

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.27

(51) Int. Cl. *C09K 8/584* (2006.01)
C11D 1/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
202090047

(22) Дата подачи заявки
2018.06.29

(54) КОМПОЗИЦИИ И ОТНОСЯЩИЕСЯ К НИМ СПОСОБЫ И ПРИМЕНЕНИЯ

(31) 62/529,153

(32) 2017.07.06

(33) US

(43) 2020.05.21

(86) PCT/GB2018/051831

(87) WO 2019/008329 2019.01.10

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ИННОСПЕК ОЙЛ ФИЛД
КЕМИКАЛЗ ЛЛС (US)

(72) Изобретатель:
Макробби Эн Малкольм (GB),
Сустайта Джозеф, Зига Дж. Льюис
Эйнджел (US)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В. (RU)

(56) AVEYARD R ET AL.: "The resolution of water-in-crude oil emulsions by the addition of low molar mass demulsifiers", JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE, ACADEMIC PRESS, INC, US, vol. 139, no. 1, 1 October 1990 (1990-10-01), pages 128-138, XP024209128, ISSN: 0021-9797, DOI: 10.1016/0021-9797(90)90450-3 [retrieved on 1990-10-01] page 128 - page 129 page, 132 - page 136; figure 10

P. BRUHEIM ET AL.: "Effects of Surfactant Mixtures, Including Corexit 9527, on Bacterial Oxidation of Acetate and Alkanes in Crude Oil", APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, 1 January 1999 (1999-01-01), pages 1658-1661, XP55509228, page 1658 - page 1661

US-A1-2008200565

WO-A1-0006677

P.D. MORAN ET AL.: "Vibrational Spectroscopic Study of the Structure of Sodium Bis(2-ethylhexyl)sulfosuccinate Reverse Micelles and Water-in-Oil Microemulsions", LANGMUIR, vol. 11, 1 January 1995 (1995-01-01), pages 738-743, XP55509075, examples
EP-A1-0305612

(57) Предложен способ снижения вязкости сырой нефти, включающий добавление в сырую нефть поверхностно-активного вещества (i), содержащего по меньшей мере две гидрофобные группы, причем полученная смесь имеет содержание воды менее 10 об.%.

Настоящее изобретение относится к композициям, подходящим для применения в качестве присадок для сырой нефти, и к относящимся к ним способам и применениям. В частности, изобретение относится к применению присадочных композиций, которые изменяют вязкость сырой нефти.

Сырую нефть нужно транспортировать по трубопроводам перед тем, как превращать ее в полезные продукты. Однако ее высокая вязкость означает, что транспортировка сырой нефти по трубопроводам затруднена, особенно в случае тяжелой сырой нефти.

Обычно для перемещения сырой нефти по трубопроводам применяют насосы. Такие насосы работают при высоких давлениях, а трубопроводы могут нагреваться. Таким образом, это энергоемкий процесс.

Снижение вязкости сырой нефти при определенной температуре позволит перекачивать ее при более низком давлении. Альтернативно, можно достичь более высокой скорости потока при том же давлении. Это может обеспечить экономию средств и экологические преимущества.

В данной области техники известно много способов модификации вязкости сырой нефти. Для модификации вязкости добавляли различные соединения, включая полимерные смеси (US 4010006), органические фторуглероды (US 4876018), аминокислотные комплексы (US 6402934), алкилзамещенные фенолформальдегидные смолы (US 8575082) и статистические сополимеры и терполимеры на основе акрилата (US 9120885).

В US 5863301 описано образование эмульсии с водой для улучшения характеристик текучести сырой нефти. Эти эмульсии содержат от 60 до 85% нефти и от 15 до 40% воды, при этом используют комбинацию эмульгаторов. Одним подходящим анионным эмульгатором является диоктилсульфосукцинат. Композиции, как правило, содержат 25% или более воды.

Кроме того, диоктилсульфосукцинат добавляли в сырую нефть в качестве деэмульгатора во время процесса обессоливания (US 4200550) и средства против нарастания водорослей (US 4222853).

Цель настоящего изобретения состоит в том, чтобы предложить альтернативные средства для снижения вязкости сырой нефти, особенно тяжелой сырой нефти и, в частности, тяжелой сырой нефти, имеющей низкое содержание воды.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения, предложен способ снижения вязкости сырой нефти, который включает добавление в сырую нефть поверхностно-активного вещества (i), содержащего по меньшей мере две гидрофобные группы, причем полученная смесь имеет содержание воды менее 10 об.%.

Сырую нефть любой марки можно обрабатывать согласно способу по первому аспекту.

Настоящее изобретение особенно подходит для обработки тяжелых сырых нефтей.

Предпочтительно, сырая нефть, обрабатываемая согласно настоящему изобретению, имеет исходную плотность в градусах АНИ (Американского нефтяного института) 25 или ниже, предпочтительно 23 или ниже, предпочтительно 22,3 или ниже, более предпочтительно 22 или ниже, например, 21 или ниже или 20 или ниже.

Предпочтительно, сырая нефть имеет плотность в градусах АНИ по меньшей мере 10, например, по меньшей мере 12.

Предпочтительно, сырая нефть, обрабатываемая согласно настоящему изобретению, имеет исходную плотность в градусах АНИ от 10 до 25, предпочтительно от 12 до 20.

Тяжелые сырые нефти обычно очень вязкие.

Предпочтительно, сырая нефть, обрабатываемая согласно настоящему изобретению, имеет исходную вязкость при 20°C по меньшей мере 500 сП, например, по меньшей мере 1250 сП.

Настоящее изобретение особенно подходит для обработки сырых нефтей, имеющих низкое содержание воды. Предпочтительно, сырая нефть, обрабатываемая согласно настоящему изобретению, имеет содержание донного осадка и воды (англ. -BS&W) менее 10 об.%, предпочтительно менее 5%, более предпочтительно менее 4%, предпочтительно менее 3%, предпочтительно менее 2,5%, более предпочтительно менее 2%.

Полученная смесь имеет содержание воды менее 10 об.%. Под этим авторы подразумевают, что композиция, образующаяся после смешивания присадочной композиции с сырой нефтью имеет содержание воды менее 10 об.%. Предпочтительно, полученная смесь имеет содержание воды менее 5 об.%, предпочтительно менее 4 об.%, предпочтительно менее 3 об.%, предпочтительно менее 2,5 об.%, более предпочтительно менее 2 об.%.

В способе по настоящему изобретению в топливо добавляют поверхностно-активное вещество (i), содержащее по меньшей мере две гидрофобные группы.

Поверхностно-активное вещество содержит по меньшей мере две гидрофобные группы. Под гидрофобными группами авторы понимают группы, которые преимущественно являются гидрофобными по природе и не содержат существенно доли гидрофильных фрагментов.

Предпочтительные гидрофобные группы представляют собой гидрокарбильные группы, в частности алкильные и алкенильные группы.

Предпочтительно, соединение (i) представляет собой поверхностно-активное вещество, содержащее по меньшей мере две гидрокарбильные группы, предпочтительно имеющие по меньшей мере 4 атома углерода, предпочтительно по меньшей мере 6 атомов углерода.

Предпочтительно, соединение (i) представляет собой поверхностно-активное вещество, содержащее

по меньшей мере две алкильные группы, предпочтительно по меньшей мере две алкильные группы, имеющие по меньшей мере 4 атома углерода.

Предпочтительно, соединение (i) представляет собой поверхностно-активное вещество, содержащее по меньшей мере две C_4 - C_{40} алкильные группы и полярную группу.

Полярная группа может представлять собой катионную группу или анионную группу.

Подходящие катионные группы включают ионы аммония.

Подходящие анионные группы включают сульфатные группы и карбоксилатные группы.

Компонент (i) содержит по меньшей мере две гидрофобные группы. В некоторых воплощениях компонент (i) может содержать более двух гидрофобных групп, например, три или более гидрофобных групп.

Предпочтительно, компонент (i) содержит две гидрофобные группы.

Предпочтительно, компонент (i) представляет собой поверхностно-активное вещество, содержащее две алкильные группы, имеющие от 4 до 40, предпочтительно от 6 до 36 атомов углерода, и полярную группу.

Предпочтительно компонент (i) содержит две алкильные группы, имеющие от 4 до 30 атомов углерода, предпочтительно от 4 до 24 атомов углерода, более предпочтительно от 6 до 20 атомов углерода.

Компонент (i) предпочтительно выбирают из сульфированных и/или карбоксилированных сложных ди- и/или триэфиров поликарбоновых кислот, а также диалкил- и/или триалкиламмониевых солей.

В некоторых воплощениях компонент (i) содержит диалкиламмониевые или триалкиламмониевые соли.

Диалкиламмониевые соли являются предпочтительными.

Соединения этого типа обычно имеют формулу $(R^2)_2N^+Me_2X^-$, в которой X является анионом, предпочтительно галогенидом, например, хлоридом или бромидом.

Предпочтительно каждый R^2 представляет собой C_4 - C_{40} , предпочтительно C_6 - C_{36} алкильную или алкенильную группу, предпочтительно C_{10} - C_{30} алкильную группу.

Предпочтительные диалкиламмониевые соли включают бромид диоктадецилдиметиламмония и бромид дидодецилдиметиламмония.

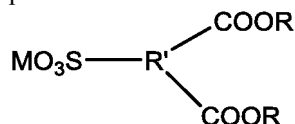
В некоторых воплощениях соединение (i) содержит сложный диэфир и/или триэфир поликарбоновой кислоты.

Поликарбоновая кислота является сульфированной и/или карбоксилированной. Под этим авторы подразумевают, что поликарбоновая кислота включает один или более сульфатных SO_3X или карбоксилатных $COOX$ фрагментов, в которых X представляет собой катион, предпочтительно ион водорода, аммония или металла, предпочтительно ион аммония, щелочноземельного металла или щелочного металла, предпочтительно натрия.

Предпочтительные поверхностно-активные вещества (i) этого типа представляют собой сложные диэфиры сульфированных дикарбоновых кислот.

Сложные диэфиры сульфированных дикарбоновых кислот известны в уровне техники, например, указаны в US 2879214 и US 2028091.

Подходящие сульфированные дикарбоновые кислоты включают соединения формулы:



в которой каждый R представляет собой необязательно замещенную гидрокарбильную группу, M^+ представляет собой ион аммония или ион металла и R' представляет собой алифатический или ароматический гидрокарбильный радикал, предпочтительно алифатический гидрокарбильный радикал, предпочтительно радикал формулы (C_nH_{2n-1}) , в которой n = от 1 до 8, предпочтительно от 2 до 8.

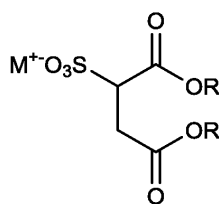
Подходящие дикарбоновые кислоты включают янтарную кислоту, фталевую кислоту, глутаровую кислоту, адипиновую кислоту, пимелиновую кислоту, субериновую кислоту, азелаиновую кислоту, себациновую кислоту и метилянтарную кислоту.

Предпочтительные дикарбоновые кислоты включают янтарную кислоту, метилянтарную кислоту и глутаровую кислоту.

Предпочтительно дикарбоновая кислота является янтарной кислотой.

В предпочтительных воплощениях компонент (i) содержит сульфосукцинатный сложный эфир.

Сульфосукцинатный сложный эфир предпочтительно представляет собой соединение формулы (I):



(I)

в которой каждый R представляет собой необязательно замещенную гидрокарбильную группу и M^+ представляет собой ион водорода, ион аммония или ион металла.

Предпочтительно каждый R представляет собой необязательно замещенную гидрокарбильную группу. Каждый R может быть одинаковым или разным. Предпочтительно каждый R представляет собой незамещенную гидрокарбильную группу.

Предпочтительно каждый R представляет собой необязательно замещенную алкильную, аралкильную, алкарильную, алкенильную или арильную группу.

Предпочтительно каждый R имеет от 1 до 40, более предпочтительно от 1 до 30, предпочтительно от 2 до 20, предпочтительно от 2 до 16 атомов углерода.

Предпочтительно каждый R представляет собой незамещенную алкильную, аралкильную, алкарильную, алкенильную или арильную группу, более предпочтительно незамещенную алкильную, аралкильную, алкарильную или арильную группу.

Предпочтительно каждый R представляет собой незамещенную алкильную группу. Предпочтительно каждый R представляет собой незамещенную алкильную группу, имеющую от 1 до 40, предпочтительно от 1 до 30, более предпочтительно от 1 до 24 атомов углерода. Предпочтительно каждый R представляет собой незамещенную алкильную группу, имеющую от 2 до 20, предпочтительно от 2 до 16, более предпочтительно от 4 до 12, например, от 6 до 10 атомов углерода.

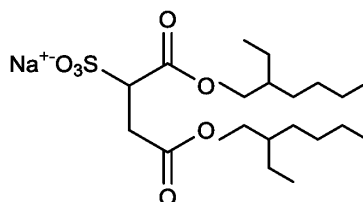
Каждая алкильная группа R может иметь прямую цепь или разветвленную.

Предпочтительно каждый R представляет собой разветвленную алкильную группу, имеющую от 2 до 20, предпочтительно от 4 до 12 атомов углерода. Предпочтительно все R одинаковые.

Наиболее предпочтительно каждый R представляет собой 2-этилгексил.

M^+ представляет собой ион водорода, ион аммония или ион металла. Предпочтительно M^+ представляет собой ион аммония или ион металла. Подходящие ионы аммония включают алкилзамещенные ионы аммония, но NH_4^+ является предпочтительным. Наиболее предпочтительно M^+ является металлом. Подходящие металлы включают щелочной металл и щелочноземельные металлы. Ионы щелочных металлов являются предпочтительными. Наиболее предпочтительно M^+ является ионом натрия.

Таким образом, в особенно предпочтительных воплощениях компонент (i) включает соединение формулы (II):



(II)

В некоторых предпочтительных воплощениях способ по первому аспекту может включать добавление одного или более дополнительных компонентов в сырую нефть. Предпочтительно один или более дополнительных компонентов выбирают из:

- (ii) оксиалкилированных фенольных смол;
- (iii) полиоксиалкиленовых простых эфиров;
- (iv) соединений арилсульфоновых кислот;
- (v) алкоксилированных аминов;
- (vi) сложных эфиров многоатомных спиртов;
- (vii) полисульфонов и
- (viii) улучшителей электропроводности.

В некоторых предпочтительных воплощениях способ включает добавление компонента (i) и компонента (ii).

В некоторых предпочтительных воплощениях способ включает добавление компонента (i) и компонента (iii).

В некоторых особенно предпочтительных воплощениях способ включает добавление компонента (i), компонента (ii) и компонента (iii).

В тех воплощениях, когда один или более дополнительных компонентов (ii)-(viii) добавляют в сырую нефть, их можно добавлять отдельно от компонента (i) или в комбинации. Два или более компонента можно добавлять совместно, а один или более других добавлять отдельно в любой комбинации. Предпочтительно все компоненты добавляют совместно в одной присадочной композиции. Присадочная композиция может также содержать один или более разбавителей или носителей.

Подходящие разбавители и носители известны специалисту в данной области техники и включают ароматические растворители, например, ксилол, толуол, ароматику 100, ароматику 150; алифатические растворители, например, бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности, керосин, дизель, и кислородсодержащие растворители, например, спирты, гликоли, простые эфиры и гликолевые эфиры.

Компонент (ii) представляет собой оксиалкилированную фенольную смолу.

Предпочтительно компонент (ii) представляет собой фенольную смолу, которая прореагировала с одним или более алкиленоксидами. Фенольную смолу предпочтительно получают путем конденсации формальдегида и необязательно замещенного фенола.

Предпочтительно фенол является алкилзамещенным фенолом.

Предпочтительно алкилфенол представляет собой C_4 - C_{30} алкилзамещенный фенол, предпочтительно C_6 - C_{24} алкилфенол, более предпочтительно C_6 - C_{20} алкилфенол, предпочтительно C_6 - C_{16} алкилфенол, предпочтительно C_6 - C_{12} алкилфенол.

Наиболее предпочтительно алкилфенол представляет собой бутилфенол или нонилфенол, предпочтительно нонилфенол.

Предпочтительно фенолформальдегидная смола реагирует с 10 мас.% - 500 мас.%, предпочтительно 10 мас.% - 300 мас.%, предпочтительно от 10 мас.% до 100 мас.%, более предпочтительно от 10 мас.% до 75 мас.% алкиленоксида. Предпочтительно алкиленоксид представляет собой один или более веществ из этиленоксида, пропиленоксида или бутиленоксида, предпочтительно этиленоксида или пропиленоксида. Когда используют более одного алкиленоксида, соединение может представлять собой статистический сополимер или блок-сополимер.

Компонент (iii) представляет собой полиоксиалкиленовый простой эфир.

Компонент (iii) предпочтительно содержит полиоксиалкиленовый простой эфир многоатомного спирта. Предпочтительно компонент (iii) содержит полиоксиалкиленовый простой эфир сахароспирта. Например, компонент (iii) может включать полиоксиалкиленовый простой эфир сахароспирта, выбранного из сорбитола, эритритола, глицерина, маннитола и ксилитола.

Предпочтительно компонент (iii) представляет собой полиоксиалкиленовый простой эфир сорбитола.

Предпочтительно каждая оксиалкиленовая группа имеет от 1 до 10 атомов углерода, предпочтительно от 2 до 8 атомов углерода, более предпочтительно от 2 до 6 атомов углерода, предпочтительно от 2 до 4 атомов углерода и наиболее предпочтительно 2 или 3 атома углерода.

Предпочтительно алкиленовое звено каждой оксиалкиленовой группы представляет собой этилен или пропилен. Пропиленовые группы могут представлять собой $CH_2CH_2CH_2$ или $(CH_3)CHCH_2$. Предпочтительно пропиленовые группы представляют собой $(CH_3)CHCH_2$.

Каждая алкиленовая группа может быть одинаковой или отличаться от других. Когда каждая алкиленовая группа не является одинаковой, компонент (iii) может включать блок-сополимер или статистический сополимер. Блок-сополимеры являются предпочтительными.

Предпочтительно компонент (iii) получают из этиленоксида и/или пропиленоксида.

Предпочтительно компонент (iii) представляет собой полиоксиалкиленовый простой эфир сахароспирта. Предпочтительно каждая молекула эфира содержит от 1 до 100 оксиалкиленовых звеньев на звено сахароспирта, предпочтительно от 1 до 50 оксиалкиленовых звеньев на звено сахароспирта, более предпочтительно от 6 до 30 оксиалкиленовых звеньев на звено сахароспирта.

Предпочтительно компонент (iii) содержит простой эфир сорбитола и от 1 до 60, предпочтительно от 6 до 30 звеньев этиленоксида и/или пропиленоксида.

Компонент (iv) представляет собой соединение арилсульфоновой кислоты.

Предпочтительные соединения этого типа представляют собой необязательно замещенные бензолсульфокислоты, нафталинсульфокислоты и их соли.

Предпочтительно компонент (iv) включает алкилзамещенную бензолсульфокислоту или ее соль.

Предпочтительно алкильная группа имеет от 4 до 40 атомов углерода, предпочтительно от 6 до 30 атомов углерода, более предпочтительно от 6 до 24 атомов углерода, предпочтительно от 6 до 18 атомов углерода, предпочтительно от 8 до 16 атомов углерода, например, от 10 до 14 атомов углерода.

В некоторых воплощениях компонент (iv) включает додецилбензолсульфокислоту или ее соль.

Предпочтительно соли арилсульфокислот включают соли щелочного металла, щелочноземельного металла, аммония и замещенного аммония.

Одна предпочтительная соль представляет собой моноэтаноламинную соль.

Предпочтительно компонент (iv) содержит додецилбензолсульфокислоту или ее моноэтаноламинную соль.

Компонент (v) представляет собой алкоксилированный амин. Предпочтительно компонент (v) представляет собой алкоксилированный полиамин. Предпочтительно компонент (v) представляет собой

алкоксилированный алкиленполиамин, предпочтительно алкоксилированный этиленполиамин.

Предпочтительно компонент (v) представляет собой алкоксилированный амин, выбранный из этилендиамин, диэтилентриамин, триэтилентетрамин, тетраэтиленпентамин, пентаэтиленгексамин, гексаэтиленгептамин, гептаэтиленоктамин, пропан-1,2-диамина, 2-(2-амино-этиламино)этанола и N,N-бис-(2-аминоэтил)этилендиамина ($N(CH_2CH_2NH_2)_3$). Наиболее предпочтительно компонент (v) представляет собой алкоксилированный тетраэтиленпентамин.

Предпочтительно компонент (v) представляет собой алкоксилированный амин, предпочтительно компонент (v) представляет собой полиалкоксилированный полиамин.

Предпочтительно каждая оксиалкиленовая группа имеет от 1 до 10 атомов углерода, предпочтительно от 2 до 8 атомов углерода, более предпочтительно от 2 до 6 атомов углерода, предпочтительно от 2 до 4 атомов углерода и наиболее предпочтительно 2 или 3 атома углерода.

Предпочтительно алкиленовое звено каждой оксиалкиленовой группы представляет собой этилен или пропилен. Пропиленовые группы могут представлять собой $CH_2CH_2CH_2$ или $(CH_3)CHCH_2$. Предпочтительно пропиленовые группы представляют собой $(CH_3)CHCH_2$.

Каждая алкиленовая группа может быть одинаковой или отличаться от других. Когда каждая алкиленовая группа не является одинаковой, компонент (v) может включать блок-сополимер или статистический сополимер. Блок-сополимеры являются предпочтительными.

Предпочтительно компонент (v) получают из этиленоксида и/или пропиленоксида.

Предпочтительно компонент (v) представляет собой полиоксиалкиленамин, содержащий от 1 до 100 оксиалкиленовых звеньев на звено полиамина, предпочтительно от 1 до 50 оксиалкиленовых звеньев на звено полиамина, более предпочтительно от 1 до 30 оксиалкиленовых звеньев на звено полиамина.

Компонент (vi) представляет собой сложный эфир многоатомного спирта. Предпочтительно компонент (vi) представляет собой сложный эфир сахароспирта и жирной кислоты. Более предпочтительно компонент (vi) представляет собой алкоксилированный сложный эфир сахароспирта и жирной кислоты, предпочтительно полиалкоксилированный сложный эфир сахароспирта и жирной кислоты.

Предпочтительно компонент (vi) получают путем введения жирной кислоты в реакцию с сахароспиртом и затем необязательно введения полученного сложного эфира в реакцию с одним или более звеньями алкиленоксида.

Жирная кислота предпочтительно реагирует с сахароспиртом в приблизительном молярном соотношении 1:1.

Жирная кислота предпочтительно имеет формулу R^1COOH , в которой R^1 представляет собой гидрокарбильную группу, предпочтительно алкильную группу, предпочтительно имеющую по меньшей мере 4, предпочтительно по меньшей мере 6 атомов углерода.

Предпочтительно жирная кислота может быть выбрана из докозагексаеновой кислоты, эруковой кислоты, эйкозапентаеновой кислоты, арахидоновой кислоты, линоленовой кислоты, линоэлаидиновой кислоты, линолевой кислоты, вакценовой кислоты, элаидиновой кислоты, олеиновой кислоты, сапиеновой кислоты, пальмитолеиновой кислоты, миристиолеиновой кислоты, каприловой кислоты, каприновой кислоты, лауриновой кислоты, миристиновой кислоты, пальмитоиновой кислоты, стеариновой кислоты, арахидиновой кислоты, бегеновой кислоты, лигноцериновой кислоты и церотиновой кислоты.

Предпочтительно жирные кислоты являются насыщенными жирными кислотами, в частности C_{10} - C_{24} жирной кислотой.

Сложный эфир жирной кислоты и сахароспирта может затем реагировать с одной или более оксиалкиленовыми группами.

Предпочтительно каждая оксиалкиленовая группа имеет от 1 до 10 атомов углерода, предпочтительно от 2 до 8 атомов углерода, более предпочтительно от 2 до 6 атомов углерода, предпочтительно от 2 до 4 атомов углерода и наиболее предпочтительно 2 или 3 атома углерода.

Предпочтительно алкиленовое звено каждой оксиалкиленовой группы представляет собой этилен или пропилен. Пропиленовые группы могут представлять собой $CH_2CH_2CH_2$ или $(CH_3)CHCH_2$. Предпочтительно пропиленовые группы представляют собой $(CH_3)CHCH_2$.

Каждая алкиленовая группа может быть одинаковой или отличаться от других. Когда каждая алкиленовая группа не является одинаковой, компонент (vi) может включать блок-сополимер или статистический сополимер. Блок-сополимеры являются предпочтительными.

Предпочтительно компонент (vi) получают из этиленоксида и/или пропиленоксида.

Предпочтительно компонент (vi) представляет собой сложный эфир многоатомного спирта, содержащий от 1 до 100 оксиалкиленовых звеньев на звено сложного эфира, предпочтительно от 1 до 50 оксиалкиленовых звеньев на звено сложного эфира, более предпочтительно от 6 до 30 оксиалкиленовых звеньев на звено сложного эфира.

Компонент (vii) содержит сополимер одного или более алкенов и диоксида серы, который называют полисульфоном.

Полисульфоны компонента (vii) можно получить способами, известными в данной области техники (см., например, Encyclopaedia of Polymer Science and Technology Vol. 9, Interscience Publishers, page 460 и далее) или такими способами, которые описаны в US 3917466, US 4416668 и US 2010/072427.

Компонент (vii) предпочтительно имеет структуру $-R-SO_2-R-SO_2-R-SO_2-R-$, в которой R представляет фрагмент, полученный из алкена.

Предпочтительные алкены представляют собой один или более линейных или разветвленных 1-алкенов, имеющих от 2 до 36 атомов углерода. Как правило, сополимеры (полисульфоны) представляют собой альтернантные 1:1 сополимеры, в которых одно сульфоновое звено обычно идет за одним алкеновым звеном; возможно также, что в небольших количествах встречаются последовательности из двух или более алкеновых звеньев. Часть алкеновых мономеров можно заменить ненасыщенными по этиленовому типу карбоновыми кислотами (например, акриловой кислотой, метакриловой кислотой или винилуксусной кислотой) или ненасыщенными по этиленовому типу дикарбоновыми кислотами (например, малеиновой кислотой или фумаровой кислотой) или их производными (например, ангидридом малеиновой кислоты), так что сополимер образуется, в частности, из 50 мол.% диоксида серы или сульфоновых звеньев, от 40 до 50 мол.% алкеновых звеньев и от 0 до 10 мол.% звеньев указанных ненасыщенных по этиленовому типу карбоновых кислот, ненасыщенных по этиленовому типу дикарбоновых кислот или их производных.

Подходящие разветвленные и особенно линейные 1-алкены, имеющие от 2 до 36 атомов углерода, включают, например, этен, пропен, 1-бутен, 2-бутен, изобутен, 1-пентен, 1-гексен, 1-гептен, 1-октен, 1-нонен, 1-децен, 1-ундецен, 1-додecen, 1-тридецен, 1-тетрадецен, 1-пентадецен, 1-гексадецен, 1-гептадецен, 1-октадецен, 1-нонадецен, 1-эйкозен, 1-генийкозен, 1-докозен, 1-трикозен, 1-тетракозен или их смеси. Особое предпочтение отдается линейным 1-алкенам, имеющим от 6 до 16 атомов углерода, особенно имеющим от 8 до 14 атомов углерода, или линейным 1-алкенам, имеющим от 12 до 22 атомов углерода, особенно от 14 до 20 атомов углерода, и также их смесям, например, смеси 1-додецена и 1-тетрадецена. Кроме того, предпочтительно может оказаться использовать смеси 1-алкенов с низкой молекулярной массой и высокой молекулярной массой, то есть смеси 1-алкенов с бимодальным распределением, например, смеси 1-алкенов, имеющих от 6 до 13 атомов углерода, и 1-алкенов, имеющих от 14 до 20 атомов углерода, или смеси 1-алкенов, имеющих от 6 до 10 атомов углерода, и 1-алкенов, имеющих от 11 до 15 атомов углерода, или смеси 1-алкенов, имеющих от 2 до 24 атомов углерода и одного 1-алкена, имеющего от 4 до 10 атомов углерода. Особенно предпочтительным алкеном является 1-децен.

В одном предпочтительном воплощении среднemasовая молекулярная масса полисульфонового компонента (vii) составляет от 1000 до 1500000, предпочтительно от 10000 до 990000 и более предпочтительно от 100000 до 500000.

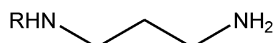
В другом предпочтительном воплощении среднечисленная молекулярная масса полисульфона составляет от 2000 до 1000000, предпочтительно от 4000 до 100000, более предпочтительно от 6000 до 25000.

Молекулярную массу полисульфонового компонента (vii) можно определить любым подходящим способом, например, путем рассеяния света или путем определения приведенной (inherent) вязкости, как описано в US 3917466, или методом гельпроникающей хроматографии.

В некоторых предпочтительных воплощениях компонент (vii) представляет собой композицию, содержащую и полиаминный компонент, и полисульфоновый компонент.

Полиаминный компонент предпочтительно представляет собой продукт реакции эпихлоргидрина с алифатическим первичным моноамином или N-алифатическим гидрокарбилакилендиамином.

Предпочтительно диамины представляют собой алкил- или алкенилдиамины общей формулы:



в которой R предпочтительно выбирают из алкильной или алкенильной группы с прямой цепью, в основном C₈-C₁₈ (кокопропилендиамин); алкильной группы с прямой цепью, в основном C₁₆-C₂₂ (C₁₆₋₂₂ алкилпропилендиамин); алкильной группы с прямой цепью, в основном C₁₆-C₁₈ (таллоупропилендиамин). Наиболее предпочтительно R представляет собой алкильную или алкенильную прямую цепь, в основном C₁₈, и амин представляет собой олеил- (растительное масло) пропилендиамин.

В некоторых воплощениях полисульфон-полиаминная композиция для применения в качестве компонента (vii) может содержать дополнительные компоненты, например, растворимую сульфокислоту, модификатор вязкости или растворитель. Предпочтительный растворитель представляют собой ароматический растворитель, например, бензол, необязательно замещенный от 1 до 3 C(1-4) алкильными группами.

Предпочтительно компонент (vii) дополнительно содержит сильную кислоту, предпочтительно растворимую в масле сульфокислоту. Предпочтительные сульфокислоты включают додецилбензолсульфокислоту и динонилнафталинсульфокислоту.

В некоторых предпочтительных воплощениях компонент (vii) дополнительно содержит соединение четвертичного аммония, как описано в US 3811848.

Предпочтительная композиция для применения в качестве компонента (vii) содержит сополимер олефина и диоксида серы, предпочтительно в комбинации с полимерным полиамином, или растворимой в масле сульфокислотой, или с полимерным полиамином и растворимой в масле сульфокислотой.

Компонент (viii) содержит улучшитель электропроводности.

Под "улучшителями электропроводности" авторы понимают присадки, ранее известные для приме-

нения в качестве улучшителей электропроводности. Предпочтительные присадки этого типа включают: фторированные полиолефины, содержащие алифатические аминные фрагменты (патент США No. 3,652,238); полисульфоновая соль четвертичного аммония (патент США No. 3,811,848); аминная соль полисульфона и четвертичного аммония/эпихлоргидринный аддукт сульфокислоты (патент США No. 3,917,466); сополимер алкилвинильного мономера и катионного винильного мономера (патент США No. 5,672,183); сополимеры метилвинилового простого эфира и малеинового ангидрида и амины (патент США No. 3,578,421); сополимер альфа-олефина с акрилонитрилом (патенты США No. 4,333,741 и 4,388,452); сополимеры альфа-олефина с акрилонитрилом и полимерные полиамины (патент США No. 4,259,087); сополимер алкилвинильного мономера и катионного винильного мономера и полисульфона (патент США No. 6,391,070); этоксилированное четвертичное аммониевое соединение (патент США No. 5,863,466); гидрокарбилмоноамин или сополимер гидрокарбила и замещенного алкиленамина (патент США No. 6,793,695); сополимер сложного эфира акрилового типа с акрилонитрилом и полимерный полиамин (патент США No. 4,537,601 и 4,491,651); и диаминасукцинамид, прореагировавший с аддуктом кетона и SO₂ (химия β-сультонов) (патент США No. 4252542). Каждый из этих патентов во всей полноте включен в данную заявку посредством ссылки.

В способе по настоящему изобретению компонент (i) и необязательно один или более компонентов (ii)-(viii) можно добавлять в сырую нефть в любой момент. Например, один или более компонентов могут быть добавлены внутрь скважины, в трубопровод или в хранилище.

Предпочтительно компонент (i) и необязательно один или более компонентов (ii)-(viii) добавляют вблизи устья скважины, так как это позволяет снизить вязкость при выкачивании нефти из скважины.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения предложена композиция сырой нефти, содержащая:

(i) сульфосукцинатный сложный эфир; и необязательно один или более дополнительных компонентов, выбранных из

- (ii) оксиалкилированных фенольных смол;
- (iii) полиоксиалкиленовых простых эфиров;
- (iv) соединений арилсульфокислот;
- (v) алкоксилированных аминов;
- (vi) сложных эфиров многоатомных спиртов;
- (vii) полисульфонов и
- (viii) улучшителей электропроводности, при этом композиция имеет содержание воды менее 10 об. %.

Предпочтительно композицию по второму аспекту получают способом по первому аспекту. Предпочтительные признаки по второму аспекту определяют в соответствии с первым аспектом. Другие предпочтительные признаки первого и второго аспектов будут указаны далее.

Композиция по второму аспекту (предпочтительно композиция, получаемая по первому аспекту) предпочтительно содержит по меньшей мере 1 ppm компонента (i), предпочтительно по меньшей мере 5 ppm, более предпочтительно по меньшей мере 10 ppm.

Предпочтительно композиция по второму аспекту содержит по меньшей мере 20 ppm компонента (i), предпочтительно по меньшей мере 30 ppm, предпочтительно по меньшей мере 50 ppm, например, по меньшей мере 90 ppm или по меньшей мере 100 ppm.

Композиция по второму аспекту может содержать до 1000 ppm компонента (i), предпочтительно до 750 ppm, предпочтительно до 500 ppm, более предпочтительно до 400 ppm, предпочтительно до 300 ppm, например, 250 ppm или до 200 ppm.

Компонент (i) может содержать смесь компонентов. В таких воплощениях указанные выше количества обозначают общее количество всех таких компонентов, присутствующих в композиции.

Предпочтительно композиция содержит по меньшей мере 1 ppm, предпочтительно по меньшей мере 5 ppm, предпочтительно по меньшей мере 10 ppm, предпочтительно по меньшей мере 30 ppm, предпочтительно по меньшей мере 50 ppm; например, по меньшей мере 70 ppm одного или более дополнительных компонентов, выбранных из:

- (ii) оксиалкилированных фенольных смол;
- (iii) полиоксиалкиленовых простых эфиров;
- (iv) соединений арилсульфокислот;
- (v) алкоксилированных аминов;
- (vi) сложных эфиров многоатомных спиртов;
- (vii) полисульфонов и
- (viii) улучшителей электропроводности.

Один или более дополнительных компонентов предпочтительно присутствуют в количестве до 1000 ppm, предпочтительно до 50 ppm, предпочтительно до 300 ppm, например, до 200 ppm.

Указанные выше количества обозначают общее количество всех компонентов (ii), (iii), (iv), (v), (vi), (vii) и (viii), присутствующих в композиции.

В данном описании, если не указано иное, ppm обозначают млн доли по объему.

Каждый компонент (ii), (iii), (iv), (v), (vi), (vii) и (viii) может содержать смесь соединений. В таких

воплощениях указанные выше количества обозначают общее количество компонентов, присутствующих в композиции.

Также будет понятно, что каждый из компонентов (i)-(viii) можно обеспечивать растворенным в разбавителе или носителе. Во избежание сомнений, указанные выше количества обозначают количество активных присадок, присутствующих в композиции.

Предпочтительно композиция по настоящему изобретению содержит компонент (ii).

Предпочтительно композиция содержит компонент (iii).

Предпочтительно композиция содержит компонент (ii) и компонент (iii).

Композиция по второму аспекту (предпочтительно композиция, полученная по первому аспекту) настоящего изобретения предпочтительно содержит по меньшей мере 1 ppm компонента (ii), предпочтительно по меньшей мере 5 ppm, более предпочтительно по меньшей мере 10 ppm.

Предпочтительно композиция по второму аспекту содержит по меньшей мере 20 ppm компонента (ii), предпочтительно по меньшей мере 30 ppm, например, по меньшей мере 40 ppm или по меньшей мере 50 ppm.

Композиция по второму аспекту может содержать до 500 ppm компонента (ii), предпочтительно до 400 ppm, предпочтительно до 300 ppm, например, до 200 ppm, до 150 ppm или до 100 ppm.

Предпочтительно композиция по второму аспекту содержит по меньшей мере 20 ppm компонента (iii), предпочтительно по меньшей мере 30 ppm, например, по меньшей мере 40 ppm или по меньшей мере 50 ppm.

Композиция по второму аспекту может содержать до 500 ppm компонента (iii), предпочтительно до 400 ppm, предпочтительно до 300 ppm, например, до 200 ppm, до 150 ppm или до 100 ppm.

Предпочтительно композиция по второму аспекту настоящего изобретения содержит:

от 10 до 200 ppm (i) сульфосукцинатного сложного эфира;

от 5 до 100 ppm (ii) оксиалкилированной фенольной смолы и

от 5 до 100 ppm (iii) полиоксиалкиленового простого эфира;

при этом композиция содержит менее 5 об.% воды.

Предпочтительно массовое отношение компонентов (i) и (ii) составляет по меньшей мере 0,5:1, предпочтительно по меньшей мере 1:1, более предпочтительно по меньшей мере 1,5:1.

Предпочтительно массовое отношение компонентов (i) и (ii) может составлять до 10:1, предпочтительно до 8:1, более предпочтительно до 5:1, предпочтительно до 3:1.

Предпочтительно массовое отношение компонентов (i) и (iii) составляет по меньшей мере 0,5:1, предпочтительно по меньшей мере 1:1, более предпочтительно по меньшей мере 1,5:1.

Предпочтительно массовое отношение компонентов (i) и (iii) может составлять до 10:1, предпочтительно до 8:1, более предпочтительно до 5:1, предпочтительно до 3:1.

Массовое отношение компонентов (ii) и (iii) предпочтительно составляет от 1:10:10:1, предпочтительно 1:5:5:1, более предпочтительно от 1:2:2:1, предпочтительно от 1,5:1:1:1,5.

Композиция сырой нефти по второму аспекту настоящего изобретения может также содержать один или более дополнительных компонентов, присутствующих помимо компонента (i) и компонентов (ii), (iii), (iv), (v), (vi), (vii) или (viii), когда они присутствуют. Такие дополнительные компоненты могут представлять собой присадки, известные в нефтяной промышленности для обеспечения специфических эффектов, например, биоциды, ингибиторы образования отложений, ингибиторы коррозии, поглотители кислорода, поглотители сероводорода и т.д.. Дополнительные компоненты можно добавлять в сырую нефть по отдельности. Дополнительные компоненты можно добавлять как часть способа по первому аспекту. Дополнительные компоненты можно добавлять в виде части присадочной композиции совместно с компонентом (i) и необязательно одним или более компонентов (ii)-(vii).

Согласно третьему аспекту настоящего изобретения предложена присадочная композиция, содержащая (i) сульфосукцинатный сложный эфир; и одно или более веществ из:

(ii) оксиалкилированных фенольных смол;

(iii) полиоксиалкиленовых простых эфиров;

(iv) соединений арилсульфокислот;

(v) алкоксилированных аминов;

(vi) сложных эфиров многоатомных спиртов;

(vii) полисульфонов и

(viii) улучшителей электропроводности.

Предпочтительно присадочная композиция содержит компонент (ii) и компонент (iii).

Предпочтительно присадочная композиция дополнительно содержит разбавитель или носитель. Предпочтительно разбавители и носители определяют в соответствии с первым аспектом.

Предпочтительно присадочная композиция содержит:

от 1 до 50 мас.%, предпочтительно от 10 до 40 мас.%, более предпочтительно от 15 до 25 мас.%, предпочтительно от 18 до 22 мас.% компонента (i);

от 1 до 30 мас.%, предпочтительно от 2 до 20 мас.%, более предпочтительно от 5 до 15 мас.%, предпочтительно от 8 до 12 мас.% компонента (ii);

от 1 до 30 мас.%, предпочтительно от 2 до 20 мас.%, более предпочтительно от 5 до 15, предпочтительно от 8 до 12 мас.% компонента (iii) и

от 10 до 90 мас.%, предпочтительно от 20 до 80 мас.%, более предпочтительно от 40 до 60 мас.% разбавителя или носителя.

Дополнительные предпочтительные признаки присадочной композиции по третьему аспекту определяют в соответствии с первым и вторым аспектами.

Предпочтительно в способе по первому аспекту присадочную композицию добавляют в сырую нефть в количестве, достаточном для обеспечения композиции, определенной по второму аспекту.

Согласно четвертому аспекту настоящего изобретения предложено применение поверхностно-активного вещества (i), содержащего по меньшей мере две гидрофобные группы, для снижения вязкости композиции сырой нефти.

Предпочтительные признаки четвертого аспекта настоящего изобретения определяют в соответствии с первым, вторым и третьим аспектами.

Предпочтительно в четвертом аспекте предложено применение сульфосукцинатного сложного эфира (i) в комбинации с (ii) оксиалкилированной фенольной смолой и/или (iii) полиоксиалкиленовым простым эфиром для снижения вязкости композиции сырой нефти.

В предпочтительных воплощениях четвертого аспекта настоящего изобретения предложено применение сульфосукцинатного сложного эфира (i) для снижения вязкости композиции сырой нефти, имеющей плотность в градусах АНИ менее 20 и содержание донного осадка и воды менее 2 об.%.

Предпочтительно в четвертом аспекте предложено применение сульфосукцинатного сложного эфира (i); (ii) оксиалкилированной фенольной смолы и (iii) полиоксиалкиленового простого эфира для снижения вязкости композиции сырой нефти, имеющей плотность в градусах АНИ менее 20 и содержание донного осадка и воды менее 2 об.%.

Способ и применение по настоящему изобретению снижают вязкость сырой нефти путем добавления поверхностно-активного вещества (i), содержащего по меньшей мере две гидрофильные группы, и необязательно одного или более дополнительных компонентов.

Предпочтительно способ и применение по настоящему изобретению снижают вязкость композиции сырой нефти по меньшей мере на 5%, предпочтительно по меньшей мере 10%, предпочтительно по меньшей мере 15%, например, по меньшей мере 20% в сравнении с вязкостью композиции сырой нефти без присадок.

Предпочтительно композиция по второму аспекту имеет вязкость, которая по меньшей мере на 5%, предпочтительно по меньшей мере 10%, более предпочтительно по меньшей мере 15%, например, по меньшей мере 20% меньше, чем композиция без присадок.

Снижение вязкости предпочтительно достигают путем сравнительных измерений при одинаковой температуре.

Вязкость может быть определена с помощью любого подходящего способа. Такие способы известны специалисту в данной области техники. Один предпочтительный способ осуществляют с помощью вискозиметра Брукфильда.

Обнаружили, что преимущество настоящего изобретения состоит в снижении вязкости при 60°C. Топлива могут быть нагреты до этой температуры, что способствовать протеканию по трубопроводам.

Предпочтительно способ и применение по настоящему изобретению снижают вязкость композиции сырой нефти при 60°C.

Предпочтительно способ и применение по настоящему изобретению снижают вязкость композиции сырой нефти при 60°C по меньшей мере на 5%, предпочтительно по меньшей мере 8%, более предпочтительно по меньшей мере 10%, предпочтительно по меньшей мере 12%, предпочтительно при 15%.

В некоторых воплощениях способ и применение по настоящему изобретению могут снижать вязкость сырой нефти при 60°C по меньшей мере на 20%, например, по меньшей мере 25% или по меньшей мере 30%.

В некоторых воплощениях способ и применение по настоящему изобретению снижают вязкость сырой нефти при 60°C на 50% или более.

Предпочтительно способ и применение по настоящему изобретению снижают вязкость при 60°C композиции сырой нефти, имеющей плотность в градусах АНИ менее 20 и содержание донного осадка и воды менее 2 об.%, по меньшей мере на 10%, предпочтительно по меньшей мере 15%, предпочтительно по меньшей мере 20%, например, по меньшей мере 25%.

Для достижения улучшения вязкости при 60°C способ по изобретению может включать добавление компонента (i) и необязательных дополнительных компонентов в топливо при 60°C.

Альтернативно, добавление компонентов можно проводить при разной температуре, но когда вязкость определяют при 60°C до и после добавления, видно, что снижение является следствием добавления компонентов.

Далее настоящее изобретение будет описано со ссылкой на следующие неограничивающие примеры.

Пример 1.

Образцы мексиканской сырой нефти, имеющей плотность в градусах АНИ 15 (SG 0,9659) и содержание донного осадка и воды 0,9 об.%, испытывали согласно методике, приведенной ниже.

Методика.

1. Водяную баню нагревали до 60°C.
2. Образец нефти встряхивали для гомогенизации.
3. В градуированный химический стакан вливали 500 мл образца нефти.
4. Химические стаканы с образцом помещали в водяную баню и контролировали температуру образца, пока он не достигал 40°C или 60°C.
5. Пока они находятся в водяной бане, в химические стаканы добавляли испытываемые присадочные композиции.
6. С помощью металлического шпателя перемешивали химикат в образце нефти.
7. Применяли вискозиметр Брукфильда LU Viscometer для получения данных по вязкости (сП), количеству оборотов в минуту и крутящему моменту %.

Следующие присадки испытывали согласно изобретению:

A - 2-этилгексилсульфосукцинат,

B - оксиалкилированная фенольная смола, полученная из нонилфенола,

C - полиоксиалкиленгликоль,

D - аминированный оксиалкилат,

E - соль додецилбензолсульфоокислоты и моноэтаноламина,

F - сложный эфир многоатомного спирта,

G - улучшитель электропроводности, содержащий полисульфон и полиамин, получение которого описано в патенте США No. 3,917,466. Считают, что присадка D содержит приблизительно 20% (мас./мас.) активных соединений, улучшающих электропроводность.

Результаты представлены в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Присадочная композиция, ppm по массе, активные компоненты						Вязкость при 60°C, сП	% снижения вязкости
A	B	C	D	E	F		
						558	
125						406	27%
100	100					305	45%
112,5		50				314	44%
100	50	50				288	48%
112,5			50			382	32%
100				100		390	30%
112,5					50	374	33%
100	50		50			342	39%

Таблица 2

Присадочная композиция, ppm по массе, активные компоненты		Вязкость при 40°C, сП	% снижения вязкости
A	G		
		1914	
43,75		1820	5%
43,75	1	1552	19%
62,5		1544	19%
62,5	1	1466	23%

Пример 2.

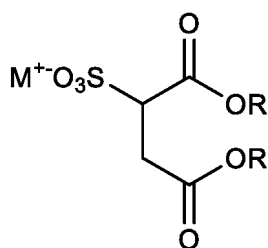
Методику из примера 1 повторяли на разных сортах мексиканской сырой нефти, имеющей вязкость без присадок 1100 сП при 60°C, плотность в градусах АНИ 10 (SG 1,0), содержание воды 3% и содержание твердых веществ <1 об.%. Эти результаты приведены в табл. 3 ниже.

Таблица 3

Присадочная композиция, ppm по массе, активные компоненты						Вязкость при 60°C, cP	% снижения вязкости
A	B	C	D	E	F		
						1100	
45	30	30				930	16%
75	50	50				785	29%

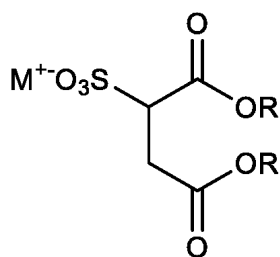
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ снижения вязкости сырой нефти, имеющей содержание донного осадка и воды (BS&W) менее 10 об.%, включающий добавление в сырую нефть (i) сульфосукцинатного сложного эфира формулы (I):



(I)

в которой каждый R представляет собой незамещенную алкильную группу, имеющую от 2 до 20 атомов углерода, и M^+ представляет собой ион водорода, ион аммония или ион металла, и (iii) полиокси-алкиленового простого эфира, где полученная смесь имеет содержание воды менее 10 об.%.
 2. Способ по п.1, в котором сырая нефть представляет собой тяжелую сырую нефть.
 3. Способ по п.1 или 2, в котором сырая нефть имеет плотность в градусах АНИ менее 20 и содержание BS&W менее 2%.
 4. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором M^+ представляет собой натрий, и каждый R представляет собой 2-этилгексил.
 5. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором в сырую нефть дополнительно добавляют компонент (ii) оксиалкилированных фенольных смол.
 6. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором вязкость сырой нефти с присадками составляет менее 90% вязкости сырой нефти без присадок.
 7. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором в сырую нефть и/или присадочную композицию добавляют один или более других дополнительных компонентов, выбранных из биоцидов, ингибиторов образования отложений, ингибиторов коррозии, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода.
 8. Способ по любому из предшествующих пунктов, который включает добавление одного или более дополнительных компонентов, выбранных из:
 (ii) оксиалкилированных фенольных смол;
 (iv) соединений арилсульфокислот;
 (v) алкоксилированных аминов;
 (vi) сложных эфиров многоатомных спиртов;
 (vii) полисульфонов и
 (viii) улучшителей электропроводности.
 9. Применение сульфосукцинатного сложного эфира формулы (I):



(I)

в которой каждый R представляет собой незамещенную алкильную группу, имеющую от 2 до 20 атомов углерода, и M^+ представляет собой ион водорода, ион аммония или ион металла, и (iii) полиокси-алкиленового простого эфира, для снижения вязкости композиции сырой нефти, имеющей содержание донного осадка и воды (BS&W) менее 10 об. %.

