

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202390986** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки
2023.10.31

(22) Дата подачи заявки
2023.04.25

(51) Int. Cl. *C09K 8/524* (2006.01)
C09K 8/62 (2006.01)
C09K 8/68 (2006.01)
E21B 37/06 (2006.01)
E21B 43/26 (2006.01)
C07C 211/63 (2006.01)

(54) **МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ДИСПЕРГАТОР ПАРАФИНОВ ДЛЯ ОТРАСЛЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, СВЯЗАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕДР ЗЕМЛИ**

(31) **22170497.6**

(32) **2022.04.28**

(33) **EP**

(71) Заявитель:
**ЭВОНИК ОПЕРЕЙШЕНС ГМБХ
(DE)**

(72) Изобретатель:

**Сюй Лян, Сирак София, Жук Ирина
(US), Мейстер Клаудиа (DE)**

(74) Представитель:

Кузнецова С.А. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к композиции для применения в качестве многофункционального диспергатора парафинов для обработки подземных пластов с целью добычи нефти и газа из нефтяных или газовых скважин, а также к способу ее получения. Настоящее изобретение также относится к способу обработки сырой нефти с помощью композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением для снижения поверхностного натяжения между сырой нефтью и флюидами для обработки при добыче нефти и газа из скважин сырой нефти и газа.

A1

202390986

202390986

A1

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ДИСПЕРГАТОР ПАРАФИНОВ ДЛЯ
ОТРАСЛЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, СВЯЗАННЫХ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕДР ЗЕМЛИ**

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к композиции для применения в качестве многофункционального диспергатора парафинов для обработки подземных пластов с целью добычи нефти и газа из нефтяных или газовых скважин, а также к способу ее получения. Настоящее изобретение также относится к способу обработки сырой нефти с помощью композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением для снижения поверхностного натяжения между сырой нефтью и флюидами для обработки при добыче нефти и газа из скважин сырой нефти и газа.

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к химическим композициям для обработки подземных пластов с целью добычи нефти и газа из нефтяных или газовых скважин. В последние годы наблюдается растущий интерес к применению химических веществ в отраслях химической промышленности, связанных с нефтяными месторождениями, для более эффективного бурения и добычи нефти и газа. Например, при интенсификации притока в скважину, в частности – гидроразрыве пласта (ГРП), для устранения насыщенных трудноразрушающихся эмульсий, образующихся при многофазном течении нефти, газа и воды из пласта в устье скважины, как правило, применяют обычное неэмульгирующее поверхностно-активное вещество. Эти плотные эмульсии могут создавать нежелательные препятствия на пути потока нефти и газа, потенциально ограничивая нефте- и газоотдачу.

Как правило, добавление поверхностно-активного вещества может снизить поверхностное натяжение между нефтью и водой, подавлять эмульгирование за счет снижения растворимости нефти в воде. Оно также уменьшает адсорбцию нефти породой

и снижает вязкость сырой нефти за счет диспергирования парафинистых соединений в сырой нефти в водную фазу. Кроме того, поверхностно-активные вещества могут способствовать увеличению подвижности нефти в пласте, что позволяет лучше вытеснять нефть закачиваемой водой или газом.

Линейные и разветвленные алкилбензолсульфонаты являются одними из наиболее часто применяемых поверхностно-активных веществ в отраслях, связанных с EOR (методами увеличения нефтеотдачи). Данное семейство химических веществ классифицируют как анионные поверхностно-активные вещества. Однако неэмульгирующие поверхностно-активные вещества обычного состава на основе сульфонатов не уменьшают и не сдерживают потенциальное отложение парафинов внутри вновь созданных трещин во время интенсификации притока. Действительно, обычные неэмульгирующие поверхностно-активные вещества обычно не диспергируют и эффективно не уменьшают отложения парафина во внутренней части пласта из-за отсутствия активных соединений парафина в их химическом составе. Поэтому для повышения неэмульгирующего эффекта при добыче нефти и газа производители нефти и газа обычно применяют многофункциональный диспергатор парафинов.

Например, US 20170298710 относится к способу обработки подземных пластов с помощью флюида для обработки, содержащего флюид на водной основе и один многофункциональный комплекс поверхностно-активного вещества, содержащий по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество на основе сульфоната и по меньшей мере одну полимерную добавку, при этом поверхностно-активное вещество и полимерная добавка обладают противоположными зарядами, путем введения в ствол скважины на буровой площадке флюида для обработки, проникающего по меньшей мере в часть подземного пласта. Раскрыто, что полимерная добавка должна иметь заряд, противоположный поверхностно-активному веществу, таким образом, быть катионной.

CN 104650824 A относится к композиции для предотвращения создания препятствий для воды в области бурения нефтяных и газовых пластов, которая представляет собой водный раствор, содержащий поверхность-активный ингредиент, при этом поверхность-активный ингредиент одновременно содержит фторуглеродное поверхностно-активное вещество и биологическое поверхностно-активное вещество. Описано, что

биологическое поверхностно-активное вещество представляет собой по меньшей мере одно из липопептида, соевого лецитина, софоролипида и рамнолипида.

В US 20200071600 раскрыты композиции и способы увеличения нефтеотдачи с помощью микробов с применением микробов, продуцирующих биохимические вещества. В частности, обсуждаются низкомолекулярные гликолипиды, такие как софоролипиды.

В US 8372786 описано смешивание наночастиц полианионов и поликатионов с типичными реагентами для нефтяных месторождений. В последующей публикации (Yan Gao, Le T. Duc, Affira Ali, Beverly Liang, Jenn-Tai Liang, and Prajnaparamita Dhar Langmuir 2013 29 (11), 3654-3661 DOI: 10.1021/la400062b) описано, что лаурилсульфат натрия и полиэтиленимин объединяли с образованием наночастиц для применения в добавках для добычи нефти.

Добавки для отраслей, связанных с нефтяными месторождениями, о которых сообщается в указанной выше литературе, соответственно предусматривают применение различных поверхностно-активных ингредиентов, но композиции из поликатионов, как правило, являются сложными, неудобными в применении и непомерно дорогостоящими. Следовательно, было бы предпочтительно разработать многофункциональную композицию, представляющую собой диспергатор парафинов, которая была бы экономически эффективной, а также повышала нефтеотдачу за счет снижения поверхностного натяжения, увеличения подвижности нефти, что позволяло бы лучше вытеснять нефть закачиваемыми флюидами для обработки.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

После тщательного исследования авторы настоящего изобретения обнаружили, что композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, определенная в пункте 1 формулы изобретения, решает вышеуказанную техническую задачу. Предпочтительно, как показано в экспериментальной части настоящего изобретения, композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением может снижать поверхностное натяжение между нефтью и водой, повышать подвижность нефти, тем самым обеспечивая лучшее вытеснение нефти закачиваемой водой. Действительно, улучшение поверхностного натяжения между

нефтью и водой обеспечивает возможность более эффективного прохождения нефти через пористые породы.

Следовательно, в первом аспекте настоящее изобретение относится к композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, определенной в пункте 1 и зависимых пунктах формулы изобретения.

Второй аспект настоящего изобретения представляет собой способ получения таких композиций.

Третий аспект настоящего изобретения представляет собой способ повышения нефте- и газоотдачи из нефтяных или газовых скважин путем применения композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением.

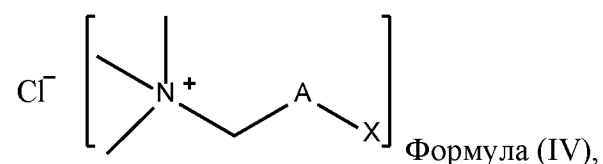
ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением

Настоящее изобретение относится к композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, для отраслей, связанных с использованием недр Земли, содержащей средуноситель, соединение А) и соединение В),

где соединение А) представляет собой гликолипидное биологическое поверхностно-активное вещество, выбранное из рамнолипидов, софоролипидов, глюколипидов, липидов на основе целлюлозы, липидов на основе маннозилэритрита, липидов на основе трегалозы или их смеси,

где соединение В) представляет собой бифункциональную хлоридную соль четвертичного аммония формулы (IV):



где А представляет собой разветвленный или неразветвленный С₁-С₄алкильный остаток,

где Х представляет собой ОУ или NHУ, где У представляет собой Н, С₁-С₃алкильный остаток, СОС(СН₃)=СН₂, СОСН=СН₂, СОС(СН₃)СН₃ или СОСНСН₃,

и где весовое соотношение соединения А) и соединения В) составляет от 5:1 до 0,2:1, и

где общее количество соединений А) и В) составляет по меньшей мере 20% по весу в пересчете на общий вес всех соединений композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, без включения среды-носителя.

Неожиданно наблюдали, что соли В) формулы (IV) значительно улучшали характеристики биологического поверхностно-активного вещества А) в отношении улучшения нефтеотдачи. При объединении в соответствии с некоторым весовым соотношением, определенным в пункте 1 формулы изобретения, соединения А) биологического поверхностно-активного вещества с бифункциональной хлоридной солью четвертичного аммония формулы (IV) авторы настоящего изобретения наблюдали синергический эффект между А) и В), при этом полагают, что бифункциональная хлоридная соль В) четвертичного аммония формулы (IV) образует комплекс с биологическим поверхностно-активным веществом А). Затем данный комплекс ведет себя как химический грузовой носитель, высвобождающий химическое вещество-“груз” позже при столкновении с углеводородными соединениями в условиях скважины в процессе добычи нефти, как можно видеть в экспериментальной части с более длительным временем эмульсии для композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением.

Предпочтительно весовое соотношение соединения А) и соединения В) в композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, составляет от 4,5:1 до 0,3:1.

Термин "композиция, представляющая собой диспергатор парафинов," в контексте настоящего изобретения означает смесь химических средств на основе поверхностно-активного вещества, которые диспергируют или суспендируют визуально идентифицируемые или идентифицируемые под светом микроскопа агрегаты парафинов, которые не осаждаются, а вместо этого остаются диспергированными или суспендированными в объемах флюидов. Действительно, чтобы нефть продолжала течь

и не осаждалась в скважине или выкидных трубопроводах, важно избегать твердых или гелеобразных отложений, которые являются непригодными для дальнейшей переработки в крупном промышленном масштабе, поскольку виды сырой нефти с агрегатами парафинов трудно перекачивать без больших перепадов давления при перекачивании.

В настоящем изобретении раскрывается композиция-добавка (для добавления к флюиду для обработки, как указано в разделе ниже "Применение композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением"), которая содержит водорастворимые активные в отношении парафина поверхностно-активные вещества А) и бифункциональные соединения В) четвертичных солей аммония формулы (IV). Композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением является многофункциональной, поскольку она придает по меньшей мере следующие свойства:

- диспергирует парафинистую сырую нефть в водной фазе,
- уменьшает адсорбцию поверхностно-активного вещества в породе пласта,
- уменьшает осаждение поверхностно-активного вещества в солевом растворе с высоким содержанием солей,
- уменьшает набухание глины,
- уменьшает или подавляет образование эмульсии нефть-вода.

Предпочтительно общее количество соединений А) и В) составляет от 20 до 100% по весу, предпочтительно от 25 до 100% по весу, еще более предпочтительно от 30 до 100% по весу, в пересчете на общий вес всех соединений композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, без включения среды-носителя.

Предпочтительно общее количество среды-носителя, соединения А) и соединения В) в композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в сумме составляет по меньшей мере 50% по весу, более предпочтительно по меньшей мере 60% по весу, еще более предпочтительно в сумме составляет от 70 до 100% по весу, наиболее

предпочтительно в сумме составляет от 80 до 100% по весу, в пересчете на общий вес композиции, представляющей собой диспергатор парафинов.

Среда-носитель

В контексте настоящего изобретения термин "среда-носитель" означает жидкость в композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, по настоящему изобретению, предпочтительно выбранную из группы, состоящей из воды, кислоты, сжиженного углеводорода или их смеси, более предпочтительно воды.

Предпочтительно общее содержание среды-носителя в композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, составляет от 10 до 90% по весу, предпочтительно от 20 до 90% по весу, еще более предпочтительно от 30 до 90% по весу, наиболее предпочтительно от 50 до 90% по весу, в пересчете на общий вес композиции, представляющей собой диспергатор парафинов.

Соединения А)

В контексте настоящего изобретения под "биологическими поверхностно-активными веществами" понимают все гликолипиды, полученные путем ферментации. Термин "биологическое поверхностно-активное вещество" также охватывает гликолипиды, которые являются химически или ферментативно модифицированными после ферментации при условии, что структурно остается гликолипид. Исходными материалами для получения биологических поверхностно-активных веществ, которые можно применять, являются углеводы, в частности, сахара, такие как, например, глюкоза, и/или источники липофильного углерода, такие как жиры, масла, неполные глицериды, жирные кислоты, жирные спирты, насыщенные или ненасыщенные длинноцепочечные углеводороды.

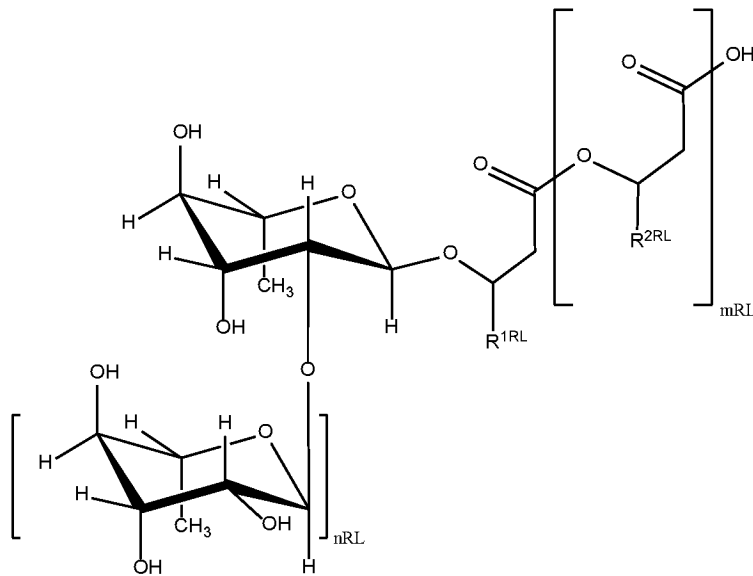
В контексте настоящего изобретения под термином "поверхностно-активное вещество" понимают органические вещества, обладающие поверхностно-активными свойствами, способными снижать поверхностное натяжение воды. Поверхностное натяжение обычно определяют с помощью тензиометров, таких как метод кольца дю Нуи.

Композиция в соответствии с настоящим изобретением содержит в качестве соединения А) по меньшей мере одно биологическое поверхностно-активное вещество, выбранное из рамнолипидов, софоролипидов, глюколипидов, липидов на основе целлюлозы, липидов на основе маннозилэритрита и липидов на основе трегалозы, предпочтительно рамнолипидов, софоролипидов и глюколипидов, наиболее предпочтительно софоролипидов.

Биологические поверхностно-активные вещества можно получать, например, как описано в EP 0499434, US 7985722, WO 03/006146, JP 60183032, DE 19648439, DE 19600743, JP 01304034, CN 1337439, JP 2006274233, KR 2004033376, JP 2006083238, JP 2006070231, WO 03/002700, FR 2740779, DE 2939519, US 7556654, FR 2855752, EP 1445302, JP 2008062179 и JP 2007181789 или в документах, цитированных в них. Подходящие биологические поверхностно-активные вещества можно приобрести, например, у Soliance, Франция.

Предпочтительно композиция в соответствии с настоящим изобретением содержит в качестве соединения А) по меньшей мере одно биологическое поверхностно-активное вещество, выбранное из рамнолипидов, предпочтительно моно-, ди- или полирамнолипидов, глюколипидов, предпочтительно моно-, ди- или полиглюколипидов, и софоролипидов, предпочтительно моно-, ди- или полисофоролипидов. Наиболее предпочтительные биологические поверхностно-активные вещества А) представляют собой софоролипиды.

Под термином "**рамнолипиды**" в контексте настоящего изобретения предпочтительно понимают, в частности, соединения общей формулы (I) и их соли:



Формула (I),

где

$mRL = 2, 1$ или 0 ,

$nRL = 1$ или 0 ,

R^{1RL} и $R^{2RL} =$ независимо друг от друга одинаковые или разные органические остатки, имеющие от 2 до 24, предпочтительно от 5 до 13 атомов углерода, в частности, необязательно разветвленные, необязательно замещенные, в частности, гидроксизамещенные, необязательно ненасыщенные, в частности, необязательно моно-, би- или триненасыщенные алкильные остатки, предпочтительно выбранные из группы, состоящей из пентенила, гептенила, ноненила, ундеценила и тридеценила, и $(CH_2)_o-CH_3$, где $o =$ от 1 до 23, предпочтительно от 4 до 12.

Если $nRL = 1$, то гликозидная связь между двумя звеньями рамнозы предпочтительно находится в α -конфигурации. Оптически активные атомы углерода в составе жирных кислот предпочтительно присутствуют в виде R -энантиомеров (например, (R) -3- $\{ (R)$ -3-[2- O - $(\alpha$ - L -рамнопиранозил)- α - L -рамнопиранозил]оксидеканоил}оксидеканоат).

Под термином "монорамнолипид" в контексте настоящего изобретения понимают соединения общей формулы (I) или их соли, где $nRL = 0$. Под термином "дирамнолипид" в контексте настоящего изобретения понимают соединения общей формулы (I) или их соли, где $nRL = 1$.

Отдельные рамнолипиды обозначаются сокращением в соответствии со следующей номенклатурой:

Под "ди-RL-CXCY" понимают дирамнолипиды общей формулы (I), в которой один из остатков R^{1RL} и $R^{2RL} = (CH_2)_o-CH_3$, где $o = X-4$, и оставшийся остаток R^1 или $R^2 = (CH_2)_o-CH_3$, где $o = Y-4$.

Под "моно-RL-CXCY" понимают монорамнолипиды общей формулы (I), в которой один из остатков R^{1RL} и $R^{2RL} = (CH_2)_o-CH_3$, где $o = X-4$, и оставшийся остаток R^{1RL} или $R^{2RL} = (CH_2)_o-CH_3$, где $o = Y-4$.

Таким образом, в используемой номенклатуре нет различия между "CXCY" и "CYCX".

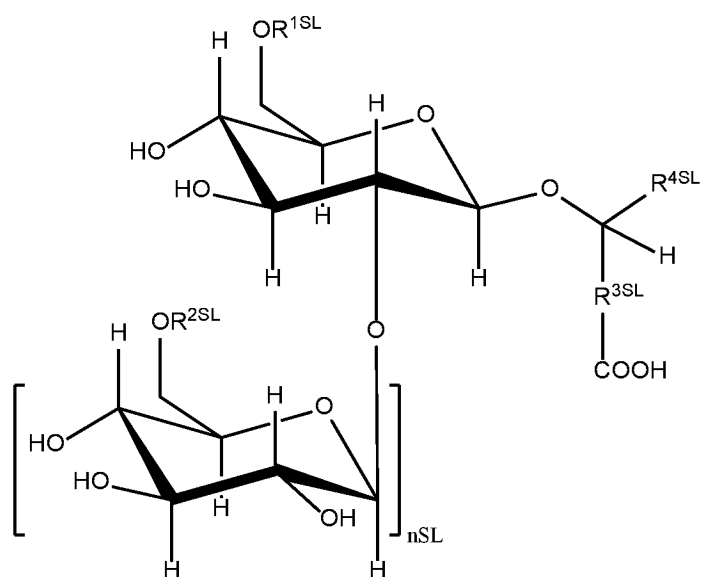
В случае рамнолипидов, где $mRL = 0$, используют соответственно моно-RL-CX или ди-RL-CX.

Если один из вышеупомянутых индексов X и/или Y снабжен ":Z", то это означает, что соответствующий остаток R^{1RL} и/или R^{2RL} равняется неразветвленному незамещенному углеводородному остатку, содержащему атомы углерода X-3 или Y-3, имеющие двойные связи Z.

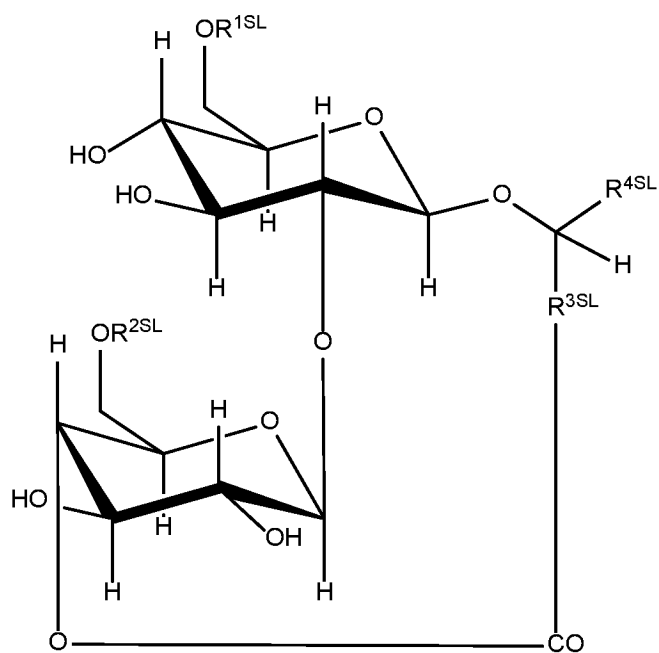
Способы получения соответствующих рамнолипидов раскрыты, например, в EP 2786743 и EP 2787065.

Рамнолипиды, пригодные в контексте настоящего изобретения, также можно получать путем ферментации *Pseudomonas*, в частности *Pseudomonas aeruginosa*, которые предпочтительно представляют собой негенетически модифицированные клетки, технология уже раскрыта в восьмидесятых годах, как задокументировано, например, в EP 0282942 и DE 4127908. Рамнолипиды, продуцируемые в клетках *Pseudomonas aeruginosa*, которые были улучшены путем генетической модификации для получения более высоких титров рамнолипидов, также можно применять в контексте настоящего изобретения; такие клетки были, например, раскрыты Lei *et al.* в Biotechnol Lett. 2020 Jun;42(6):997-1002.

В контексте настоящего изобретения под термином "**софоролипиды**" предпочтительно понимают соединения общих формул (IIa) и (IIb), а также их соли:



Формула (IIa),



Формула (IIb),

где

$R^{1SL} = H$ или $CO-CH_3$,

$R^{2SL} = H$ или $CO-CH_3$,

$R^{3SL} =$ двухвалентный органический фрагмент, который содержит от 6 до 32 атомов углерода и который является незамещенным или замещен гидроксильными

функциональными группами, который является неразветвленным и необязательно содержит от одной до трех двойных или тройных связей,

$R^{4SL} = H, CH_3$ или одновалентный органический радикал, который содержит от 2 до 10 атомов углерода и который является незамещенным или замещенным гидроксильными функциональными группами, который является неразветвленным и который необязательно содержит от одной до трех двойных или тройных связей, и

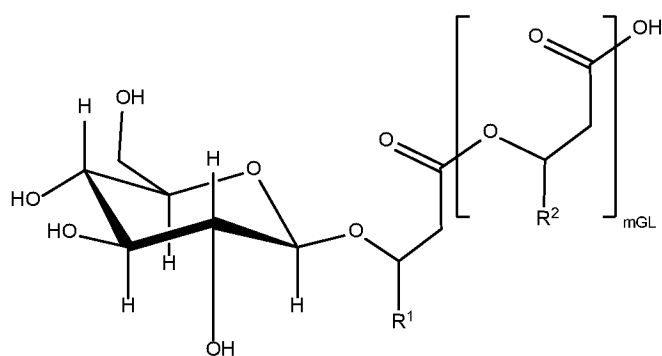
$nSL = 1$ или 0 .

Софоролипиды можно применять в соответствии с настоящим изобретением в их кислотной форме или в их лактонной форме.

Предпочтительные композиции в соответствии с настоящим изобретением содержат софоролипид, в котором соотношение по весу лактонной формы и кислотной формы находится в диапазоне от 20:80 до 80:20, особенно предпочтительно в диапазонах от 30:70 до 40:60.

Чтобы определить содержание софоролипидов в кислотной или лактонной форме в составе, см. EP 1411111 B1, страница 8, абзац [0053].

В контексте настоящего изобретения под термином “**гликолипиды**” предпочтительно понимают соединения общей формулы (III) и их соли,



Формула (III),

где

$mGL = 1$ или 0 ,

где А представляет собой разветвленный или неразветвленный С₁-С₄алкильный остаток, где Х представляет собой ОУ или NHУ, где У представляет собой Н, С₁-С₃алкильный остаток, СОС(СН₃)=СН₂, СОСН=СН₂, СОС(СН₃)СН₃ или СОСНСН₃.

Предпочтительно в формуле (IV) выше А представляет собой неразветвленный С₁-С₄алкильный остаток, более предпочтительно неразветвленный С₁-С₂алкильный остаток.

Предпочтительно в формуле (IV) выше Х представляет собой ОУ, где У = Н или СОС(СН₃)=СН₂, или Х представляет собой NHУ с СОС(СН₃)=СН₂.

Предпочтительно бифункциональная соль четвертичного хлорида аммония В) формулы (IV) выбрана из группы, состоящей из 3-триметиламмонийпропилметакриламида хлорида (МАРТАС), триметиламиноэтилметакрилата хлорида (ТМАЕМС) или их смеси. Наиболее предпочтительное соединение В) представляет собой 3-триметиламмонийпропилметакриламида хлорид.

Дополнительные соединения

Композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением может содержать дополнительные добавки, применяемые в композициях, представляющих собой диспергатор парафинов, для обработки подземных пластов с целью добычи нефти и газа из используемых нефтяных или газовых скважин, такие как соединения С) или D), описанные ниже.

Соединения С)

Предпочтительно композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, дополнительно содержит соединение С), которое представляет собой поверхностно-активное вещество на основе неионогенного этоксилата спирта. Такие этоксилаты спиртов могут быть разветвленными или линейными и содержать цепь этиленоксида, присоединенную к разветвленному или линейному спирту.

Предпочтительно этоксилат спирта А) является разветвленным или линейным и содержит цепь этиленоксида, присоединенную к разветвленному или линейному спирту

формулы $R(OC_2H_4)_nOH$, где R представляет собой алифатический углеводородный радикал, содержащий от 6 до 16 атомов углерода, предпочтительно 8-14 атомов углерода, и где n находится в диапазоне от 2 до 14, предпочтительно от 2 до 12.

Предпочтительно этоксилат спирта А) содержит в среднем от 1 до 10 этиленоксидных групп со значением HLB от 5 до 15.

Примерами этоксилатов спиртов являются продукт на основе этоксилированного спирта от Evonik TOMADOL® 91-2,5, содержащий в среднем 2,7 этиленоксидных групп со значением HLB, равным 8,5 (с формулой $R(OC_2H_4)_nOH$, где R представляет собой алифатический углеводородный радикал, содержащий от 9 до 11 атомов углерода, и со средним значением n, составляющим 2,7), или продукт на основе этоксилированного спирта от Evonik TOMADOL® 91-6, содержащий в среднем 6 этиленоксидных групп со значением HLB, равным 12,4 (с формулой $R(OC_2H_4)_nOH$, где R представляет собой алифатический углеводородный радикал, содержащий от 9 до 11 атомов углерода, и со средним значением n, составляющим 6).

Соединения D)

В соответствии с другим предпочтительным аспектом настоящего изобретения, композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, может дополнительно содержать соединение D), которое представляет собой алкилбензолсульфонат, который принадлежит к химическим группам алкилбензолсульфонатов, которые представляют собой анионные поверхностно-активные вещества, состоящие из гидрофильной сульфатной головной группы и гидрофобной алкилбензольной хвостовой группы. Особенно предпочтительное соединение D) представляет собой додецилбензолсульфонат триэтаноламина TEA (TEA-DDBSA).

Предпочтительно количества среды-носителя, соединения А) и соединения В) в композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, и необязательно соединений С) и D) в сумме составляют по меньшей мере 90% по весу, более предпочтительно от 90 до 100% по весу, еще более предпочтительно в сумме не более чем от 95 до 100% по весу, наиболее предпочтительно в сумме не более 100% по весу в пересчете на общий вес композиции, представляющей собой диспергатор парафинов.

Способ получения композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, по настоящему изобретению

Другим аспектом настоящего изобретения является способ получения композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением, который предусматривает смешивание воды и соединений А) и В) с получением композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, определенной выше.

В предпочтительном варианте осуществления соединения композицию, представляющую собой диспергатор парафинов, смешивают при комнатной температуре (в диапазоне от 18 до 25°C) предпочтительно в течение по меньшей мере 30 минут для обеспечения эффективного смешивания соединений.

Применение композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением

Еще одним аспектом настоящего изобретения является применение композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением для обработки парафинистых видов сырой нефти и конденсатов с целью повышения нефтеотдачи. В контексте настоящего изобретения композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, представляет собой композицию-добавку, которую добавляют к флюиду для обработки.

В частности, настоящее изобретение относится к способу обработки сырой нефти с помощью композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в соответствии с настоящим изобретением для повышения нефтеотдачи за счет снижения поверхностного натяжения между сырой нефтью и флюидом для обработки при извлечении нефти и газа из скважин сырой нефти и газа.

В контексте настоящего изобретения термин “сырая нефть” или “парафинистые виды сырой нефти и конденсаты” в равной степени определяется как сырая нефть, которая содержит большое количество соединений, представляющих собой длинноцепочечные твердые парафины (алканы), которые обуславливают высокую температуру потери текучести сырой нефти и делают ее вязкой при более низких значениях температуры,

чем значения температуры парафинообразования. Термин “флюид для обработки” означает среду-носитель при применении в отраслях буровой промышленности. Предпочтительно содержание композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, (композиции-добавки) во флюиде для обработки составляет от 0,01% до 1% по весу в пересчете на общий вес флюида для обработки, закачиваемого для извлечения нефти и газа из скважин сырой нефти и газа.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Настоящее изобретение дополнительно проиллюстрировано в данном документе ниже со ссылкой на примеры и сравнительные примеры, без какого-либо намерения ограничить объем настоящего изобретения.

Сокращения

Сырая нефть (i)	см. Таблицу 1 для состава сырой нефти			
EA	этокселированный спирт или амин			
REWOFERM SL One (446)	софоролипид	с	соотношением	лактон:кислота,
составляющим 40:60, 50% активности в воде				
REWOFERM SL P	софоролипид	с	соотношением	лактон:кислота,
составляющим 60:40, 50% активности в воде				
SPL	софоролипид			
TEA-DDBSA	триэтаноламиновая	соль	додецилбензолсульфоновой	
кислоты				
POLYCARE133	поли(метакриламидопропилтриметиламмония) хлорид, 34%			
в воде, от Solvay				
MARTAC	3-триметиламмонийпропилметакриламида хлорид			

Этокселированный спирт 1 представляет собой продукт, представляющий собой этокселированный спирт, от Evonik TOMADOL® 91-6, содержащий в среднем 6 этиленоксидных групп со значением HLB, равным 12,4.

MARTAC представляет собой 3-триметиламмонийпропилметакриламида хлорид. VISIOMER® MARTAC от Evonik применяли в примерах, и он представлен в виде 50% в воде.

Биологическое поверхностно-активное вещество 1 на основе софоролипида представляет собой REWOFERM SL One, производимый Evonik, 50% в воде, и биологическое поверхностно-активное вещество 2 на основе софоролипида представляет собой REWOFERM SL P, производимый Evonik, 50% в воде.

TEA-DDBSA представляет собой триэтаноламиновую соль линейной алкилбензолсульфоновой кислоты. В примерах применяли продукт BIO-SOFT® N-300 от Stepan Company, и он соответствует 60% активному водному раствору додецилбензолсульфоната триэтаноламина (TEA-DDBSA).

Способы

Испытание в отношении разрушения эмульсии по настоящему изобретению

Испытание в отношении разрушения эмульсии проводили путем добавления 10 мл сырой нефти в градуированную пробирку на 25 мл при температуре окружающей среды. В тот же градуированный цилиндр добавляли 10 мл водопроводной воды и средство химической обработки. Градуированную пробирку перемешивали на вортекс-мешалке в течение одной минуты. После смешивания регистрировали мл нефтяного и водного слоев каждую минуту в течение первых 10 минут, затем в моменты 15, 20, 25 и 30 минут. Значение "мин. до разрушения" представляет собой время, когда слои были разделены, и никаких дальнейших изменений в объеме слоев не было зарегистрировано.. Эта простая процедура обеспечивает возможность легко тестировать продукты для определения их эффективности в разрушении эмульсий масло/вода, обычно возникающих при контакте солевого раствора и сырой нефти при интенсивном потоке. Таким образом, чем меньше значение "мин. до разрушения", тем выше эффективность

соответствующей композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, при добыче сырой нефти.

Температуру потери текучести дисперсий измеряли в соответствии с ASTM D5853.

Температуру парафинообразования (WAT), температуру исчезновения парафинов (WDT), и содержание парафинов в сырой нефти определяли с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии.

Доли в процентах по весу насыщенных углеводородов, ароматических соединений, смол и асфальтенов (анализ SARA) в видах сырой нефти определяли с помощью Iatroscan TLC-FID с применением стандартного метода IP-469.

Свойства сырой нефти

Таблица 1. Характеристики сырой нефти (i), применяемой при испытании эффективности диспергаторов парафинов

		Сырая нефть (i)
Содержание парафинов	[вес. %]	2,8
Температура потери текучести	[°C]	-33
Температура парафинообразования	[°C]	22,4
Температура исчезновения парафинов	[°C]	33
Насыщенные углеводороды	[вес. %]	54
Ароматические соединения	[вес. %]	30
Смолы	[вес. %]	15,4
Асфальтены	[вес. %]	0,8

Получение сравнительного примера 1

Сравнительный пример CE1 получали путем добавления 22 г REWOFERM SL P и 78 г воды в стакан на 200 мл. Соединения смешивали с применением верхнеприводной мешалки в течение 30 мин. при комнатной температуре. Сырую нефть (i) обрабатывали с помощью 1000 ppm CE1 путем добавления 0,1 г CE1 к 99,9 г сырой нефти (i) и смешивали при комнатной температуре в течение 60 минут.

Все примеры в соответствии с настоящим изобретением и сравнительные примеры получали в соответствии с тем же способом получения, что и для сравнительного

примера СЕ1, в соответствии с весовыми соотношениями, как показано в таблице 2 ниже. Их соответствующая эффективность в отношении парафинистой сырой нефти (i) также показана в таблице 2.

Таблица 2. Эффективность композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в отношении сырой нефти (i)

Соединение		Сырая нефть (i)	Сравнительные примеры								Примеры по настоящему изобретению										
			СЕ 1	СЕ 2	СЕ 3	СЕ 4	СЕ 5	СЕ 6	СЕ 7	СЕ 8	Пр. 1	Пр. 2	Пр. 3	Пр. 4	Пр. 5	Пр. 6	Пр. 7	Пр. 8	Пр. 9	Пр. 10	Пр. 11
REWOFERM SL One (446), 50 вес. % в воде (соединение А)	[вес. %] *			11		1	1,35		9,5			2,5	4	5,5		7,5	7,5	4,9	2,45	8,5	9
REWOFERM SL P, 50% в воде (соединение А)	[вес. %] *		11							7,5	7,5			7,5							
МАРТАС, 50 вес. % в воде (соединение В)	[вес. %] *				11	10	0,65		1,75		3,5	8,5	7	5,5	3,75	3,5		1,65	0,8	2,5	2
POLYCARE 133, 34 вес. % в воде	[вес. %]									2,4											
Tomadol 91-6 (соединение С)	[вес. %]					18	22									2	9	16			
Вода	[вес. %]		89	89	89	89	80	78	88,75	90,1	89	89	89	89	88,75	89	88	84,45	80,75	89	89
Соотношение А) и В) (хх:1)	[хх:1]		-	-	0	0,1	2,1	-	5,4	-	2,1	0,3	0,6	1,0	2,0	2,1	3,0	3,0	3,1	3,4	4,5
Общее количество А) и В) относительно всех активных соединений	[вес. %]		100	100	100	100	10	0	100	100	100	100	100	100	100	100	83	50	30	100	100
Разрушение эмульсии при к. т., 1000 ppm в сырой нефти i)	[мин. до разрушения]	>30	>30	20	30	20	10	10	10	15	4	4	7	6	5	5	5	7	7	5	8

(*) вес. % только активного компонента. Доли в процентах не включают среду-носитель, представляющую собой воду, которая является частью композиции, представляющей собой диспергатор парафинов.

(-) соединение В) отсутствует

Обсуждение результатов

Необработанная сырая нефть (i) демонстрировала результат разрушения эмульсии, составляющий более 30 мин., как было измерено в соответствии с указанным выше испытанием эмульсии.

Сравнительные примеры CE1 и CE2 содержат только SPL, тогда как примеры 1-6 и 10-11 в соответствии с настоящим изобретением также содержат МАРТАС. В испытании в отношении разрушения эмульсии CE1 и CE2 не разрушались более 30 мин. и 20 мин. соответственно, таким образом, результаты разрушения эмульсии являются сравнимыми с необработанной сырой нефтью i). Напротив, в примерах 1-6 и 10-11 в соответствии с настоящим изобретением показано, что время разрушения эмульсии составляет от 4 до 8 минут, что является большим улучшением по сравнению с необработанной сырой нефтью (i), которая характеризуется результатом разрушения эмульсии, составляющим более 30 минут.

Сравнительные примеры CE4 и CE7 содержат как SPL, так и МАРТАС, но демонстрируют важность соотношения между соединениями А) и В) для достижения надлежащей эффективности разрушения эмульсии. В CE4 соотношение соединений А) и В) составляет 0,1:1, а в CE7 соотношение соединений А) и В) составляет 5,3:1, и они являются более низкими и более высокими, чем предпочтительный диапазон. Время, необходимое для разрушения эмульсии, было намного выше, чем в примерах в соответствии с настоящим изобретением.

Сравнительный пример CE8 соответствует смеси поверхностно-активного вещества на основе сульфоната и полимерной добавки POLYCARE 133, которая является подобной композиции, раскрытой в US 20170298710. Хотя наблюдается улучшение времени разрушения эмульсии по сравнению с необработанной сырой нефтью, время, необходимое для разрушения эмульсии, по-прежнему составляет 15 минут, что намного выше, чем для сырой нефти, обработанной добавкой для диспергирования парафинов по настоящему изобретению, у которой все время разрушения эмульсии составляет меньше 8 минут. Таким образом, этот тип композиции поверхностно-активного вещества является не настолько эффективным для подавления эмульгирования извлеченной сырой нефти.

Примеры 7, 8, 9 в соответствии с настоящим изобретением содержат предпочтительное соотношение соединений А) и В), а также содержат дополнительное соединение состава – TOMADOL 91-6. Результаты разрушения эмульсии остаются высокими. Сравнительный пример CE5 также содержит TOMADOL 91-6, но общее количество соединений А) и В) (относительно общего количества активных соединений) теперь составляет только 10 вес. %. Результат разрушения эмульсии составляет 10 мин., что свидетельствует о том, что минимальное количество соединений А) и В) должно составлять не менее 20% по весу, чтобы продукт был эффективным при разрушении эмульсии.

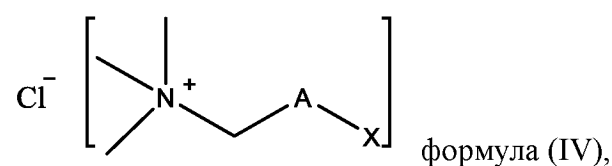
Экспериментальные результаты демонстрируют, что композиции диспергаторов парафинов по настоящему изобретению обладают улучшенными характеристиками извлечения нефти в результате более быстрого разделения эмульсий нефть-вода. Композиции, представляющие собой диспергатор парафинов, по настоящему изобретению, объединяющие некоторые соединения в определенном массовом соотношении, обеспечивают возможность сократить время до разделения нефти и воды. Таким образом, применение композиций диспергаторов парафинов при бурении нефтяных скважин повышает нефтеотдачу за счет значительного снижения поверхностного натяжения между водой и нефтью, с повышением тем самым подвижности нефти за счет лучшего вытеснения нефти закачиваемыми флюидами для обработки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, для применения в отраслях, связанных с использованием недр Земли, содержащая среду-носитель и

А) биологическое поверхностно-активное вещество, выбранное из рамнолипидов, софоролипидов, глюколипидов, липидов на основе целлюлозы, липидов на основе маннозилэритрита, липидов на основе трегалозы или их смеси,

В) бифункциональную хлоридную соль четвертичного аммония формулы (IV):



где А представляет собой разветвленный или неразветвленный C₁-C₄алкильный остаток,

Х представляет собой ОУ или NHУ, где У представляет собой H, C₁-C₃алкильный остаток, СОС(CH₃)=CH₂, СОСН=CH₂, СОС(CH₃)CH₃ или СОСНCH₃,

и где весовое соотношение соединения А) и соединения В) составляет от 5:1 до 0,2:1, и

где общее количество соединений А) и В) составляет по меньшей мере 20% по весу в пересчете на общий вес всех соединений композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, без включения среды-носителя.

2. Композиция по п. 1, где весовое соотношение соединения А) и соединения В) составляет от 4,5:1 до 0,3:1.

3. Композиция по п. 1 или п. 2, где общее количество соединений А) и В) составляет от 20 до 100% по весу, предпочтительно от 25 до 100% по весу, еще более предпочтительно от 30 до 100% по весу в пересчете на общий вес всех соединений композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, без включения среды-носителя.

4. Композиция по любому из предыдущих пунктов, где соединение А) выбрано из группы, состоящей из рамнолипидов, софоролипидов, глюколипидов или их смеси.

5. Композиция по п. 4, где соединение А) представляет собой софоролипид, предпочтительно софоролипид, где соотношение по весу лактонной формы и кислотной формы находится в диапазоне от 20:80 до 80:20, предпочтительно в диапазоне от 30:70 до 40:60.
6. Композиция по любому из предыдущих пунктов, где в формуле (IV) соединения В) А представляет собой неразветвленный C₁-C₄алкильный остаток, более предпочтительно неразветвленный C₁-C₂алкильный остаток.
7. Композиция по любому из предыдущих пунктов, где в формуле (IV) соединения В) Х выбран из группы, состоящей из ОУ, где У представляет собой водород или СОС(СН₃)=СН₂, или NHУ, где У представляет собой СОС(СН₃)=СН₂.
8. Композиция по любому из предыдущих пунктов, где бифункциональная хлоридная соль четвертичного аммония В) формулы (IV) представляет собой 3-триметиламмонийпропилметакриламида хлорид, триметиламиноэтилметакрилата хлорид или их смесь.
9. Композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, по любому из предыдущих пунктов, где композиция дополнительно содержит соединение С), которое представляет собой неионогенный этоксилят спирта, предпочтительно этоксилят спирта формулы R(OC₂H₄)_nOH, где R представляет собой разветвленный или линейный алифатический углеводородный радикал, содержащий от 6 до 16 атомов углерода, предпочтительно от 8 до 14 атомов углерода, и где n находится в диапазоне от 2 до 14, предпочтительно от 2 до 12.
10. Композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, по любому из предыдущих пунктов, где композиция дополнительно содержит соединение D), выбранное из алкилбензолсульфоната, предпочтительно триэтаноламиновой соли додецилбензолсульфоновой кислоты.
11. Композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, по любому из предыдущих пунктов, где среда-носитель выбрана из группы, состоящей из воды, кислоты, сжиженного углеводорода или их смеси, предпочтительно воды.

12. Композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, по любому из предыдущих пунктов, где общее содержание среды-носителя в композиции составляет от 10 до 90% по весу, предпочтительно от 20 до 90% по весу, еще более предпочтительно от 30 до 90% по весу, в пересчете на общий вес композиции, представляющей собой диспергатор парафинов.

13. Композиция, представляющая собой диспергатор парафинов, по любому из предыдущих пунктов, где общее количество среды-носителя, соединения А) и соединения В) в композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, в сумме составляет не более 90% по весу, в пересчете на общий вес композиции, представляющей собой диспергатор парафинов.

14. Способ получения композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, по любому из пп. 1-13, предусматривающий смешивание среды-носителя и соединений, определенных в любом из пп. 1-13, с получением композиции, представляющей собой диспергатор парафинов.

15. Способ обработки сырой нефти с помощью композиции, представляющей собой диспергатор парафинов, по любому из пп. 1-13 для снижения поверхностного натяжения между сырой нефтью и флюидом для обработки при извлечении нефти и газа из скважин сырой нефти и газа.

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

Номер евразийской заявки:

202390986

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:
См. дополнительный лист

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

C09K 8/524, 8/62, 8/68, C07C 211/62, 211/63, C10L 1/222, 10/16, 10/18, E21B 37/06, 43/22, 43/26

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
Espasenet, ЕАПАТИС, ЕРОQUE Net, Reaxys, Google

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X Y	WO 2014/167375 A1 (SERVICES PETROLIERS SCHLUMBERGER et al.) 16.10.2014, абзацы [0013], [0015], [0017], [0018], [0020]	1-4, 6-7, 11-14 5, 8-10, 15
Y	CN 109628076 A (XINYI TAIKE BIOTECHNOLOGY CO LTD) 16.04.2019, абзацы [0012], [0013]	5
Y	WO 2020/088858 A1 (RHODIA OPERATIONS) 07.05.2020, с. 5, строка 11	8
Y	WO 2018/064272 A1 (ECOLAB USA, INC) 05.04.2018, абзацы [0005], [0010], [0011]	9-10
Y	GB 1020679 A (ELECTRO-CHEM CORPORATION) 23.02.1966, с. 4, строки 57-84	15
A	RU 2561279 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ КВАЛИТЕТ" (ООО "НПП КВАЛИТЕТ")) 27.08.2015	1-15

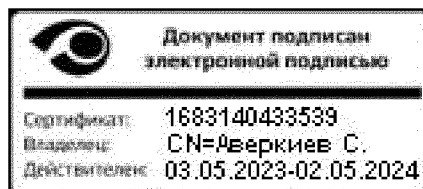
последующие документы указаны в продолжении

* 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: 21 сентября 2023 (21.09.2023)

Уполномоченное лицо:
Начальник Управления экспертизы



С.Е. Аверкиев

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(дополнительный лист)

Номер евразийской заявки:

202390986

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (продолжение графы А)

C09K 8/524 (2006.01)
C09K 8/62 (2006.01)
C09K 8/68 (2006.01)
E21B 37/06 (2006.01)
E21B 43/26 (2006.01)
C07C 211/63 (2006.01)