - 1,0-3,0, нитрит натрия - 1,0-3,0, вода - остальное. Состав закачивают в призабойную

зону пласта в количестве 0,5 порового объема закрепляемой породы, продавливают одним поровым объемом гидрофобной жидкости и производят выдержку на реагирование и отверждение в течение суток.

Недостатком указанного состава, используемого в указанном способе, является токсичность таких компонентов, как хлористый аммоний и карбамидная смола.

Техническим результатом является улучшение прочностных и проникающих характеристик полимерного состава.

Технический результат достигается тем, что содержит в качестве искусственной смолы эпоксидную смолу, а в качестве отвердителя искусственной смолы отвердитель эпоксидной смолы при массовом отношении эпоксидная смола: отвердитель эпоксидной смолы 1:1 и дополнительно газообразователь при следующем соотношении компонентов, мас. %:

эпоксидная смола	30-40
отвердитель эпоксидной смолы	30-40
газообразователь	остальное,

эпоксидная смола и отвердитель эпоксидной смолы перемешаны при числе оборотов лопастной мешалки 500-700 об/мин, затем засыпан порционно газообразователь до полного растворения.

Заявляемый состав для создания проницаемого искусственного фильтра в призабойной зоне пласта включает в себя следующие реагенты и товарные продукты, их содержащие:

эпоксидная смола - 30-40%, выпускаемая по ГОСТ 10587-84;

отвердитель эпоксидной смолы - 30-40%, выпускаемый по ГОСТ 10587-84;

газообразователь - остальное, выпускаемый по ГОСТ-5494-2022.

Эпоксидная смола и отвердитель эпоксидной смолы выступают в качестве основы для полимерного состава и являются базовыми компонентами для образования сложной пространственной структуры.

Эпоксидные смолы марок ЭД-8, ЭД-10, ЭД-16, ЭД-20, ЭД-22 являются продуктами реакции дифенилолпропана с эпихлоргидрином. Используются как в чистом виде, так и в качестве исходного материала для получения эпоксидных составляющих. Полимеры на основе этих смол обладают умеренными физико-механическими показателями и наиболее широко используются в промышленности. При смешивании компонентов необходимо строго соблюдать рекомендованные соотношения: избыток отвердителя, как и недостаток, ухудшает свойства полученного полимера. Необходимо соблюдать рекомендованный режим отверждения. Это позволит получить полимер с высокими показателями. Для достижения наилучших характеристик рекомендовано применять пост-отверждение полимера при повышенных температурах. Двухступенчатый режим позволяет сократить общее время отверждения и устранить деформации.

Газообразователь выступает в качестве компонента, образующего пустоты с воздухом внутри состава для создания пористости готового искусственного фильтра. Это необходимо для осуществления фильтрации через породу, скрепленную данным химическим составом.

Полимерный состав для крепления призабойной зоны пласта готовят следующим образом. Исходные компоненты, в составе эпоксидной смолы и отвердителя помещают под мешалку с верхним приводом Eurostar Power. Устанавливают число оборотов лопастей мешалки от 500 до 700 об/мин. Далее порционно засыпают газообразователь до полного растворения.

Приготовление полимерного состава и последующий замер проницаемости

полученного искусственного фильтра при комнатной температуре, и различных концентрациях газообразователя.

В рамках исследования были приготовлены полимерные составы с концентрациями газообразователя 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40%. Далее был произведен замер проницаемости получившихся образцов при горном давлении 10 МПа.

Предлагаемый полимерный состав подтверждается приготовлением и тестированием по следующим примерам (таблица 1).

Таблица 1 - Примеры соотношения компонентов разрабатываемого полимерного состава для создания искусственного проницаемого фильтра

№	Компоненты полимерного состава, мас. %		
	Эпоксидная смола	Отвердитель эпоксидной смолы	Газообразователь
1	49,5	49,5	1
2	49	49	2
3	48,5	48,5	3
4	48	48	4
5	47,5	47,5	5
6	45	45	10
7	40	40	20
8	35	35	30
9	30	30	40
10	25	25	50

Эффективность предлагаемого полимерного состава доказана лабораторными фильтрационными исследованиями.

Способность предлагаемого полимерного состава увеличивать прочностные параметры обработанного участка призабойной зоны пласта исследовалась в процессе фильтрационных исследований на образцах кернового материала.

Определение прочностных и фильтрационных параметров заявленного состава производилось в течение первых суток с момента приготовления полимерного состава.

В ходе проведенных экспериментов по замеру проницаемости полученного фильтра, с рекомендованной концентрацией газообразователя от 20 до 40% до и после обработки было выявлено снижение проницаемости в 16,3 раз (таблица 2).

Таблица 2 - Результаты лабораторных фильтрационных исследований по замеру проницаемости полученных искусственных фильтров для рекомендованной концентрации газообразователя (20-40%)

№	Проницаемость до обработки, $10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$	Проницаемость после обработки, $10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$	Изменение проницаемости, ед.
1	988	54	18,3
2	943	61,6	15,3
3	145	9	16,1
4	253	15,9	15,9
5	388	21,6	17,9
6	421	27	15,6
7	563	33,1	17,0
8	674	42,2	15,9

При взаимодействии смеси смолы и газообразователя полимерный состав отверждается в полном объеме, образуя прочный проницаемый искусственный фильтр. Подбор смолы обеспечивает отсутствие усадки композиции, улучшает адгезионные свойства по отношению к исходному обрабатываемому интервалу, металлу НКТ и повышает его прочность. Это позволяет расширить область применимости состава и дополнительно рекомендовать его для ремонтных работ при изоляции притока

пластовых вод, ликвидации негерметичности эксплуатационных колонн. Также использование смолы в составе смеси обеспечивает понижение температуры застывания состава и увеличивает сроки хранения смеси, что улучшает технологичность, упрощает работу с ней в любое время года. Кроме того, улучшаются реологические свойства полимерного состава, понижается вязкость, что повышает фильтрационные характеристики. Скорость отвердевания зависит от стехиометрического соотношения компонентов и температуры.

(57) Формула изобретения

Полимерный состав для создания искусственного фильтра в призабойной зоне неустойчивого коллектора, содержащий искусственную смолу и отвердитель искусственной смолы, отличающийся тем, что содержит в качестве искусственной смолы эпоксидную смолу, а в качестве отвердителя искусственной смолы отвердитель эпоксидной смолы при массовом отношении эпоксидная смола : отвердитель эпоксидной смолы 1:1 и дополнительно газообразователь при следующем соотношении компонентов, мас. %:

эпоксидная смола	30-40
отвердитель эпоксидной смолы	30-40
газообразователь	остальное,

эпоксидная смола и отвердитель эпоксидной смолы перемешаны при числе оборотов лопастной мешалки 500-700 об/мин, затем засыпан порционно газообразователь до полного растворения.