

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202290842 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2022.06.27

(51) Int. Cl. *B01D 17/04* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2020.10.09

---

(54) КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНОЙ СМЕСИ

---

(31) 102019000018548

(72) Изобретатель:

(32) 2019.10.11

Марин Адриано, Амадио Эмануэле  
(IT)

(33) IT

(86) PCT/IB2020/059494

(74) Представитель:

(87) WO 2021/070127 2021.04.15

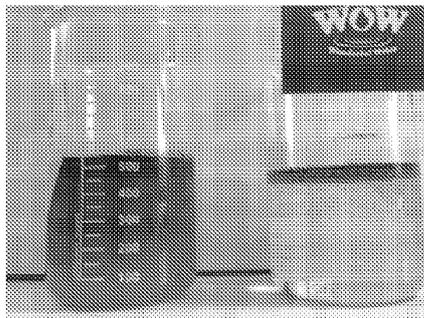
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев  
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,  
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)

(71) Заявитель:

ВОВ КЕМИКАЛ С.Р.Л. (IT)

---

(57) Изобретение относится к способу отделения нефтесодержащей смеси от водной смеси и набору для применения в указанном способе.



A1

202290842

202290842

A1

## **Композиция для разделения водонефтяной смеси**

Настоящее изобретение относится к способу отделения нефтесодержащей смеси от смеси или эмульсии водной среды и указанной нефтесодержащей смеси и к набору композиций для использования в указанном способе.

При добыче нефти из грунта обычно извлекают значительное количество смеси нефти и пластовой воды.

Пластовая вода представляет собой воду, захваченную в подпочвенных образованиях, выносимую на поверхность в смеси или эмульсии с нефтью. Пластовая вода вносит свой вклад в больший объем сточного потока, связанного с добычей нефти и газа. Количество пластовой воды, извлекаемой вместе с нефтью, увеличивается к концу срока эксплуатации скважины. В скважинах с низкой производительностью, которые находятся в конце срока службы, который обычно составляет 50 лет, количество извлекаемой пластовой воды таково, что эксплуатация скважины экономически неоправданна, даже если потенциально пригодная сырая нефть все еще присутствует.

Ежегодно в мире производится 77 миллиардов баррелей воды. Обычными методами управления сточным потоком являются повторная закачка в скважину, прямой сброс или повторное использование в случае теплового контура.

Из них в настоящее время наиболее эффективным способом обращения является его обратная закачка в утилизационные скважины. Затраты на утилизацию, включающие стоимость транспортировки, стоимость капитальных вложений и стоимость содержания инфраструктуры, могут достигать 4 долларов за баррель.

С другой стороны, многие нефтедобывающие регионы (Западный Техас, республики Ближнего Востока и Средней Азии) испытывают дефицит питьевой воды. Доступный по цене процесс очистки воды может превратить пластовую воду в пригодный для использования актив с выгодой для общества.

Повреждающее воздействие пластовых вод и истощение полезных водных ресурсов выступают движущей силой для обработки продуктов добычи.

Пластовая вода содержит растворимые и нерастворимые органические соединения, растворенные твердые вещества, используемые при добыче химические вещества (ингибиторы коррозии, поверхностно-активные вещества и др.) и твердые частицы вследствие выщелачивания горных пород и коррозии трубопроводов.

Существующие в настоящее время способы очистки нефтеносных пластовых вод включают физические, химические, биологические процессы и процессы мембранной очистки.

Химические виды обработки включают осаждение путем коагуляции и флокуляции, что не позволяет разделить растворенные компоненты и приводит к образованию шлама с высокой концентрацией тяжелых металлов, окисление с использованием сильного окислителя, который активируется излучением в присутствии катализатора или по процессу Фентона, предполагающему окисление в присутствии сульфата железа или с помощью озона, использование деэмульгаторов для разрушения эмульсии, образующейся в процессе добычи, и электрохимические процессы. Все формы химической обработки, доступные в настоящее время, имеют высокую стоимость, ведут к почти полному разложению нефти и связаны с производством больших объемов сильно загрязненных побочных продуктов, которые необходимо утилизировать с дополнительными затратами, чтобы ограничить ущерб окружающей среде.

Строгие параметры качества воды могут быть эффективно достигнуты с помощью мембранных процессов микрофильтрации (МФ), ультрафильтрации (УФ) и нанофильтрации (НФ).

Использование мембран сопряжено с недостатком обрастания. При очистке пластовой воды фактически происходит необратимое и обратимое образование налета, которое можно уменьшить предварительной обработкой мембран.

Промышленные способы мембранной очистки, основанные на обратном осмосе и ионном обмене, по этим причинам дороги и трудоемки.

Альтернативные физические методы включают физическую адсорбцию (например, активированным углем, цеолитами или смолами), песочные фильтры (особенно для удаления тяжелых металлов), циклонные сепараторы, которые имеют низкую эффективность и не могут удалять растворенные компоненты, а также выпаривание, которое связано с высокими эксплуатационными расходами из-за высокой потребности в энергии.

Другой важной проблемой, связанной с добычей, транспортировкой, очисткой и переработкой нефти, являются, как правило, аварийные выбросы нефти или ее компонентов и производных в окружающую среду.

В последние десятилетия из-за аварий на промышленных предприятиях и морских добывающих платформах, потерь от танкеров, а также в результате природных или военных событий произошли разливы огромного количества нефти и нефтепродуктов, приведшие к загрязнению обширных территорий, особенно, но не ограничиваясь ими,

морских и прибрежных зон. Также в случае разливов нефть должна быть эффективно отделена от водной основы, максимально ограничивая постоянное загрязнение водных масс.

Имеющиеся в настоящее время средства разделения смесей и эмульсий воды и нефти неудовлетворительны. Поэтому ощущается потребность в поиске способов разделения систем, содержащих воду и нефть, которые позволили бы извлекать нефть в форме, пригодной для использования в углеводородной промышленности, и получать воду, насколько возможно очищенную от загрязнений, а также были бы эффективными, недорогими, экологически устойчивыми и оказывающими минимальное воздействие на окружающую среду.

Целью настоящего изобретения является создание способа разделения водных смесей или эмульсий, содержащих нефть или ее производные, который по существу лишен недостатков способов, проиллюстрированных выше.

Еще одной целью настоящего изобретения является создание способа отделения маслянистого вещества или смеси, такой как смесь натуральных липофильных компонентов растительного (например, биодизельного), животного или синтетического происхождения, или компонентов на основе восков и/или белков, смесей (далее также содержащих нефть и ее фракции, называемых «нефтесодержащая смесь») от смеси или ее эмульсии с водой или от водного раствора, возможно также содержащего одну или более солей или других растворенных веществ (указанного далее как «водная среда»).

Настоящее изобретение относится к способу частичного или полного разделения нефтесодержащей смеси, предпочтительно нефти или ее фракций, и воды или водного раствора, исходя из эмульсии или суспензии указанной нефтесодержащей смеси в водной среде, при этом указанный способ включает следующие стадии:

а) добавление к указанной эмульсии или суспензии указанной смеси, возможно поддерживаемой при перемешивании, водной композиции (К), содержащей:

i. по меньшей мере одно из следующих веществ: лимонная кислота, щавелевая кислота, винная кислота, яблочная кислота, уксусная кислота, соответствующие натриевые или калиевые соли, этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), предпочтительно в форме динатриевой соли, другие комплексообразователи, натуральные или синтетические, и их смеси в количестве от 12 до 45 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

ii. по меньшей мере один растворитель, выбираемый из метанола, этанола, пропанола и его изомеров, предпочтительно пропиленгликоля, бутанола и его изомеров, растворимого в воде низкомолекулярного сложного эфира, предпочтительно

метилацетата, этилацетата, этилформиата, диметилкарбоната, сложных эфиров угольной кислоты и их смесей в количестве от 0,5 до 10 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

iii. по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество, выбираемое из соевого лецитина, соевого лизолецитина, кокоглюкозида, алкилполиглюкозида, глицерилолеата, линейного алкилбензолсульфоната натрия, лаурилсульфата натрия, лаурилэфирсульфата натрия и их смесей, в количестве от 1 до 7 масс.% по отношению к общей массе композиции (К), и

iv. неполярный растворитель, выбираемый из лимонена или другого аналогичного терпена, предпочтительно цитраля или другого терпена природного происхождения, тетрахлорэтилена, четыреххлористого углерода, других галогенсодержащих растворителей и их смесей в количестве от 0,3 до 10 масс.% по отношению к общей массе композиции (К) с получением эмульсии или суспензии;

b) добавление неметаллического окислителя к эмульсии или суспензии, полученной на стадии (а), или к исходной эмульсии или суспензии одновременно с добавлением композиции (К), с получением смеси или суспензии;

с) добавление флокулянта на основе органических полимеров в смесь или суспензию, полученную на стадии (b).

Настоящее изобретение также относится к набору для частичного или полного разделения нефтесодержащей смеси, предпочтительно нефти или ее фракций, и воды или водного раствора, содержащий по меньшей мере:

- композицию (К) в жидкой форме, содержащую по меньшей мере воду и:

i. по меньшей мере одно из следующих веществ: лимонная кислота, щавелевая кислота, винная кислота, яблочная кислота, уксусная кислота, и соответствующие натриевые или калиевые соли, этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), предпочтительно в форме динатриевой соли, другие комплексообразователи, натуральные или синтетические, и их смеси в количестве от 12 до 45 масс.%, предпочтительно от 20 до 45 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

ii. по меньшей мере один растворитель, выбранный из метанола, этанола, пропанола и его изомеров, предпочтительно пропиленгликоля, бутанола и его изомеров, растворимого в воде низкомолекулярного сложного эфира, предпочтительно метилацетата, этилформиата, диметилкарбоната, сложных эфиров угольной кислоты и их смесей в количестве от 0,5 до 10 масс.%, предпочтительно от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

iii. по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество, выбранное из соевого лецитина, соевого лизолецитина, кокоглюкозида, алкилполиглюкозида, глицерилолеата, линейного алкилбензолсульфоната натрия, лаурилсульфата натрия, лаурилэфирсульфата натрия и их смесей, в количестве от 1 до 7 масс.%, предпочтительно от 2 до 6 масс.% по отношению к общей массе композиции (К), и

iv. неполярный растворитель, выбранный из лимонена или другого аналогичного терпена, предпочтительно цитраля или другого терпена природного происхождения, тетрачлорэтилена, четыреххлористого углерода, других галогенсодержащих растворителей и их смесей в количестве от 0,3 до 10 масс.%, предпочтительно от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

- неметаллический окислитель, возможно в водном растворе или суспензии, и

- флокулянт на основе органических полимеров, возможно в водном растворе или суспензии.

Преимущества изобретения проиллюстрированы на следующих чертежах.

Фиг. 1 а-с: стадии разделения смеси, содержащей легкую парафиноподобную сырую нефть;

фиг. 2: временная последовательность разделения смеси, содержащей легкую парафиноподобную нефть;

фиг.3 а-е: стадии разделения смеси, содержащей легкую сырую нефть;

фиг. 4 а-d: стадии разделения смеси, содержащей тяжелую сырую нефть;

фиг. 5: результат обработки смеси 4% нефти в воде (НВВ) с нефтью под названием ANCO (исходная смесь слева) с помощью набора по изобретению (0,4 г/л, конечный результат справа);

фиг. 6: результат обработки смеси 10% НВВ с нефтью под названием ANCO (смесь А слева) с помощью набора по изобретению (1,0 г/л, смесь В справа);

фиг. 7: результат обработки смеси 20% НВВ с нефтью под названием ANCO (исходная смесь слева) с помощью набора по изобретению (2,0 г/л, результат после обработки справа).

Если не указано иное, в контексте настоящего изобретения указание на то, что композиция «включает» один или более компонентов или веществ, означает, что другие компоненты или вещества могут также присутствовать в дополнение к этому или тем, которые конкретно указаны.

Если не указано иное, в пределах объема настоящего изобретения диапазон значений, указанный для количества, например массового содержания компонента, включает нижний и верхний пределы диапазона. Например, если массовое или объемное

содержание компонента А указано как «от Х до Y», где Х и Y являются численными значениями, А может быть Х или Y или любым из промежуточных значений.

Если не указано иное, в пределах объема настоящего изобретения процентное содержание компонентов относится к отношению массы указанного компонента к общей массе композиции (также указывается как масс.%).

В пределах объема настоящего изобретения лимонная кислота может находиться как в безводной, так и в гидратированной форме, например, моногидрат лимонной кислоты. Количество относится к безводной лимонной кислоте, если не указано иное, и в случае использования гидратированной лимонной кислоты количество, следовательно, будет пропорционально подобрано, чтобы компенсировать различия в молекулярной массе.

Неожиданно было обнаружено, что большое количество нефти и производных могут быть эффективно и быстро отделены от водных сред, включающих водные смеси и суспензии, также содержащие соленую воду, такую как морская вода, с помощью способа, определенного выше, с получением нефти, которую можно использовать в углеводородной, нефтяной и/или нефтехимической промышленности, без необходимости специальной очистки, и воды, практически лишенной нефтяных примесей, которую можно сбрасывать или использовать различными способами, возможно после обычной очистки.

Способ по настоящему изобретению подходит для применения для разделения других маслянистых веществ, таких как натуральные липофильные компоненты либо растительного (например, биодизельное топливо), либо животного происхождения, или синтетические, или компонентов на основе восков и/или белков.

Способ по настоящему изобретению особенно подходит для полного или частичного удаления углеводородных смесей, состоящих из, или содержащих нефть, ее производные или фракции или остатки, полученные в результате ее переработки. Однако способ по настоящему изобретению также можно применять с превосходными результатами в показателях эффективности и скорости для удаления углеводородных смесей, состоящих или содержащих углеводороды в общем понимании, восков, смол, битума, парафинов, отработанных масел, смазки (включая жирные кислоты или их производные, такие как амиды, сложные эфиры, три-, ди- и моноглицериды), масла, углеводородные соединения, смолы и подобные вещества.

Композиция (К), определенная выше, позволяет с преимуществом достичь указанного извлечения при высокой эффективности и минимальном воздействии на окружающую среду, поскольку она содержит компоненты с высокой биоразлагаемостью,

которые считаются мало загрязняющими, а также потому, что она действует как агломерирующее средство, превращающее обрабатываемое соединение в еще более водоотталкивающее соединение, и увеличивает его вязкость, что облегчает его сбор механическими средствами. Это последнее свойство является особенно предпочтительным для сбора нефти и ее производных, обработанных композицией (К), также в случае эмульсии, которую можно окончательно отделить с помощью простого механического фильтра, например фильтра сетчатого типа.

В предпочтительном воплощении в способе по настоящему изобретению водная композиция (К) содержит некоторое количество по меньшей мере одного из следующих веществ: лимонная кислота, щавелевая кислота, винная кислота, яблочная кислота, уксусная кислота, а также соответствующие натриевые или калиевые соли (цитраты, оксалаты, тартраты, малаты), этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) предпочтительно в форме динатриевой соли, другие природные или синтетические комплексообразователи или их смеси в количестве от 12 до 45%, более предпочтительно от 20 до 35%, еще более предпочтительно от 25 до 30% по массе по отношению к общей массе композиции (К).

В пределах объема настоящего изобретения изомер пропанола и бутанола относится по меньшей мере к одному спирту, выбранному из н-пропанола (1-пропанола), изопропанола (или 2-пропанола), н-бутанола (или 1-бутанола), втор-бутанола (или 2-бутанола), изобутанола (2-метил-1-пропанола), трет-бутанола (2-метил-2-пропанола), пропиленгликоля и соответствующих смесей.

В предпочтительном воплощении в способе по настоящему изобретению растворитель ii. представляет собой этанол или смесь спиртов C1-C4, как определено выше, содержащую по меньшей мере этанол. В предпочтительном воплощении этанол является предпочтительным в качестве спирта или алифатического спирта.

Низкомолекулярный водорастворимый сложный эфир относится к сложному эфиру с молекулярной массой, не превышающей 200, и с такой растворимостью в воде, что одна часть растворителя образует прозрачный монофазный раствор с 30 частями или менее воды.

В предпочтительном воплощении предпочтительным сложным эфиром является этилацетат, метилацетат, этилформиат, диметилкарбонат, сложные эфиры угольной кислоты и их смеси, более предпочтительно этилацетат и/или диметилкарбонат.

В предпочтительном воплощении в способе по настоящему изобретению растворитель ii. представляет собой диметилкарбонат или смесь, содержащую по меньшей мере диметилкарбонат.

В предпочтительном воплощении, в способе согласно настоящему изобретению водная композиция (К) содержит алифатический спирт или сложный эфир ii. в количестве от 0,5 до 10%, предпочтительно от 2 до 8%, более предпочтительно от 3 до 5% по массе по отношению к общей массе композиции (К).

В пределах объема настоящего изобретения кокоглюкозид относится к неионогенному поверхностно-активному веществу, обычно считающемуся безопасным (GRAS). С точки зрения химической структуры это эфир жирных спиртов C8–C16 и олигомеров глюкозы (номер CAS 141464-42-8). В воде он образует вязкий мутный раствор и может быть использован для получения композиции (К) согласно изобретению также в виде водного раствора, в котором процентное содержание активного вещества обычно составляет от 50 до 60 масс.%. Он обладает отличными пенообразующими свойствами и преимущественно поддается биологическому разложению в относительно короткие сроки и без остатка в соответствии с критериями стандарта ЕС №. 648/2004 о детергентах.

В пределах объема настоящего изобретения «соевый лецитин» относится к фосфатидилхолину, т.е. фосфоглицериду, в котором фосфатидная кислота этерифицирована холином, который может быть получен, не ограничиваясь указанным, из соевых бобов или их масла.

В пределах объема настоящего изобретения «алкилполиглюкозид» относится к простому эфиру, включающему олигомеры глюкозы и/или других сахаров, таких как мальтоза, и по меньшей мере один алкиловый спирт, имеющий от 8 до 16 атомов углерода, линейный или разветвленный, обычно смесь спирта, например, с линейным или разветвленным спиртом (C8), или со спиртом (C11), или со смесью каприлового (C8) и каприлового (C10) спиртов.

В пределах объема настоящего изобретения «лизолецитин», также называемый гидролизованным лецитином или изоцитином (номер CAS 85711-58-6), относится к производному лецитина, в котором по меньшей мере один радикал жирной кислоты удален ферментативным путем, по крайней мере, в части или во всех фосфолипидах.

В пределах объема настоящего изобретения определение «*терпеновый аналог лимонена*» включает, не ограничиваясь перечисленным, соединения природного происхождения, терпеноиды или имеющие монотерпеновую, битерпеновую, секвитерпеновую структуру, которые являются производными, предшественниками, диастереоизомерами, оптическими изомерами лимонена, или они включают структуру лимонена в химической формуле. Неограничивающими примерами указанных терпенов являются циклические терпеновые соединения, такие как терпинен, терпинеол, камфора, борнеол, ментол, карвон, эвкалиптол, бисаболен, бергамотен, карен, карано, пинен, туйен,

сабинен, гермакрен, валенсен, кариофиллен, лимонное масло и их производные, линейные терпиновые соединения, такие как: гераниол, цитраль, мирцен, нерол, нерал, цитронеллол, цитронеллаль, линалоол, линалилацетат, оцимен, фарнезол и их производные, ароматические терпеновые соединения, такие как: эвгенол, анетол, тимол, сафрол, хавикол и их производные, и их изомеры, и их смеси. Композиция (К) по настоящему изобретению может содержать терпены или аналоги в форме смесей, таких как натуральные экстракты цитрусовых или других растений или матрицы природного происхождения.

В предпочтительном воплощении в способе по настоящему изобретению терпеновый аналог лимонена представляет собой по меньшей мере одно соединение из цитраля, гераниола, ментола, эвкалипта, лимонного масла и цитронеллола.

В пределах объема настоящего изобретения определение «натуральные или синтетические комплексообразователи» относится к соединениям, способным обратимо или необратимо образовывать комплексы с тяжелыми металлами и/или другими загрязняющими веществами. Неограничивающими примерами указанных комплексообразователей являются, помимо ЭДТА и ее солей, ДТПА (диэтиленetriаминопентауксусная кислота), нитрилтриуксусная кислота, фосфонаты, глицин, полисахариды, полипептиды, глутаминовая кислота, гистидин, полинуклеиновые кислоты, макролиды, краун-эфиры, ионофоры и их смеси.

В предпочтительном воплощении настоящего изобретения поверхностно-активное вещество iii. в композиции (К) представляет по меньшей мере одно вещество из лецитина, лизолецитина, алкилполиглюкозида (C8) или (C11), имеющего линейную или разветвленную цепь, и их смесей.

В предпочтительном воплощении способа по настоящему изобретению водная композиция (К) содержит поверхностно-активное вещество iii. в количестве от 2 до 7 масс.%, предпочтительно от 3 до 6 масс.%, более предпочтительно от 4 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции (К).

В предпочтительном воплощении способа по настоящему изобретению неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, цитраль или другой аналогичный терпен (предпочтительно природного происхождения), тетрахлорэтилен, четыреххлористый углерод, другие галогенсодержащие растворители и их смеси в количестве от 0,3 масс.% до 10 масс.%, предпочтительно от 0,5 масс.% или от 2 масс.% до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции. В предпочтительном воплощении предпочтительным неполярным растворителем является лимонен, цитраль или их смесь.

В предпочтительном воплощении способа согласно настоящему изобретению водная композиция (К) содержит неполярный растворитель iv. в количестве от 0,5 до 7,5 масс.%, предпочтительно от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции.

В предпочтительном воплощении композиция по настоящему изобретению содержит лимонен, цитраль или другой аналогичный терпен, предпочтительно природного происхождения, или их смесь, в смеси с лецитином или лизолецитином, более предпочтительно полученным из соевых бобов, или по меньшей мере с одним алкилполиглюкозидом.

В предпочтительном, но не ограничивающем воплощении три компонента i., ii. и iii. находятся в массовом соотношении между собой, составляющем от 6:1:1 до 20:5:6.

В предпочтительном воплощении настоящего изобретения в композиции (К) кислота представляет собой лимонную кислоту, алифатический спирт ii. представляет собой этанол или диметилкарбонат, поверхностно-активное вещество iii. представляет собой лецитин, и неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, цитраль или их смесь.

В предпочтительном воплощении в способе по настоящему изобретению неметаллический окислитель представляет собой по меньшей мере одно из следующих веществ: перекись водорода, гипохлорит натрия, перкарбонат натрия, надуксусная кислота, хлорная кислота, пероксидисерная кислота, их соли, такие как персульфат натрия, и соответствующие смеси.

В предпочтительном воплощении в способе по настоящему изобретению флокулянт на основе органических полимеров представляет собой по меньшей мере один синтетический водорастворимый полиэлектролит, выбираемый из анионного полиэлектролита (или поликислоты), предпочтительно полиакриловой, полиметакриловой, полиэтиленсульфоновой, полистиролсульфоновой кислоты или их смесей, катионного (или многоосновного) полиэлектролита, предпочтительно по меньшей мере одного соединения из полиакриламида, поливиниламина, поливинилпиридина и их смесей.

В предпочтительном воплощении, особенно предпочтительно, если эмульсия или суспензия содержит легкую нефть, в способе согласно настоящему изобретению к смеси также добавляют по меньшей мере один загуститель, выбираемый из осадочной кремнистой породы органического происхождения, такой как диатомитовая земля или диатомовая земля, и филлосиликата, такого как бентонит, или их смесей. Указанный загуститель предпочтительно добавляют на стадии (а) способа согласно изобретению.

В предпочтительном воплощении настоящего изобретения на стадии (а) композицию (К) добавляют в количестве от 0,2 до 3 г на каждые 100 г нефтесодержащей смеси в водной среде и/или на стадии (b), или альтернативно, одновременно с добавлением композиции (К) неметаллический окислитель добавляют в количестве от 0,2 до 3 г на каждые 100 г нефтесодержащей смеси в водной среде и/или на стадии (с) флокулянт на основе органических полимеров добавляют в количестве от 5 до 500 мг на каждые 100 г нефтесодержащей смеси в водной среде. Кроме того, при необходимости может быть добавлен загуститель, выбранный из осадочной кремнистой породы органического происхождения, такой как диатомитовая земля или диатомит, и филлосиликата, такого как бентонит, или их смесей, в количестве от 50 мг до 1000 мг на каждые 100 г нефти в воде. Количество указанных выше добавок пропорционально количеству обрабатываемой нефти.

Композиция (К) в способе по настоящему изобретению может находиться в жидкой или полужидкой форме, например, не ограничиваясь перечисленным, в форме водного раствора, суспензии, геля, разбавляемого концентрата и т.п.

Неожиданно было обнаружено, что способ согласно изобретению позволяет эффективно и быстро отделять воду от нефти и подобных веществ. Быстрота обработки имеет особенное преимущество для ограничения времени операций.

Способ по настоящему изобретению может включать разделение водной смеси, включающей компоненты композиции (К) и остатки нефти и других компонентов, с помощью любого из способов, известных специалистам в данной области (таких как способы с использованием скиммеров, маслосборные скребки и т.п.).

Воплощение настоящего изобретения также относится к набору для частичного или полного разделения нефтесодержащей смеси, предпочтительно нефти или ее фракций, и воды или водного раствора, содержащий по меньшей мере:

- детергентную композицию (К) в жидкой форме, содержащую по меньшей мере воду и:

i. по меньшей мере одно из следующих веществ: лимонная кислота, щавелевая кислота, винная кислота, яблочная кислота, уксусная кислота, и соответствующие натриевые или калиевые соли, этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), предпочтительно в форме динатриевой соли, другие комплексообразователи, натуральные или синтетические, и их смеси в количестве от 12 до 45 масс.%, предпочтительно от 20 до 45 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

ii. по меньшей мере один растворитель, выбранный из метанола, этанола, пропанола и его изомеров, предпочтительно пропиленгликоля, бутанола и его изомеров,

растворимого в воде низкомолекулярного сложного эфира, предпочтительно метилацетата, этилацетата, этилформиата, диметилкарбоната, сложных эфиров угольной кислоты и их смесей в количестве от 0,5 до 10 масс.%, предпочтительно от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

iii. по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество, выбранное из соевого лецитина, соевого лизолецитина, кокоглюкозида, алкилполиглюкозида, глицерилолеата, линейного алкилбензолсульфоната натрия, лаурилсульфата натрия, лаурилэфирсульфата натрия и их смесей, в количестве от 1 до 7 масс.%, предпочтительно от 2 до 6 масс.% по отношению к общей массе композиции (К), и

iv. неполярный растворитель, выбранный из лимонена или другого аналогичного терпена, предпочтительно цитраля или другого терпена природного происхождения, тетрахлорэтилена, четыреххлористого углерода, других галогенсодержащих растворителей и их смесей в количестве от 0,3 до 10 масс.%, предпочтительно от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

- неметаллический окислитель, возможно в водном растворе или суспензии, и

- флокулянт на основе органических полимеров, возможно в водном растворе или суспензии.

В предпочтительном воплощении настоящего изобретения в наборе кислота i. представляет собой лимонную кислоту, и/или растворитель ii. представляет собой этанол, этилацетат, диметилкарбонат или их смеси, и/или поверхностно-активное вещество iii. представляет собой лецитин или алкилполиглюкозид, в частности, (C8) или (C11), имеющий линейную или разветвленную цепь, или их смеси, и/или неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, цитраль или их смеси, где кислота i. предпочтительно представляет собой лимонную кислоту, растворитель ii. представляет собой этанол или этилацетат, поверхностно-активное вещество iii. представляет собой лецитин, и неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, или где кислота i. представляет собой лимонную кислоту, растворитель ii. представляет собой этанол или этилацетат, поверхностно-активное вещество iii. представляет собой алкилполиглюкозид, неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен и/или неметаллический окислитель представляет собой по меньшей мере одно из следующих веществ: перекись водорода, гипохлорит натрия, перкарбонат натрия, перуксусная кислота, хлорная кислота, пероксидисерная кислота, их соли и их смеси, и/или флокулянт на основе органических полимеров представляет собой по меньшей мере один синтетический водорастворимый полиэлектролит, выбранный из анионного полиэлектролита (или поликислоты), предпочтительно полиакриловой, полиметакриловой, полиэтиленсульфоновой,

полистиролсульфоновой кислоты или их смесей, катионного (или многоосновного) полиэлектролита, предпочтительно по меньшей мере одного из следующих соединений: полиакриламид, поливиниламин, поливинилпиридин и их смеси.

В предпочтительном воплощении, особенно предпочтительно, если эмульсия или суспензия содержит легкую нефть, набор согласно настоящему изобретению также включает по меньшей мере один загуститель, выбранный из осадочной кремнистой породы органического происхождения, такой как диатомовая земля или диатомит, и филлосиликата, такого как бентонит, или их смесей. Указанный загуститель предпочтительно является частью указанной детергентной композиции. Композиция (К) в наборе по настоящему изобретению может включать дополнительные компоненты в дополнение к кислоте i., растворителю ii., поверхностно-активному веществу iii. и неполярному растворителю iv.

В качестве неограничивающих примеров указанные компоненты могут включать соли, другие поверхностно-активные вещества, эмульгаторы, консерванты, загустители, натуральные экстракты и их смеси.

В предпочтительном воплощении композиция по настоящему изобретению дополнительно содержит по меньшей мере одно из следующих веществ: хлорид натрия, ацетат натрия, тринатрийцитрат, перборат натрия, перкарбонат натрия, уксусная кислота (также в форме уксуса), ортофосфорная кислота, загуститель, такой как цеолит или ксантановая камедь, карбонат и/или бикарбонат щелочного металла (например, карбонат натрия и бикарбонат натрия), лимонен или другой аналогичный терпен (предпочтительно природного происхождения).

Лимонен в композиции (К) по настоящему изобретению может, не ограничиваясь перечисленным, представлять собой рацемический лимонен (номер CAS 138-86-3) или D-лимонен (номер CAS 5989-54-8) или любую скалемическую смесь двух энантиомеров. Композиция предпочтительно содержит смесь лимонена или другого аналогичного терпена и соевого лецитина или соевого лизолецитина.

В композиции (К) по настоящему изобретению лимонен или другой аналогичный терпен, если он присутствует, предпочтительно содержится в количестве от 0,3 до 7,5 масс.%, более предпочтительно от 1 до 3 масс.% по отношению к общему объему композиции (К), и/или лецитин, или лизолецитин содержится в количестве от 0,1 до 1 масс.% по отношению к общему объему композиции (К).

В предпочтительном воплощении неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, цитраль или их смесь, а растворитель i. представляет собой этилацетат или диметилкарбонат.

Композиция (К) согласно настоящему изобретению характеризуется хорошим пенообразующим эффектом, умеренной смачивающей способностью, превосходной детергентной и эмульгирующей способностью и хорошей солюбилизующей способностью. Кроме того, композицию (К) по настоящему изобретению могут использовать операторы, носящие легкую одежду и защитные средства, она, как правило, не вызывает газовыделения, имеет почти полностью биологическое происхождение, и любое возможное рассеивание в окружающую среду может вызвать только минимальное воздействие на окружающую среду.

Способ и набор согласно настоящему изобретению позволяют отделить нефть или аналоги от воды с минимальным загрязнением воды и окружающей среды и не изменяют качество и характеристики извлеченной нефти.

В общем, способ согласно изобретению эффективен для разделения смесей или суспензий, содержащих воду и нефть в соотношениях от 0,01 масс.% до 75 масс.% и от 75 масс.% до 0,01 масс.%, и для композиций, содержащих нефть из различных источников (например, легкая сырая нефть, парафин, тяжелая сырая нефть, смеси).

Нижеледующие примеры приведены для иллюстрации некоторых воплощений изобретения, не ограничивая его объема.

Испытания проводили с использованием композиций, содержащих от 1% до 20% нефти в воде (по объему), но, как указано выше, с помощью способа согласно настоящему изобретению также можно добиться разделения смесей, содержащих большее количество нефти или воды.

#### Пример 1

Испытание на разделение проводили с использованием 520 мл суспензии, содержащей воду, легкую парафиноподобную сырую нефть с концентрацией 100 г/л и NaCl (33 г/л) в химическом стакане емкостью 600 мл (фиг. 1a).

К суспензии добавляли количество, равное 1 г/л, смеси, содержащей воду (850 мл), моногидрат лимонной кислоты (80 г), разветвленный C8 алкилполиглюкозид (60 г), C11 алкилполиглюкозид (8 г), уксусную кислоту (6 г), лимонен (1 г) и этилацетат (50 г), и количество, равное 1 г/л, перекиси водорода в водной суспензии.

Через 15 минут при перемешивании наблюдали распад эмульсии с последующим образованием темного верхнего слоя и полупрозрачного нижнего слоя (фиг. 1b).

Затем добавляли эмульсию катионного полиакриламида в воде (15 мг на литр суспензии). Систему перемешивали в течение 15 минут и оставляли в покое не менее чем

на 1 минуту. Была получена двухфазная система (фиг. 1с) с полным отделением нефти (верхняя темная фаза) от воды (нижняя прозрачная фаза).

Последовательность разделения показана на фиг. 2 (химический стакан слева содержит необработанную смесь, справа – смесь во время и после обработки). Было замечено, что двухфазная система стабильна даже через 24 часа после обработки.

#### Пример 2

Таким же образом повторили процедуру примера 1 и получили такие же результаты также с эмульсией воды и легкой сырой нефти. Как возможный вариант, перед добавлением эмульсии катионного полиакриламида в воде (15 мг на литр суспензии) может быть добавлена диатомитовая земля (150 мг/л).

#### Пример 3

Процедуру примеров 1 и 2 повторяли, начиная со смеси воды и тяжелой сырой нефти. После добавления полиакриламида наблюдалось явное затвердевание нефти (фиг. 4с), которую можно отделить фильтрованием на бумаге или механическим разделением, получая углеводородную фазу (фиг. 4 d) и бесцветную водную фазу без запаха (рис. 4е).

#### Пример 4

Другое испытание было проведено на образце нефти под названием ANCO (из Азербайджана), который представляет собой смесь различных распространенных видов нефти. Было обнаружено, что смеси нефти в воде (НВВ) при 5%, 10% и 20 масс.% могут быть эффективно разделены с использованием возрастающего количества трех компонентов набора согласно изобретению. Таким образом, можно получить разделение сложных смесей, просто изменяя количество компонентов набора по изобретению.

НВВ, %	Смесь (К), г/л	Окислитель, г/л	Флокулянт, мг/л	Результаты
4	0,4 г/л	0,4 г/л	6	Высокая эффективность, см. фиг. 5
10	1,0 г/л	1,0 г/л	15	Высокая эффективность, см. фиг. 6
20	2,0 г/л	2,0 г/л	30	Эффективно, см. фиг. 7

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ частичного или полного разделения нефтесодержащей смеси, предпочтительно нефти или ее фракций, и воды или водного раствора, исходя из эмульсии или суспензии указанной нефтесодержащей смеси в водной среде, при этом указанный способ включает следующие стадии:

а) добавление к указанной эмульсии или суспензии указанной смеси, возможно поддерживаемой при перемешивании, водной композиции (К), содержащей:

i. по меньшей мере одно из следующих веществ: лимонная кислота, щавелевая кислота, винная кислота, яблочная кислота, уксусная кислота, соответствующие натриевые или калиевые соли, этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), предпочтительно в форме динатриевой соли, другие натуральные или синтетические комплексообразователи, и их смеси в количестве от 12 до 45 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

ii. по меньшей мере один растворитель, выбираемый из метанола, этанола, пропанола и его изомеров, предпочтительно пропиленгликоля, бутанола и его изомеров, растворимого в воде низкомолекулярного сложного эфира, предпочтительно метилацетата, этилацетата, этилформиата, диметилкарбоната, сложных эфиров угольной кислоты и их смесей в количестве от 0,5 до 10 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

iii. по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество, выбираемое из соевого лецитина, соевого лизолецитина, кокоглюкозида, алкилполиглюкозида, глицерилолеата, линейного алкилбензолсульфоната натрия, лаурилсульфата натрия, лаурилэфирсульфата натрия и их смесей, в количестве от 2 до 7 масс.% по отношению к общей массе композиции (К), и

iv. неполярный растворитель, выбираемый из лимонена или другого аналогичного терпена, предпочтительно цитраля или другого терпена природного происхождения, тетрахлорэтилена, четыреххлористого углерода, других галогенсодержащих растворителей и их смесей в количестве от 1 до 10 масс.% по отношению к общей массе композиции (К) с получением эмульсии или суспензии;

б) добавление неметаллического окислителя к эмульсии или суспензии, полученной на стадии (а), или к исходной эмульсии или суспензии одновременно с добавлением композиции (К), с получением смеси или суспензии;

с) добавление флокулянта на основе органических полимеров в смесь или суспензию, полученную на стадии (б).

2. Способ по п.1, в котором водная композиция (К) включает по меньшей мере одно из следующих веществ: лимонная кислота, щавелевая кислота, винная кислота, яблочная кислота, уксусная кислота и соответствующие натриевые или калиевые соли, этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), предпочтительно в форме динатриевой соли, другие натуральные или синтетические комплексообразователи, и их смеси в количестве от 20 до 35 масс.% по отношению к общей массе композиции (К).

3. Способ по п.1 или п.2, в котором водная композиция (К) включает растворитель ii. в количестве от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции (К).

4. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором водная композиция (К) включает поверхностно-активное вещество iii. в количестве от 2 до 6 масс.% по отношению к общей массе композиции (К), и/или водная композиция (К) включает неполярный растворитель iv. в количестве от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции (К).

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором кислота i. представляет собой лимонную кислоту, и/или растворитель ii. представляет собой этанол, этилацетат, диметилкарбонат или их смеси, и/или поверхностно-активное вещество iii. представляет собой лецитин или алкилполиглюкозид, в частности (C8) или (C11), имеющий линейную или разветвленную цепь, или их смеси, и/или неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, цитраль или их смеси, предпочтительно кислота i. представляет собой лимонную кислоту, растворитель ii. представляет собой этанол или этилацетат, и поверхностно-активное вещество iii. представляет собой лецитин, а неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, или кислота i. представляет собой лимонную кислоту, растворитель ii. представляет собой этанол или этилацетат, и поверхностно-активное вещество iii. представляет собой алкилполиглюкозид, а неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен.

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором неметаллический окислитель представляет собой по меньшей мере одно из следующих веществ: перекись водорода, гипохлорит натрия, перкарбонат натрия, надуксусная кислота, хлорная кислота, пероксидисерная кислота, их соли и их смеси.

7. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором флокулянт на основе органических полимеров представляет собой по меньшей мере один синтетический водорастворимый полиэлектролит, выбираемый из анионного полиэлектролита (или поликислоты), предпочтительно полиакриловой кислоты, полиметакриловой кислоты, полиэтиленсульфоновой кислоты, полистиролсульфоновой кислоты или их смесей, катионного (или многоосновного) полиэлектролита, предпочтительно по меньшей мере одного соединения из следующих: полиакриламид, поливиниламин, поливинилпиридин и их смесей.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором на стадии (а) композицию (К) добавляют в количестве от 0,2 до 3 г на каждые 100 г нефтесодержащей смеси в водной среде, и/или на стадии (b), или альтернативно, одновременно с добавлением композиции (К) неметаллический окислитель добавляют в количестве от 0,2 до 3 г на каждые 100 г нефтесодержащей смеси в водной среде и/или на стадии (с) флокулянт на основе органических полимеров добавляют в количестве от 5 до 500 мг на каждые 100 г нефтесодержащей смеси.

9. Набор для частичного или полного разделения нефтесодержащей смеси, предпочтительно нефти или ее фракций, и воды или водного раствора, содержащий по меньшей мере:

- композицию (К) в жидкой форме, содержащую по меньшей мере воду и:

i. по меньшей мере одно из следующих веществ: лимонная кислота, щавелевая кислота, винная кислота, яблочная кислота, уксусная кислота, и соответствующие натриевые или калиевые соли, этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), предпочтительно в форме динатриевой соли, другие натуральные или синтетические комплексообразователи, и их смеси в количестве от 12 до 45 масс.%, предпочтительно от 20 до 45 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

ii. по меньшей мере один растворитель, выбранный из метанола, этанола, пропанола и его изомеров, предпочтительно пропиленгликоля, бутанола и его изомеров, растворимого в воде низкомолекулярного сложного эфира, предпочтительно метилацетата, этилацетата, этилформиата, диметилкарбоната, сложных эфиров угольной кислоты и их смесей в количестве от 0,5 до 10 масс.%, предпочтительно от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

iii. по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество, выбранное из соевого лецитина, соевого лизолецитина, кокоглюкозида, алкилполиглюкозида, глицерилолеата,

линейного алкилбензолсульфоната натрия, лаурилсульфата натрия, лаурилэфирсульфата натрия и их смесей, в количестве от 1 до 7 масс.%, предпочтительно от 2 до 6 масс.% по отношению к общей массе композиции (К), и

iv. неполярный растворитель, выбранный из лимонена или другого аналогичного терпена, предпочтительно цитраля или другого терпена природного происхождения, тетрахлорэтилена, четыреххлористого углерода, других галогенсодержащих растворителей и их смесей в количестве от 0,3 до 10 масс.%, предпочтительно от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции;

- неметаллический окислитель, возможно в водном растворе или суспензии, и

- флокулянт на основе органических полимеров, возможно в водном растворе или суспензии.

10. Набор по п.9, в котором кислота i. представляет собой лимонную кислоту, и/или растворитель ii. представляет собой этанол, этилацетат, диметилкарбонат или их смеси, и/или поверхностно-активное вещество iii. представляет собой лецитин или алкилполиглюкозид, в частности (C8) или (C11), имеющий линейную или разветвленную цепь, или их смеси, и/или неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, цитраль или их смеси, предпочтительно кислота i. представляет собой лимонную кислоту, растворитель ii. представляет собой этанол или этилацетат, и поверхностно-активное вещество iii. представляет собой лецитин, а неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, или кислота i. представляет собой лимонную кислоту, растворитель ii. представляет собой этанол или этилацетат, и поверхностно-активное вещество iii. представляет собой алкилполиглюкозид, а неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, и/или неметаллический окислитель представляет собой по меньшей мере одно из следующих веществ: перекись водорода, гипохлорит натрия, перкарбонат натрия, надуксусная кислота, хлорная кислота, пероксидисерная кислота, их соли и их смеси, и/или флокулянт на основе органических полимеров представляет собой по меньшей мере одно из следующих соединений: синтетический водорастворимый полиэлектролит, выбранный из анионного полиэлектролита (или поликислоты), предпочтительно полиакриловой кислоты, полиметакриловой кислоты, полиэтиленсульфоновой кислоты, полистиролсульфоновой кислоты или их смесей, катионного (или многоосновного) полиэлектролита, предпочтительно по меньшей мере одного соединения, выбранного из полиакриламида, поливиниламина, поливинилпиридина и их смесей, и/или набор включает по меньшей мере один загуститель, выбранный из осадочной кремнистой

породы органического происхождения, такой как диатомитовая земля или диатомит, и филлосиликата, такого как бентонит, или их смесей.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

измененная на международной стадии

1. Способ частичного или полного разделения нефтесодержащей смеси, предпочтительно нефти или ее фракций, и воды или водного раствора, исходя из эмульсии или суспензии указанной нефтесодержащей смеси в водной среде, при этом указанный способ включает следующие стадии:

а) добавление к указанной эмульсии или суспензии указанной смеси, возможно поддерживаемой при перемешивании, водной композиции (К), содержащей:

i. по меньшей мере одно из следующих веществ: лимонная кислота, щавелевая кислота, винная кислота, яблочная кислота, уксусная кислота, соответствующие натриевые или калиевые соли, этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), предпочтительно в форме динатриевой соли, другие натуральные или синтетические комплексообразователи, и их смеси в количестве от 12 до 45 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

ii. по меньшей мере один растворитель, выбираемый из метанола, этанола, пропанола и его изомеров, предпочтительно пропиленгликоля, бутанола и его изомеров, растворимого в воде низкомолекулярного сложного эфира, предпочтительно метилацетата, этилацетата, этилформиата, диметилкарбоната, сложных эфиров угольной кислоты и их смесей в количестве от 0,5 до 10 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

iii. по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество, выбираемое из соевого лецитина, соевого лизолецитина, кокоглюкозида, алкилполиглюкозида, глицерилолеата, линейного алкилбензолсульфоната натрия, лаурилсульфата натрия, лаурилэфирсульфата натрия и их смесей, в количестве от 1 до 7 масс.% по отношению к общей массе композиции (К), и

iv. неполярный растворитель, выбираемый из лимонена или другого аналогичного терпена, предпочтительно цитраля или другого терпена природного происхождения, тетрахлорэтилена, четыреххлористого углерода, других галогенсодержащих растворителей и их смесей в количестве от 0,3 до 10 масс.% по отношению к общей массе композиции (К) с получением эмульсии или суспензии;

б) добавление неметаллического окислителя к эмульсии или суспензии, полученной на стадии (а), или к исходной эмульсии или суспензии одновременно с добавлением композиции (К), с получением смеси или суспензии;

с) добавление флокулянта на основе органических полимеров в смесь или суспензию, полученную на стадии (б).

2. Способ по п.1, в котором водная композиция (К) включает по меньшей мере одно из следующих веществ: лимонная кислота, щавелевая кислота, винная кислота, яблочная кислота, уксусная кислота и соответствующие натриевые или калиевые соли, этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), предпочтительно в форме динатриевой соли, другие натуральные или синтетические комплексообразователи, и их смеси в количестве от 20 до 35 масс.% по отношению к общей массе композиции (К).

3. Способ по п.1 или п.2, в котором водная композиция (К) включает растворитель ii. в количестве от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции (К).

4. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором водная композиция (К) включает поверхностно-активное вещество iii. в количестве от 2 до 6 масс.% по отношению к общей массе композиции (К), и/или водная композиция (К) включает неполярный растворитель iv. в количестве от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции (К).

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором кислота i. представляет собой лимонную кислоту, и/или растворитель ii. представляет собой этанол, этилацетат, диметилкарбонат или их смеси, и/или поверхностно-активное вещество iii. представляет собой лецитин или алкилполиглюкозид, в частности (C8) или (C11), имеющий линейную или разветвленную цепь, или их смеси, и/или неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, цитраль или их смеси, предпочтительно кислота i. представляет собой лимонную кислоту, растворитель ii. представляет собой этанол или этилацетат, и поверхностно-активное вещество iii. представляет собой лецитин, а неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, или кислота i. представляет собой лимонную кислоту, растворитель ii. представляет собой этанол или этилацетат, и поверхностно-активное вещество iii. представляет собой алкилполиглюкозид, а неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен.

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором неметаллический окислитель представляет собой по меньшей мере одно из следующих веществ: перекись водорода, гипохлорит натрия, перкарбонат натрия, надуксусная кислота, хлорная кислота, пероксидисерная кислота, их соли и их смеси.

7. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором флокулянт на основе органических полимеров представляет собой по меньшей мере один синтетический водорастворимый полиэлектролит, выбираемый из анионного полиэлектролита (или поликислоты), предпочтительно полиакриловой кислоты, полиметакриловой кислоты, полиэтиленсульфоновой кислоты, полистиролсульфоновой кислоты или их смесей, катионного (или многоосновного) полиэлектролита, предпочтительно по меньшей мере одного соединения из следующих: полиакриламид, поливиниламин, поливинилпиридин и их смесей.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором на стадии (а) композицию (К) добавляют в количестве от 0,2 до 3 г на каждые 100 г нефтесодержащей смеси в водной среде, и/или на стадии (b), или альтернативно, одновременно с добавлением композиции (К) неметаллический окислитель добавляют в количестве от 0,2 до 3 г на каждые 100 г нефтесодержащей смеси в водной среде и/или на стадии (с) флокулянт на основе органических полимеров добавляют в количестве от 5 до 500 мг на каждые 100 г нефтесодержащей смеси.

9. Набор для частичного или полного разделения нефтесодержащей смеси, предпочтительно нефти или ее фракций, и воды или водного раствора, содержащий по меньшей мере:

- композицию (К) в жидкой форме, содержащую по меньшей мере воду и:

i. по меньшей мере одно из следующих веществ: лимонная кислота, щавелевая кислота, винная кислота, яблочная кислота, уксусная кислота, и соответствующие натриевые или калиевые соли, этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), предпочтительно в форме динатриевой соли, другие натуральные или синтетические комплексообразователи, и их смеси в количестве от 12 до 45 масс.%, предпочтительно от 20 до 45 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

ii. по меньшей мере один растворитель, выбранный из метанола, этанола, пропанола и его изомеров, предпочтительно пропиленгликоля, бутанола и его изомеров, растворимого в воде низкомолекулярного сложного эфира, предпочтительно ацетата, этилацетата, этилформиата, диметилкарбоната, сложных эфиров угольной кислоты и их смесей в количестве от 0,5 до 10 масс.%, предпочтительно от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции (К);

iii. по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество, выбранное из соевого лецитина, соевого лизолецитина, кокоглюкозида, алкилполиглюкозида, глицерилолеата,

линейного алкилбензолсульфоната натрия, лаурилсульфата натрия, лаурилэфирсульфата натрия и их смесей, в количестве от 1 до 7 масс.%, предпочтительно от 2 до 6 масс.% по отношению к общей массе композиции (К), и

iv. неполярный растворитель, выбранный из лимонена или другого аналогичного терпена, предпочтительно цитраля или другого терпена природного происхождения, тетрахлорэтилена, четыреххлористого углерода, других галогенсодержащих растворителей и их смесей в количестве от 0,3 до 10 масс.%, предпочтительно от 2 до 5 масс.% по отношению к общей массе композиции;

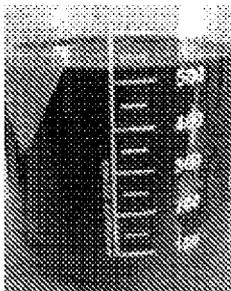
- неметаллический окислитель, возможно в водном растворе или суспензии, и

- флокулянт на основе органических полимеров, возможно в водном растворе или суспензии.

10. Набор по п.9, в котором кислота i. представляет собой лимонную кислоту, и/или растворитель ii. представляет собой этанол, этилацетат, диметилкарбонат или их смеси, и/или поверхностно-активное вещество iii. представляет собой лецитин или алкилполиглюкозид, в частности (C8) или (C11), имеющий линейную или разветвленную цепь, или их смеси, и/или неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, цитраль или их смеси, предпочтительно кислота i. представляет собой лимонную кислоту, растворитель ii. представляет собой этанол или этилацетат, и поверхностно-активное вещество iii. представляет собой лецитин, а неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, или кислота i. представляет собой лимонную кислоту, растворитель ii. представляет собой этанол или этилацетат, и поверхностно-активное вещество iii. представляет собой алкилполиглюкозид, а неполярный растворитель iv. представляет собой лимонен, и/или неметаллический окислитель представляет собой по меньшей мере одно из следующих веществ: перекись водорода, гипохлорит натрия, перкарбонат натрия, надуксусная кислота, хлорная кислота, пероксидисерная кислота, их соли и их смеси, и/или флокулянт на основе органических полимеров представляет собой по меньшей мере одно из следующих соединений: синтетический водорастворимый полиэлектролит, выбранный из анионного полиэлектролита (или поликислоты), предпочтительно полиакриловой кислоты, полиметакриловой кислоты, полиэтиленсульфоновой кислоты, полистиролсульфоновой кислоты или их смесей, катионного (или многоосновного) полиэлектролита, предпочтительно по меньшей мере одного соединения, выбранного из полиакриламида, поливиниламина, поливинилпиридина и их смесей, и/или набор включает по меньшей мере один загуститель, выбранный из осадочной кремнистой породы

органического происхождения, такой как диатомитовая земля или диатомит, и филлосиликата, такого как бентонит, или их смесей.

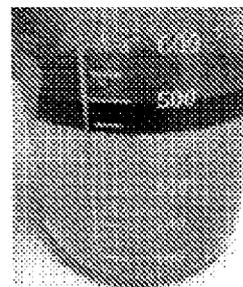
1/4



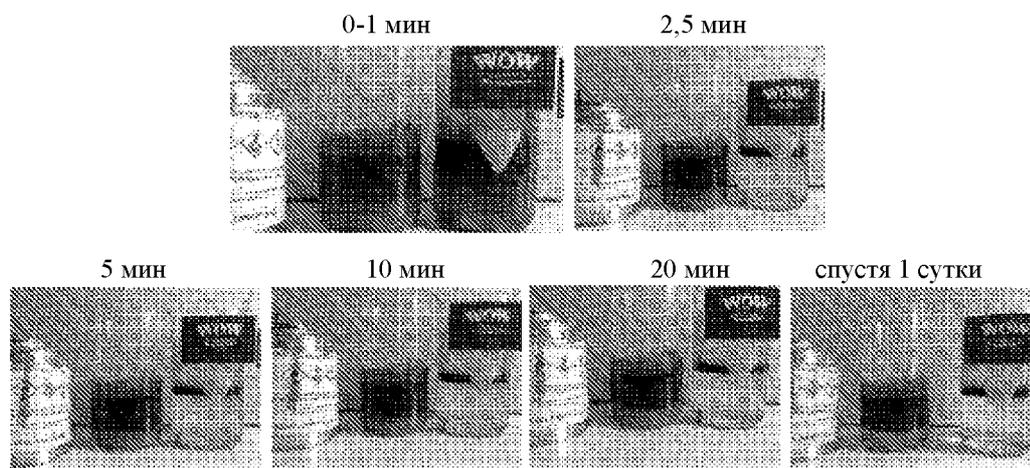
**Фиг. 1а**



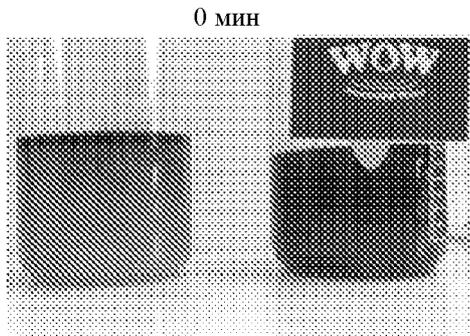
**Фиг. 1б**



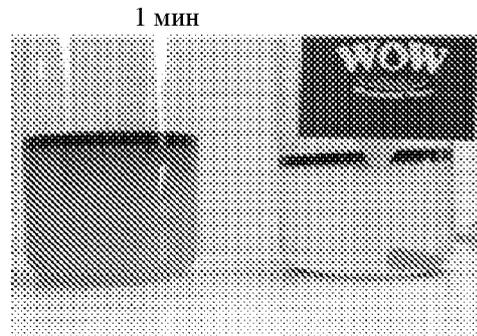
**Фиг. 1с**



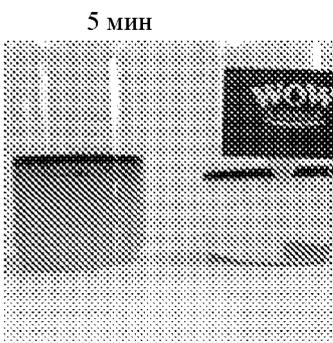
**Фиг. 2**



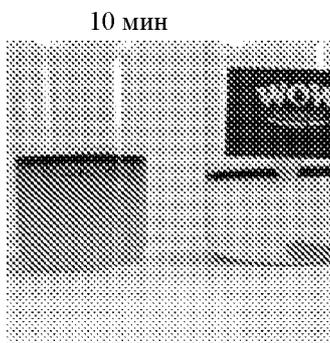
**Фиг. 3а**



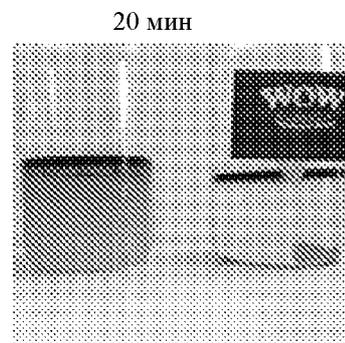
**Фиг. 3б**



**Фиг. 3с**

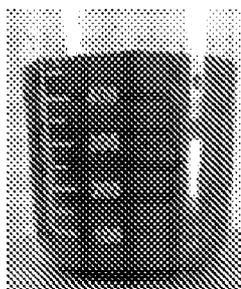


**Фиг. 3д**

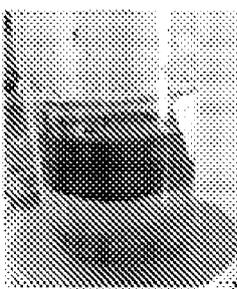


**Фиг. 3е**

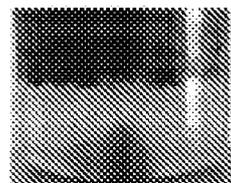
3/4



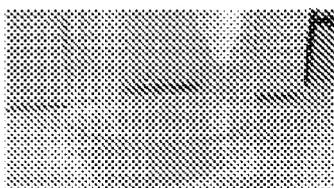
**Фиг. 4а**



**Фиг. 4b**



**Фиг. 4с**



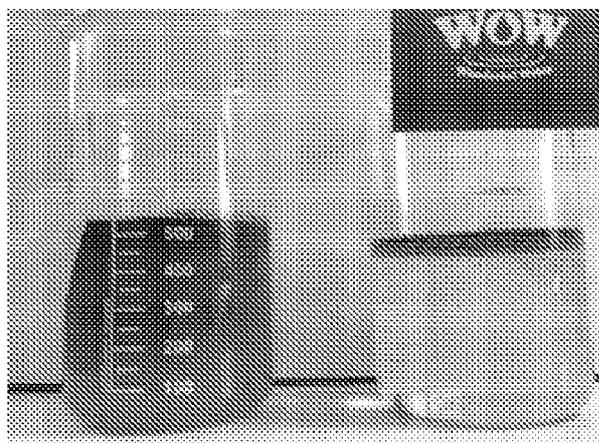
Очищенная вода

**Фиг. 4d**

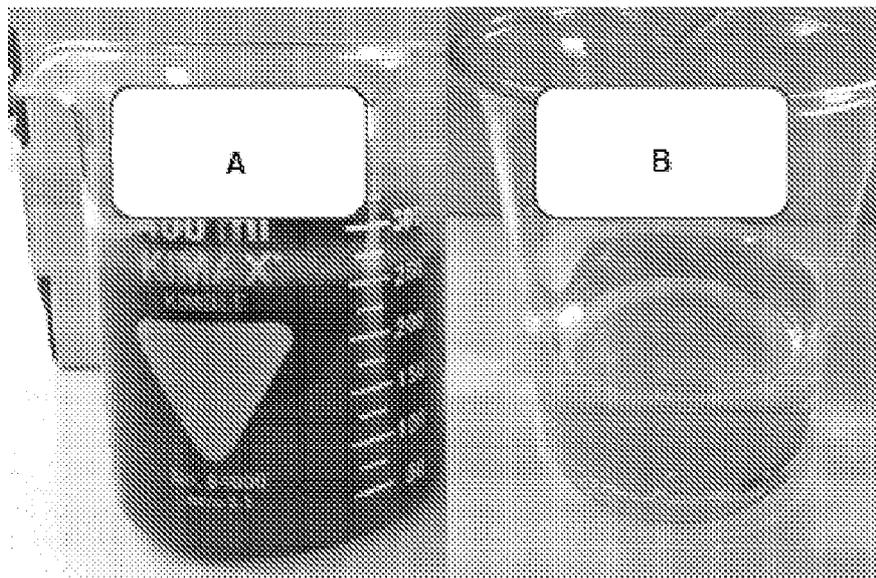


Извлеченная сырая нефть

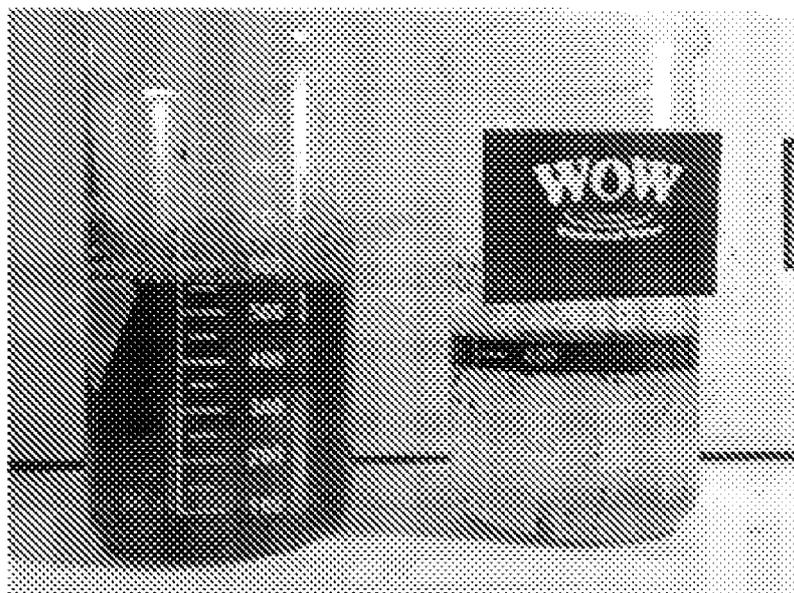
**Фиг. 4е**



**Фиг. 5**



**Фиг. 6**



**Фиг. 7**