

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202091547** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки  
2020.09.15

(51) Int. Cl. **B01D 53/52** (2006.01)  
**C10G 29/20** (2006.01)  
**C10G 29/22** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2018.11.14

**(54) СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ С АЦЕТАЛЯМИ И СПОСОБ УЛАВЛИВАНИЯ СУЛЬФИДОВ И МЕРКАПТАНОВ**

(31) 15/852,777

(72) Изобретатель:

(32) 2017.12.22

Де Оливейра Фильо Антонио Педро  
(US), Кина Алина (BR), Тейлор

(33) US

Грэм, Уайлд Джонатан (US), Круль

(86) PCT/EP2018/081133

Маттиас, Заль Мике, Муризон Юли,

(87) WO 2019/120761 2019.06.27

Хаук Штефан, Шнайдер Фабиан (DE)

(71) Заявитель:

(74) Представитель:

КЛАРИАНТ ИНТЕРНЭШНЛ ЛТД  
(CN)

Фелицына С.Б. (RU)

(57) В настоящем изобретении описана композиция, содержащая I) по меньшей мере один продукт реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1-10 атомов углерода, и одноатомный спирт содержит 1-15 атомов углерода, и II) по меньшей мере один продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1-10 атомов углерода, и где сахарный спирт содержит 4-12 атомов углерода и 4-10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода, и необязательно III) по меньшей мере один продукт реакции между III.a) формальдегидом и III.b) амином, выбранным из группы, состоящей из первичных алкиламинов, содержащих 1-4 атомов углерода, и первичных гидроксиалкиламинов, содержащих 2-4 атомов углерода, и, необязательно, IV) по меньшей мере одно средство, подавляющее формирование твердых частиц, выбранное из группы, состоящей из IV.a) гидроксидов щелочных или щелочноземельных металлов, IV.b) моно-, ди- или тригидроксиалкил, арил или алкилариламинов, IV.c) моно-, ди- или триалкил, арил или алкиларил первичных, вторичных и третичных аминов или IV.d) мультифункциональных аминов и IV.e) смесей соединений из групп IV.a)-IV.c), где алкил представляет собой C<sub>1</sub>-C<sub>15</sub>, арил представляет собой C<sub>6</sub>-C<sub>15</sub> и алкиларил представляет собой C<sub>7</sub>-C<sub>15</sub>.

**A1**

**202091547**

**202091547**

**A1**

## СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ С АЦЕТАЛЯМИ И СПОСОБ УЛАВЛИВАНИЯ СУЛЬФИДОВ И МЕРКАПТАНОВ

Настоящее изобретение касается композиции и способа для улавливания сероводорода из жидкостей и/или газа посредством применения синергетической комбинации ацеталей в смеси с продуктом реакции формальдегида и аминов и/или средством, подавляющим формирование твердых частиц. Составы, содержащие композицию по настоящему изобретению, находят применение, в особенности, для улавливания сероводорода и/или меркаптанов, и в то же время предотвращают формирование нежелательных эмульсий и/или отложение нежелательных побочных продуктов, часто образующихся при использовании реагентов и/или составов из предшествующего уровня техники.

Присутствие соединений, содержащих сульфгидрильную группу (-SH), и, в особенности, сероводорода, вызывает проблемы во многих отраслях промышленности. Их присутствие может создавать значительную угрозу здоровью, безопасности и окружающей среде. Существует много различных типов соединений, содержащих сульфгидрильную группу (“сульфгидрильные соединения”), наиболее часто встречающиеся молекулы включают сероводород ( $H_2S$ ), сераорганические соединения, содержащие R-SH группы (называемые также меркаптанами), тиокарбоновые кислоты  $RC(O)SH$ , дитиокарбоновые кислоты  $RC(S)SH$  и родственные им соединения.

В нефтяной и газовой промышленности содержание  $H_2S$  в сырой нефти и в природном газе во многих регионах мира достаточно высоко для того, чтобы создать проблемы для окружающей среды и безопасности. Сероводород представляет собой горючий, агрессивный и высокотоксичный газ.  $H_2S$  – это наиболее восстановленная форма серы, и он вырабатывается сульфат-восстанавливающими бактериями, которые часто присутствуют в анаэробных условиях нефтяных месторождений, или образуется при термическом крекинге и термохимическом восстановлении сульфатов углеводородами. После добычи нефть попадает в условия более низкого давления, и растворенный  $H_2S$  высвобождается и может попадать, например, в буровой раствор на нефтяной основе в процессе бурения, и это это может быть опасно, поскольку буровой раствор рециркулируется из скважины на поверхность. На производственной фазе добычи нефти и природного газа  $H_2S$  служит источником рисков для целостности оборудования, поскольку он представляет собой газообразную кислоту и при растворении в образующейся воде создает очень коррозионно-активную среду. Кроме того, присутствие

$H_2S$  повышает риск сероводородного растрескивания, водородной хрупкости и точечной коррозии некоторых материалов конструкций, поэтому его необходимо удалять, чтобы обеспечить безопасную работу с жидкостями и газами.

Запах сульфидрильных соединений также представляет собой проблему, например при обработке металлов, но также и в процессах обработки воды, как муниципальных (например, очистка сточных вод), так и промышленных (например, рециклизация шахтных вод). Сульфат-восстанавливающие бактерии часто присутствуют в жидкостных системах рециркулирования и, хотя с этими бактериями можно бороться с помощью биоцидных композиций, часто биоконтроль над системой теряется, что приводит к появлению опасного  $H_2S$  и/или меркаптанов в системе. Кроме того, биоциды неэффективны для удаления  $H_2S$  после его появления и лишь в очень малой степени улавливают  $H_2S$  либо посредством окисления (например, применение гипохлорита натрия), либо посредством высвобождения малых количеств альдегида при разложении (например, глутарового альдегида). Сульфидрильные соединения и, в особенности,  $H_2S$  создают проблемы в плане охраны окружающей среды, токсичности и вреда для оборудования в газовой фазе замкнутых пространств, например в системах обработки канализационных стоков и особенно в контейнерах для транспортировки и хранения чувствительных к воде материалов, которые могут выделять  $H_2S$ , накапливающийся в виде газа в свободном пространстве над продуктом. Желательно разработать улавливатель, который способен понижать концентрацию  $H_2S$  в таких локациях.

Наиболее широко применяемые улавливатели сульфидрильных соединений имеют в своей основе металлы, такие как, например, медь, цинк или железо, которые превращаются в нерастворимые сульфиды. Был предложен ряд альтернативных методов без использования металлов для улавливания сероводорода и для борьбы с сульфидрильными запахами в углеводород-содержащих системах, включая следующие:

В WO-98/02501 описано применение бисоксазолидинов, полученных реакцией 1,2- или 1,3-аминоспиртов, содержащих 3-7 атомов углерода, с альдегидами, содержащими 4 или меньше атомов углерода, например 3,3'-метиленбис-5-метилоксазолидина. Относительную жиро- и водорастворимость этих продуктов можно контролировать путем подбора исходных соединений. Эти бисоксазолидины реагируют с сульфидрильными соединениями, присутствующими в нефти и газе, нейтрализуя и улавливая их.

В US-5347004 описано применение продуктов реакции алкоксиалкиленамина, необязательно в смеси с аммиаком и/или алкиламинами, с альдегидами для удаления  $H_2S$  из потоков газа, которые барботируют через водные растворы продуктов данной реакции.

В WO-2014/031537 описано применение альдегид-высвобождающего соединения, предпочтительно гидантоинового соединения, для удаления сульфгидрильных соединений из углеводородных жидкостей.

В US-3928211 описано применение неорганических солей цинка (наиболее предпочтителен карбонат цинка), предпочтительно диспергированных в водных или безводных буровых растворах для добычи нефти с органическим диспергатором, таким как лигнин-содержащие вещества, для улавливания сероводорода из водных буровых растворов.

В WO-2002/051968 описан способ уменьшения количества сероводорода в жидкости или газе посредством обработки жидкости или газа  $H_2S$ -улавливающим продуктом, образующимся при реакции соединения, содержащего карбонильную группу, со спиртом, тиолом, амидом, тиамидом, мочевиной или тиомочевиной. Соединение, содержащее карбонильную группу, предпочтительно представляет собой формальдегид, и предпочтительно данный продукт образуется при реакции формальдегида с не содержащими аминогрупп спиртами или мочевиной, выбранными из этиленгликоля, пропиленгликоля, глицерина, диэтиленгликоля, триэтиленгликоля, этилового спирта, н-бутанола, сахара, низкомолекулярного поливинилового спирта, жирной кислоты касторового масла и мочевины. Более предпочтительно данный улавливающий продукт применяют с амином, в особенности с моноэтаноламином или моноэтаноламин-триазином.

В US-4978512 описан способ снижения концентрации  $H_2S$ , включающий контакт  $H_2S$ -содержащей среды с, среди прочего, ацетальми и бисоксазолидинами.

Целью настоящего изобретения является разработка композиций, которые могут применяться для улавливания сульфгидрильных соединений в сырой нефти, при добыче природного газа, обработке воды, закачке воды и их комбинациях, предпочтительно (но не ограничиваясь только ими) для улавливания  $H_2S$  и/или меркаптанов. Композиции по настоящему изобретению должны отличаться улучшенной безопасностью и эффективностью по сравнению с композициями и химикатами, известными в предшествующем уровне техники, т.е. они должны содержать низкие количества токсичных веществ, таких как свободный формальдегид, даже при длительном хранении. Они также должны иметь более высокую эффективность улавливания, чем улавливатели, известные в предшествующем уровне техники, и в особенности при обработке газов, таких как, например, природный газ, они должны обеспечивать эффективное улавливание сульфгидрильных соединений за короткое время контакта. Кроме того, желательно обеспечить улавливатель, который не дает нежелательных твердых побочных продуктов

и/или не образует эмульсий, которые могут произвольно загрязнять те самые системы, для обработки которых они применяются. В частности, образование твердых продуктов, которые могут закупоривать краны трубопроводов и емкости, должно быть снижено или даже сведено к нулю, чтобы облегчить удаление продуктов реакции с сульфгидрильными соединениями, образующихся в процессе улавливания.

Неожиданно было обнаружено, что композиция, содержащая по меньшей мере один продукт реакции между одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном и по меньшей мере один продукт реакции сахарного спирта с альдегидом или кетоном, демонстрирует улучшенную способность улавливания сульфгидрильных соединений по сравнению с соответствующими продуктами реакции с индивидуальными спиртами. Такая композиция позволяет i) применять более низкие количества улавливателя для достижения того же уровня остаточного количества сульфгидрильного соединения и/или ii) достигать более низкого остаточного количества сульфгидрильного соединения с той же дозировкой улавливателя. Кроме того, в комбинации с по меньшей мере одним продуктом реакции между формальдегидом и амином (далее также называется “синергист”) кинетика улавливания  $H_2S$  и/или меркаптанов, обеспечиваемая продуктами реакции одноатомного спирта и сахарного спирта с альдегидом и/или кетоном, может быть значительно ускорена. Альтернативно синергисту или в дополнение к синергисту добавление средства, подавляющего формирование твердых частиц, в качестве дополнительной синергетической добавки, способствует удалению сульфгидрильных продуктов реакции, особенно в непрерывных процессах улавливания. Кроме того, добавление синергиста и/или дополнительного синергиста увеличивает время проникновения газа для сульфгидрильных соединений в контактной башне, содержащей продукты реакции одноатомного спирта с альдегидом и/или кетоном и сахарного спирта с альдегидом или кетоном.

Применение синергиста и/или дополнительного синергиста по настоящему изобретению позволяет смесям полуацеталей и ацеталей намного более эффективно реагировать с сульфгидрильными соединениями и, в особенности, с  $H_2S$ . Механизм, который считается задействованным в данной реакции, но который не должен рассматриваться как каким-либо образом ограничивающий настоящее изобретение, заключается в том, что синергист, скорее всего, реагирует предпочтительно с  $H_2S$ , формируя промежуточный комплекс, который затем, в свою очередь, реагирует с молекулой полуацетала или, соответственно, ацетала, выбрасывая молекулу синергиста и высвобождая соответствующий спирт, присутствующий в (полу-)ацетале. После процесса улавливания  $H_2S$  оставшийся синергист затем работает как ингибитор коррозии, защищая

целостность трубопроводов и оборудования, в котором он применяется.

В рамках настоящего изобретения выражения “полуацеталь” и “ацеталь” охватывают продукты реакции спирта с альдегидом или кетоном, т.е. они включают полукетали и, соответственно, кетали при использовании кетона вместо альдегида в реакции с одноатомным и/или сахарным спиртом. Выражение “(полу-)ацетали” охватывает полуацетали, ацетали и их смеси, которые часто формируются во время реакции спиртов и карбонильных соединений.

В первом аспекте настоящего изобретения описана композиция, содержащая

I. по меньшей мере один продукт реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и

II. по меньшей мере один продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода.

Во втором аспекте настоящего изобретения описана композиция, содержащая

I. по меньшей мере один продукт реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и

II. по меньшей мере один продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода, и

III. по меньшей мере один продукт реакции между формальдегидом и соединением, выбранным из аммиака и/или амина, где амин выбран из группы, состоящей из первичных алкиламинов, содержащих 1-10 атомов углерода, и первичных гидроксисалкиламинов, содержащих 2-10 атомов углерода.

В третьем аспекте настоящего изобретения описана композиция, содержащая

I. по меньшей мере один продукт реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и

II. по меньшей мере один продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода, и

IV. по меньшей мере одно неорганическое или органическое щелочное соединение, которое работает как средство, подавляющее формирование твердых частиц.

В четвертом аспекте настоящего изобретения описана композиция, содержащая

I. по меньшей мере один продукт реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и

II. по меньшей мере один продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода, и

III. по меньшей мере один продукт реакции между формальдегидом и соединением, выбранным из аммиака и/или амина, где амин выбран из группы, состоящей из первичных алкиламинов, содержащих 1-10 атомов углерода, и первичных гидроксyalкиламинов, содержащих 2-10 атомов углерода, и

IV. по меньшей мере одно неорганическое или органическое щелочное соединение, которое работает как средство, подавляющее формирование твердых частиц.

В пятом аспекте настоящего изобретения описано применение композиции по первому, второму, третьему или четвертому аспекту настоящего изобретения в качестве улавливателя сульфгидрильных соединений для применения в нефтепромысловых работах и технологических системах.

В шестом аспекте настоящего изобретения описан способ улавливания сульфгидрильных соединений в нефтепромысловых работах и технологических системах, который включает добавление в систему, подверженную высвобождению сульфгидрильных соединений, композиции по первому, второму, третьему или четвертому аспекту настоящего изобретения.

В седьмом аспекте настоящего изобретения описано применение по меньшей мере одного продукта реакции между

III. формальдегидом и соединением, выбранным из аммиака и/или амина, где амин выбран из группы, состоящей из первичных алкиламинов, содержащих 1-10 атомов углерода, и первичных гидроксyalкиламинов, содержащих 2-10 атомов углерода, в качестве синергиста в реакции между

I. по меньшей мере одним продуктом реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и

II. по меньшей мере одним продуктом реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода,

и

b) сульфгидрильным соединением.

В восьмом аспекте настоящего изобретения описано применение по меньшей мере

IV. одного неорганического или органического щелочного соединения в качестве средства, подавляющего формирование твердых частиц, в реакции между

I. по меньшей мере одним продуктом реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и

II. по меньшей мере одним продуктом реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода,

и

b) сульфгидрильным соединением.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения, по меньшей мере один деэмульгатор (V) и/или ингибитор коррозии (VI) присутствует в любом аспекте изобретения.

Группа I

Соединение из группы I представляет собой продукт реакции одноатомного спирта и альдегида или кетона. Одноатомный спирт не содержит азота.

Предпочтительные одноатомные спирты в качестве исходных соединений представляют собой алкиловые, ариловые и арилалкиловые спирты, содержащие одну гидроксигруппу и 1 - 15 атомов углерода, более предпочтительно 1 - 10 атомов углерода, и в особенности 2 - 5 атомов углерода, например 1 - 5 или 2 - 15 или 2 - 10 атомов углерода. Гидроксильная группа предпочтительных одноатомных спиртов связана с алифатическим, алициклическим и/или ароматическим фрагментом, предпочтительно с алифатическим, алициклическим и/или ароматическим углеводородным фрагментом, и в особенности с алифатическим или циклоалифатическим углеводородным фрагментом. Алифатические и циклоалифатические фрагменты могут быть насыщенными или ненасыщенными, предпочтительно они насыщенные. Алифатические фрагменты с 3 или больше атомами углерода могут быть линейными или разветвленными. Более



предпочтительно одноатомный спирт является алифатическим. В частности, спирт представляет собой алкиловый спирт. Примерами предпочтительных спиртов являются метанол, этанол, пропанол, изо-пропанол, н-бутанол, изо-бутанол, трет-бутанол и различные изомеры пентанола, гексанола, гептанола и октанола, например 2-этилгексанола, и их смесей. Особенно предпочтительны метанол и этанол.

Предпочтительные альдегиды или кетоны в качестве исходных соединений содержат одну или больше карбонильных групп, более предпочтительно одну или две карбонильные группы, и в особенности одну карбонильную группу. Кроме того, альдегиды и кетоны содержат 1 - 10 атомов углерода, более предпочтительно 1 - 7, и в особенности 1 - 4 атомов углерода. В предпочтительных альдегидах карбонильная группа несет один, а в предпочтительных кетонах – два алифатических, алициклических и/или ароматических заместителя. Более предпочтительно заместители представляют собой алифатические, алициклические и/или ароматические углеводородные заместители, и, в особенности, заместители представляют собой алифатические углеводородные группы. Предпочтительные алифатические и циклоалифатические заместители могут быть насыщенными или ненасыщенными, наиболее предпочтительно они насыщенные. В особенно предпочтительном варианте осуществления насыщенные алифатические группы являются алкильными группами. В кетонах оба заместителя могут быть одинаковыми или разными.

В предпочтительном варианте осуществления карбонильное соединение представляет собой альдегид, более предпочтительно моно- или ди-альдегид, и в особенности формальдегид. Следует понимать, что термины “альдегид” и “формальдегид” включают прекурсоры, такие как, например, пара-формальдегид, формалин, и другие химические формы, из которых базовая структура НСНО может высвободиться в ходе реакции со спиртом. Другие подходящие альдегиды включают, например, ацетальдегид, пропионовый альдегид, масляный альдегид, глутаровый альдегид и глиоксаль. Подходящие кетоны включают, например, ацетон, метилэтилкетон, диэтилкетон, метил-изопропилкетон, гексаноны и гептаноны.

При желании можно использовать смеси двух или больше карбонильных соединений, например двух или больше указанных выше альдегидов, например формальдегид и один или больше других альдегидов.

В реакции между одноатомным спиртом и альдегидом и/или кетоном часть спирта или весь спирт может быть превращен в полуацетали и/или ацетали. В предпочтительном варианте осуществления продукт реакции представляет собой полуацеталь. В предпочтительном варианте осуществления по меньшей мере 50 мол.% спирта, более

предпочтительно 60 - 99 мол.% спирта, в особенности 65 - 95 мол.% спирта, и особенно предпочтительно 70 - 90 мол.% спирта, например более 60 мол.%, более 65 мол.%, более 70 мол.% спирта, или 50 - 99 мол.%, 50 - 95 мол.%, 50 - 90 мол.%, 60 - 95 %, 60 - 90 мол.%, 65 - 99 мол.%, 65 - 90 мол.%, 70 - 99 мол.% или 70 - 95 мол.% спирта превращаются в полуацетали и/или ацетали. В случае низкой степени конверсии некоторое количество непрореагировавшего одноатомного спирта остается в композиции. Было показано, что наличие остаточного спирта в реакционной смеси предпочтительно, поскольку при их реакции с сульфгидрильными соединениями часто уменьшается образование твердого осадка. Кроме того, остаточный спирт работает как растворитель

## Группа II

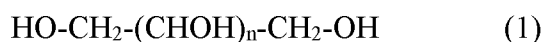
Соединение из группы II представляет собой продукт реакции сахарного спирта и альдегида и/или кетона. Сахарные спирты известны также как “альдиты”.

Предпочтительные сахарные спирты в качестве исходных соединений для соединений из группы II представляют собой полиолы, получаемые восстановлением карбонильной группы сахаридов, когда альдегидная или кетонная функциональная группа превращается в гидроксильную группу. Соответственно, сахарные спирты отличаются от углеводов тем, что у них нет карбонильной группы. Предпочтительные сахарные спирты являются невозстанавливаемыми. Предпочтительно сахарный спирт не содержит азота. Обзор по сахарным спиртам был опубликован в 2012 году: H. Schiweck et al. in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry.

Подходящие сахарные спирты содержат 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксильных групп, более предпочтительно 4 - 6 атомов углерода и 4 - 6 гидроксильных групп, и в особенности 5 или 6 атомов углерода и 5 или 6 гидроксильных групп, где не более одной гидроксильной группы присоединено к каждому атому углерода.

В предпочтительных сахарных спиртах, содержащих 4 - 6 атомов углерода, каждый атом углерода несет одну гидроксильную группу. Углеродная цепочка предпочтительно насыщенная и может быть линейной (“гликитолы”) или циклической (“циклитолы”). Существуют разные изомеры, различающиеся стереохимией. Все изомеры в равной степени подходят для применения в качестве исходного соединения для соединения из группы II.

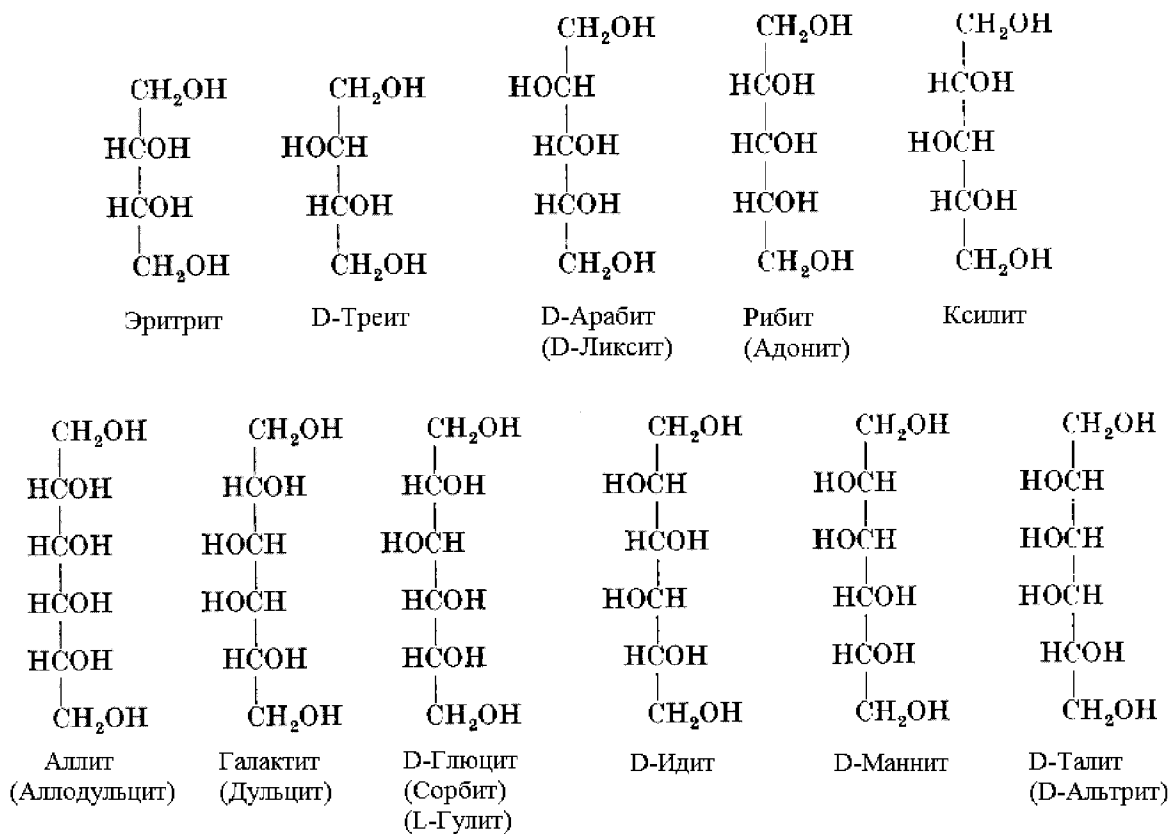
Предпочтительные линейные сахарные спирты имеют общую формулу (1)



где n представляет собой целое число в диапазоне от 2 до 4, например 2, 3 или 4.

Предпочтительными сахарными спиртами с 4 атомами углерода и 4 гидроксильными (“тетритолами”) являются эритрит и трейт. Предпочтительными сахарными

спиртами с 5 атомами углерода и 5 гидроксигруппами (“пентитолами”) являются арабит, рибит и ксилит. Предпочтительными сахарными спиртами с 6 атомами углерода и 6 гидроксигруппами (“гекситолами”) являются аллит, галактит (= дульцит), глюкоит (= сорбит), идит, маннит и талит (=альтрит).

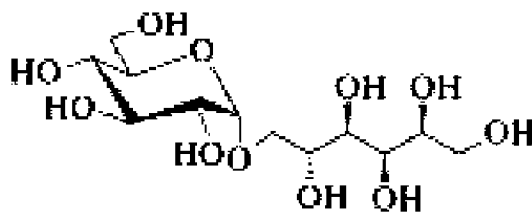


Предпочтительные циклические сахарные спирты имеют молекулярную формулу  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{OH})_6$ . Наиболее предпочтительные циклические сахарные спирты представляют собой различные стереоизомеры 1,2,3,4,5,6-циклогексангексола (инозита). Особенно предпочтительным циклическим сахарным спиртом является цис-1,2,3,5-транс-4,6-циклогексангексол (“мио-инозит”).

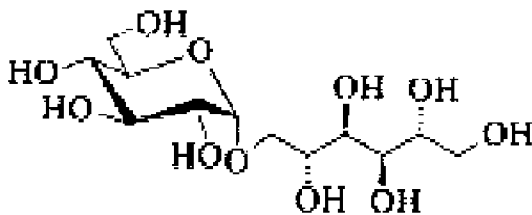
Большинство сахарных спиртов встречается в природе в растительном мире. Соответственно, их можно экстрагировать из растительного сырья или из морских водорослей. Большинство сахарных спиртов можно также получить синтетически, например каталитическим гидрированием сахаров и/или ферментативными или энзиматическими способами, исходя из простых сахаров, и в особенности из моноглицеридов, таких как ксилоза, глюкоза, сахароза и манноза. Линейные гекситолы с общей формулой  $\text{HO}-\text{CH}_2-(\text{CHOH})_4-\text{CH}_2-\text{OH}$  можно получить из структурно родственных гексоз каталитическим восстановлением. Например, сорбит и маннит можно получить в промышленных масштабах гидрированием глюкозы и маннозы с применением

катализатора – никеля Ренея. С другой стороны, эритрит получают главным образом ферментацией глюкозы или сахарозы.

В более предпочтительном варианте осуществления более сложные дисахаридные сахарные спирты получают восстановлением дисахаридов, применяемых в качестве исходных соединений для соединения из группы II. Предпочтительные дисахаридные сахарные спирты содержат сахаридный фрагмент, связанный с фрагментом линейного сахарного спирта через ацетальный или кетальный мостик. Примерами сахарных спиртов, содержащих сахаридный фрагмент, являются диастереомеры изомальта (6-*O*- $\alpha$ -D-глюкопиранозил-D-сорбит и 1-*O*- $\alpha$ -D-глюкопиранозил -D-маннит), изомеры мальтита (4-*O*- $\alpha$ -D-глюкопиранозил -D-сорбит и 4-*O*- $\alpha$ -D-глюкопиранозил -D-глюцит) и лактит (4-*O*-( $\beta$ -D-галактопиранозил)-D-глюцит).



6-*O*- $\alpha$ -D-Глюкопиранозил-D-сорбит (1,6-GPS)



1-*O*- $\alpha$ -D-Глюкопиранозил-D-маннит (1,1-GPM)

В более предпочтительном варианте осуществления неполные сложные эфиры и простые эфиры сахарных спиртов применяют в качестве исходных соединений для соединения из группы II. Предпочтительные неполные сложные эфиры и простые эфиры содержат по меньшей мере две, предпочтительно по меньшей мере три, и более предпочтительно по меньшей мере четыре, например 5 недериватизованных гидроксильных групп, которые доступны для реакции с альдегидом или кетоном. Особенно предпочтительными являются сложные эфиры с  $C_1$ - $C_{24}$ -карбоновыми кислотами и простые эфиры с  $C_1$ - $C_{24}$ -спиртами, и простые эфиры, полученные в результате внутримолекулярной реакции дегидратации. Примерами подходящих производных сахарных спиртов являются пинит ((1*S*,2*S*,4*S*,5*R*)-6-метоксициклогексан-1,2,3,4,5-пентол), 1,4-сорбитан, 3,6-сорбитан и изосорбид.

Наиболее предпочтительными сахарными спиртами, применяемыми в качестве исходных соединений для соединения из группы II, являются сорбит, ксилит, эритрит, маннит, лактит, изомальт и мальтит.

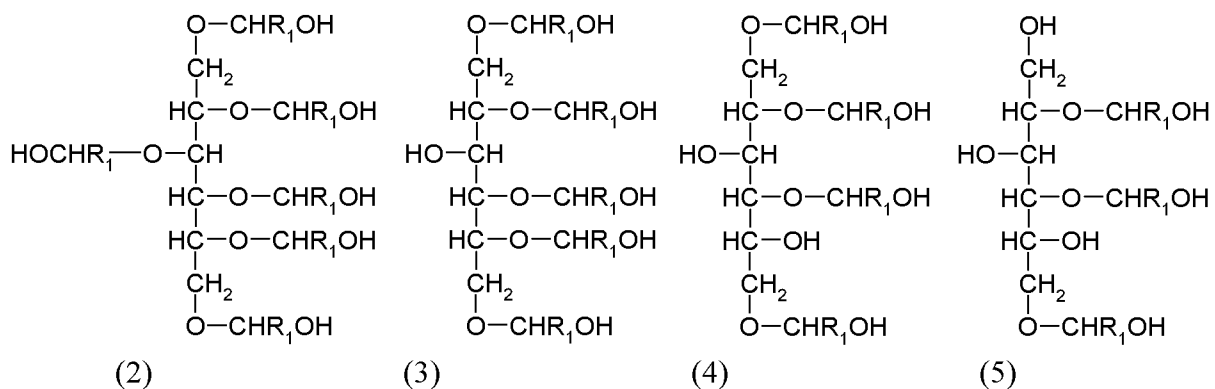
Для реакции между сахарным спиртом и альдегидом и/или кетоном сахарный спирт можно применять в твердом виде в виде концентрированного раствора, часто называемого сиропом.

Предпочтительные альдегиды и кетоны в качестве исходных соединений для соединений из группы II представляют собой альдегиды и кетоны, уже описанные выше при обсуждении группы I. Наиболее предпочтительным альдегидом в качестве исходного соединения для соединений из группы II является формальдегид. Альдегид или кетон, применяемый для реакции с сахарным спиртом, может быть таким же, какой применяется для одноатомного спирта, или он может быть другим.

В реакции между сахарным спиртом и альдегидом и/или кетоном часть или все гидроксильные группы могут быть превращены полуацетали и/или ацетали. В предпочтительном варианте осуществления по меньшей мере 50 мол.% гидроксильных групп, более предпочтительно 60 - 99 мол.% гидроксильных групп, в особенности 65 - 95 мол.% гидроксильных групп, и особенно предпочтительные 70 - 90 мол.% гидроксильных групп, например более 60 мол.%, более 65 мол.%, более 70 мол.%, или 50 - 99 мол.%, 50 - 95 мол.%, 50 - 90 мол.%, 60 - 95 %, 60 - 90 мол.%, 65 - 99 мол.%, 65 - 90 мол.%, 70 - 99 мол.% или 70 - 95 мол.% гидроксильных групп превращаются в полуацетали и/или ацетали. В случае низкой степени конверсии некоторое количество непрореагировавшего сахарного спирта остается в композиции. Было показано, что наличие остаточных гидроксильных групп в реакционной смеси предпочтительно, поскольку при их реакции с сульфгидрильными соединениями часто уменьшается образование твердого осадка.

В особенно предпочтительном варианте осуществления продукт реакции между сахарным спиртом или, соответственно, одноатомным спиртом и альдегидом предпочтительно представляет собой смесь полуацеталей и ацеталей. Предпочтительны продукты реакции, в которых соотношение полуацеталей и ацеталей по молям составляет от 100:1 до 1:10, более предпочтительно от 50:1 до 1:5, и в особенности от 20:1 до 1:1, например от 100:1 до 1:5, или от 100:1 до 1:1, или от 50:1 до 1:10, или от 50:1 до 1:1, или от 20:1 до 1:10, или от 20:1 до 1:5.

Примеры предпочтительных многоатомных полуацетальных соединений, полученных из сахарных спиртов, которые можно применять в качестве улавливателя, представляют собой структуры (2) - (5), полученные из глюкозола:



где

$R_1$  представляет собой H или  $C_1 - C_9$  алкил.

Также подходят для применения соответствующие энантимеры и диастереомеры, полученные из других сахарных спиртов.

Реакции альдегидов и кетонов со спиртами описаны в литературе. В работе "Formaldehyde", стр. 265, Joseph Frederic Walker, репринт 1975, Robert E. Krieger Publishing Company Inc. описано, что полуацетали образуются, когда формальдегид и спирты взаимодействуют в нейтральных или щелочных условиях, и что они легко образуются в случае первичных и вторичных спиртов.

Синтез соединений из группы I и группы II можно проводить в отдельных реакциях. Предпочтительно его проводят в виде одновременной реакции, используя реакцию в одном реакционном сосуде с загрузкой смеси одноатомного спирта и сахарного спирта, и проведения реакции этой смеси с альдегидом и/или кетоном. Реакция в одном реакционном сосуде особенно предпочтительна, когда альдегид, применяющийся для реакции с одноатомным спиртом, и альдегид, применяющийся для реакции с сахарным спиртом, одинаковы.

Было обнаружено, что для облегчения проведения реакции предпочтительно проводить ее в присутствии водного растворителя. Предпочтительно реакцию проводят в присутствии 5 - 70 мас. %, более предпочтительно в присутствии 10 - 50 мас. %, и особенно в присутствии 15 - 40 мас. % воды, относительно остальной реакционной массы. Часто количество воды, приносимой в реакцию реагентами, например формалином, является достаточным. В предпочтительном варианте осуществления вода остается в продукте реакции.

В синтезе соединений из группы I и группы II молярное соотношение гидроксильных групп к карбонильным группам предпочтительно составляет между 20:1 и 1:5, и более предпочтительно между 10:1 и 1:2, и в особенности между 2:1 и 1:1, например между 20:1 и 1:2, или между 20:1 и 1:1, или между 10:1 и 1:5, или между 10:1 и 1:1, или между 2:1 и

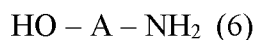
1:5, или между 2:1 и 1:2. В предпочтительном варианте осуществления реагенты вводят в реакцию практически в стехиометрическом соотношении.

Однако, было обнаружено, что для уменьшения присутствия остаточного свободного (непрореагировавшего) карбонильного соединения в финальном продукте до чрезвычайно низких уровней предпочтительно не проводить полную реакцию всех гидроксильных групп, т.е. предпочтительно, чтобы в реакцию с альдегидом вступала только часть гидроксильных групп спирта из группы I и/или II. Соответственно, в предпочтительном варианте осуществления реакцию между спиртами и альдегидом проводят с количеством карбонильного соединения меньше стехиометрического относительно гидроксильных групп в спирте. Предпочтительное мольное соотношение карбонильных групп к гидроксильным группам составляет от 1,01 до 1,50, и в особенности от 1,05 до 1,20, например от 1,01 до 1,20, или от 1,05 до 1,50. Приведенные выше соотношения аналогичным образом применимы к реакции карбонильного соединения с одноатомным спиртом из группы I и соответственно с сахарными спиртами из группы II в форме отдельных реакционных стадий, а также к реакции с их смесью в одном реакционном сосуде.

### Группа III

Соединение из группы III является необязательным. Соединение из группы III представляет собой продукт реакции формальдегида с аммиаком и/или амином, где амин выбран из группы, состоящей из первичных алкиламинов, содержащих 1-10 атомов углерода, и первичных гидроксиламинов, содержащих 2-10 атомов углерода. Эта группа представляет собой компонент-синергист для композиции по второму и четвертому аспекту настоящего изобретения.

Предпочтительные первичные амины содержат 1 - 4 атомов углерода, предпочтительные первичные гидроксиамины содержат 2 - 4 атома углерода. Особенно предпочтительные первичные гидроксиамины отвечают формуле (6)



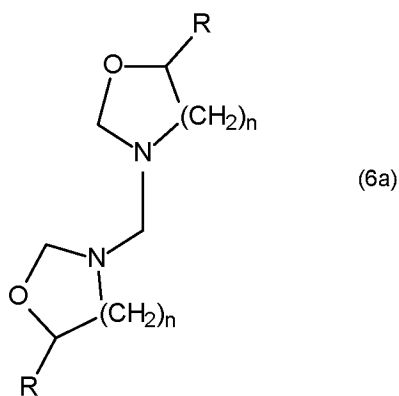
где A представляет собой линейную или разветвленную алкиленовую группу, содержащую 2 - 4 атома углерода.

Примеры азот-содержащих соединений, подходящих для применения по настоящему изобретению, включают (но не ограничиваются только ими): аммиак, метиламин, этиламин, пропиламин, изопропиламин, моноэтаноламин, 1-амино-2-пропанол, 3-амино-1-пропанол, 2-амино-1-бутанол, 3-амино-1-бутанол, 3-амино-1-бутанол, 2-этоксипропиламин, 3-этоксипропиламин, 1-метоксиизопропиламин и 2-метоксиэтиламин.

Азот-содержащее соединение и формальдегид могут реагировать в любом мольном соотношении, при этом предпочтительное соотношение составляет от 1 моль альдегида к 10 молям азот-содержащего соединения до 10 моль альдегида к 1 молю азот-содержащего соединения, более предпочтительное соотношение составляет от 1 моль альдегида к 5 молям азот-содержащего соединения до 5 моль альдегида к 1 молю азот-содержащего соединения, еще более предпочтительное соотношение составляет от 1 моль альдегида к 3 молям азот-содержащего соединения до 3 моль альдегида к 1 молю азот-содержащего соединения, и наиболее предпочтительное соотношение составляет 1 моль альдегида к 1 молю азот-содержащего соединения.

Структура аминаля, формируемого при реакции формальдегида и азот-содержащего соединения, зависит от выбранного азот-содержащего соединения и выбранного мольного соотношения между формальдегидом и азот-содержащим соединением, что очевидно квалифицированному специалисту в данной области. Аналогичным образом, смеси указанных выше азот-содержащих соединений могут также реагировать с формированием индивидуального аминаля или смесей различных аминалей, что также очевидно квалифицированному специалисту в данной области.

В одном предпочтительном варианте осуществления продукт реакции соответствует формуле (6a)



где

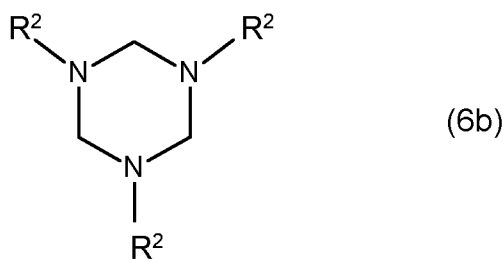
R представляет собой H или метил, и

n равен 1 или 2.

В особенно предпочтительном варианте осуществления R представляет собой CH<sub>3</sub>. В другом особенно предпочтительном варианте осуществления n равен 1. В особенно предпочтительном варианте осуществления n равен 1, и R представляет собой CH<sub>3</sub>. Название этого соединения: 3,3'-метиленбис-5-метил-оксазолидин (МВО).

В другом предпочтительном варианте осуществления продукт реакции соответствует формуле (6b)





где каждый  $R^2$  представляет собой  $C_1$ - $C_4$  алкил или  $C_2$ - $C_4$  гидроксиалкил. Примерами особенно предпочтительных соединений являются гексагидро-1,3,5-триметил-s-триазин, гексагидро-1,3,5-триэтил-s-триазин, гексагидро-1,3,5-трис(гидроксиметил)-s-триазин и гексагидро-1,3,5-трис(2-гидроксиэтил)-s-триазин.

Смеси различных продуктов реакции, имеющих структуры ба и бб также подходят для использования. Заместители  $R$  и  $R^2$  могут быть одинаковыми или различными.

#### Группа IV

Компонент из группы IV является необязательным. Соединение из группы IV представляет собой неорганическое или органическое щелочное соединение. Данная группа включает средство, подавляющее формирование твердых частиц, в композиции по третьему и четвертому аспекту настоящего изобретения.

Твердое вещество, обычно образующееся при реакции соединения из группы I и группы II с сероводородом, представляет собой 1,3,5-тритиан. Добавление щелочного соединения к соединениям из групп I и II предотвращает или по меньшей мере снижает образование плохо растворимого 1,3,5-тритиана посредством их реакции с сульфгидрильными соединениями. Не связывая себя какой-либо теорией, авторы полагают, что различные интермедиаы, такие как, например, полиоксиметиленсульфидные олигомеры, образуются и стабилизируются в присутствии щелочного соединения из группы IV. Благодаря предотвращению образования твердых частиц, улавливающая композиция остается гомогенной и, особенно при использовании в контактной башне, позволяет более эффективно и вплоть до количественного выхода использовать (полу-)ацетальные соединения из групп I и II, что снижает требуемые количества химических реагентов. Это приводит к увеличению времени проникновения газа в таких условиях улавливания. Кроме того, в случае применения прямого впрыска для непрерывного улавливания сульфгидрильных соединений из, например, потока природного газа, удаление жидких продуктов реакции намного проще, чем удаление твердых частиц, и снижает риск закупоривания трубопроводов и емкостей.

Кроме того, в присутствии щелочного соединения из группы IV стабильность соединений I и II увеличивается, и, например, выделение формальдегида сильно снижается или вообще прекращается. Это приводит к дополнительному снижению уровня

свободного формальдегида в пространстве над композицией, что дополнительно повышает безопасность персонала, работающего с композицией по настоящему изобретению.

Предпочтительно соединение из группы IV растворяется или смешивается со смесью соединений из групп I и II. В более предпочтительном варианте осуществления соединение из группы IV растворяется или смешивается с составом смеси соединений из групп I и II в присутствии водного растворителя.

В предпочтительном варианте осуществления щелочное соединение выбрано из группы, состоящей из

- IV(a). соли щелочных металлов или соли щелочно-земельных металлов,
- IV(b). аммиак; алкиламины, ариламины или алкилариламины,
- IV(c). гидроксиалкиламины, гидроксиариламины или гидроксиалкилариламины,
- IV(d). мультифункциональные амины, и
- IV(e). смеси соединений из групп IV(a) - IV(c).

В ариламине атом N связан с ароматической системой. В алкилариламине атом N может быть связан либо с ароматической системой, либо с алкильной группой.

Предпочтительными катионами в солях щелочных металлов и щелочно-земельных металлов IV(a) являются катионы лития, натрия, калия, рубидия, бериллия, магния, кальция и стронция, при этом катионы натрия, калия и кальция особенно предпочтительны. Предпочтительными анионами являются гидроксильные и карбонатные группы, при этом гидроксил особенно предпочтителен. Примерами предпочтительных солей щелочных или щелочно-земельных металлов являются LiOH, NaOH, KOH, Mg(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, Be(OH)<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, KHCO<sub>3</sub>, BeCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и их смеси. Особенно предпочтительными солями щелочных и щелочно-земельных металлов из группы IVa являются NaOH, KOH, Mg(OH)<sub>2</sub> и Ca(OH)<sub>2</sub>.

Амины из группы IV(b) могут представлять собой первичные, вторичные или третичные амины. Предпочтительные амины содержат до 20 атомов углерода, более предпочтительно от 1 до 10, и особенно от 2 до 4 атомов углерода, например от 1 до 20, от 1 до 4, от 2 до 20 или от 2 до 10 атомов углерода. Предпочтительными углеводородными остатками являются алкильные, арильные и алкиларильные остатки, при этом особенно предпочтительны алкильные остатки. Во вторичных и третичных аминах углеводородные остатки могут быть одинаковыми или разными. Особенно предпочтительными аминами являются алкиламины, содержащие 1 - 4 атома углерода на алкильный остаток. Примерами особенно предпочтительных аминов являются метиламин, диметиламин,

триметиламин, этиламин, диэтиламин, триэтиламин, пропиламин, изопропиламин и бутиламин.

Гидроксиамины из группы IV(c) могут представлять собой первичные, вторичные или третичные амины. Они могут содержать одну, две или три гидрокси-группы. В предпочтительном варианте осуществления каждый углеводородный заместитель у азота замещен не более чем одной гидрокси-группой. Предпочтительные амины содержат до 20 атомов углерода, более предпочтительно от 1 до 10, и в особенности от 2 до 4 атомов углерода, например от 1 до 20, от 1 до 4, от 2 до 20 или от 2 до 10 атомов углерода. Во вторичных или третичных аминах углеводородные или, соответственно, гидроксиалкильные фрагменты могут быть одинаковыми или разными. Предпочтительные углеводородные фрагменты представляют собой алкильные, арильные и алкиларильные остатки, при этом алкильные остатки особенно предпочтительны. Особенно предпочтительные гидроксиамины представляют собой гидроксиалкиламины, содержащие 1 - 4 атома углерода на алкильный остаток. Примерами особенно предпочтительных гидроксиаминов из группы IV(c) являются моноэтаноламин, диэтаноламин, 1-амино-2-пропанол, 3-амино-1-пропанол, 2-амино-1-бутанол, 3-амино-1-бутанол, 3-амино-1-бутанол, 2-этоксипропиламин, 3-этоксипропиламин, 1-метоксиизопропиламин, 2-метоксиэтиламин, 2-(2-аминоэтокси)этанол, диметилэтанолламин, N-метилдиэтанолламин и монометилэтанолламин.

Предпочтительные мультифункциональные амины из группы IV(d) содержат, помимо аминогруппы, по меньшей мере одну дополнительную функциональную группу, выбранную из группы, состоящей из аминогрупп, групп простого эфира и кислотных групп или их сложных эфиров, амидов или солей. Предпочтительные мультифункциональные амины содержат до 50 атомов углерода, более предпочтительно от 1 до 20, и в особенности от 2 до 10 атомов углерода, например от 1 до 50, от 1 до 10, от 2 до 50 или от 2 до 20 атомов углерода. Углеводородные цепочки могут быть линейными, разветвленными и/или циклическими. В предпочтительном варианте осуществления они содержат от 1 до 10, и в особенности от 2 до 5, например от 1 до 5 дополнительных аминогрупп и/или групп простого эфира. Предпочтительно аминогруппы и/или группы простого эфира разделены по меньшей мере двумя атомами углерода. Примерами особенно предпочтительных мультифункциональных аминов из группы IV(d) являются этилендиамин, диэтилентриамин, триэтилентетрамин, тетраэтиленпентамин, поли(этиленимин), пропилендиамин, дипропилентриамин, N,N-диметилдипропилентриамин, аминоэтиленпиперазин, аминоэтилэтанолламин, талловый

пропилендиамин, этоксилированный 2-20 молями этиленоксида, олеиламин, этоксилированный 2-20 молями этиленоксида, морфолин и пиперазин.

В более предпочтительном варианте осуществления мультифункциональные амины из группы IV(d) содержат, помимо аминогруппы, кислотную группу или ее сложный эфир, амид или соль. Предпочтительными кислотными группами являются сульфокислоты, фосфорные кислоты и карбоновые кислоты. Особенно предпочтительными мультифункциональными аминами, содержащими карбоксильную группу, являются аминокислоты. Предпочтительные аминокислоты включают протеиногенные и непротеиногенные аминокислоты. Аминогруппа и карбоксильная группа могут быть расположены у одного или разных атомов углерода. Карбоксильные кислотные группы и другие кислотные группы особенно предпочтительны в их нейтрализованной форме, например в виде солей с щелочными или щелочно-земельными металлами. Особенно предпочтительные аминокислоты содержат дополнительные функциональные группы, включая гидроксильные, карбоксильные, амидные, простоэфирные, гуанидиновые, гидроксифенильные, имидазолильные и/или другие аминные группы. Примерами предпочтительных мультифункциональных аминов, содержащих кислотную группу, являются глицин, аланин, лейцин, изолейцин, пролин, серин, треонин, аспарагин, глутамин, фенилаланин, триптофан, тирозин, валин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, метионин, саркозин и таурин, и их карбоксилатные соли с натрием и/или калием. Особенно предпочтительными аминокислотами являются глицин, лизин, гистидин и аргинин.

Когда применяются смеси IV(d) щелочных соединений из групп IV(a) - IV(c), они могут содержать 2 или больше, предпочтительно 2 – 10, и в особенности 3 – 5, например два, три, четыре или пять разных компонентов, выбранных из групп IV(a) - IV(c). Доля каждого отдельного соединения в смеси соединений из групп IV(a) - IV(c) предпочтительно составляет от 5 до 95 мас. %, более предпочтительно от 10 до 90 мас. % и в особенности от 20 до 80 мас. %, например от 5 до 90 мас. %, от 5 до 80 мас. %, от 10 до 95 мас. %, от 10 до 80 мас. %, от 20 до 95 мас. % или от 20 до 90 мас. %.

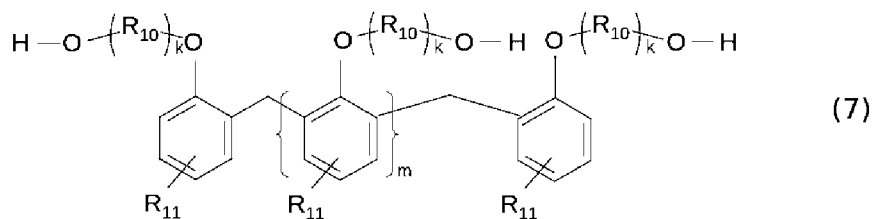
#### Группа V

Компонент из группы V является необязательным. Эта группа включает антиэмульгаторы, деэмульгаторы и/или неэмульгаторы. Целью введения соединений из группы V является предотвращение формирования эмульсий во время процесса улавливания и повышение эффективности процесса улавливания. Часто сульфиды металлов, такие как, например, сульфид железа, образуются, например, при коррозии трубопроводов и оборудования в присутствии сульфгидрильных соединений. Имея форму

твердых частиц, они аккумулируются на поверхности раздела фаз нефть/вода, тем самым стабилизируя воду, находящуюся в нефти, и создавая устойчивую эмульсию, которая может влиять на разделение фаз и доступность сульфгидрильных соединений, которые необходимо уловить. Задачей антиэмульгатора, деэмульгатора и/или неэмульгатора является разрушение эмульсии нефть/вода посредством создания предпочтительно гидрофильной поверхности на сульфиде металла, а также модификации поверхностного натяжения на границе раздела фаз нефть/вода, которая стабилизирована сульфидами металлов, таким образом, чтобы обеспечить коалесценцию эмульсии.

В предпочтительном варианте осуществления антиэмульгатор из группы V является частью композиции по изобретению, содержащей соединения из групп I и II, из групп I, II и III, из групп I, II и IV или из групп I, II, III и IV. Предпочтительные антиэмульгаторы являются полимерными неионными поверхностно-активными соединениями, включая (но не ограничиваясь только ими) полисорбаты, полимеры, содержащие этиленоксид, полимеры, содержащие пропиленоксид, этиленоксид-пропиленоксид сополимеры, алкил полиглюкозиды, такие как децилмальтозид, алкилфенол этоксилаты и этоксилированные и/или пропоксилированные алкилфенол-формальдегидные смолы. Антиэмульгатор может также представлять собой жирный спирт, алкоксилированный 1 - 200 молями, предпочтительно 2 - 100 молями, и в особенности 5 - 50 молями, например 1 - 100 молями или 1 - 50 молями или 2 - 50 молями или 5 - 100 молями алкиленоксида. Примерами предпочтительных алкиленоксидов являются этиленоксид, пропиленоксид и их смеси; предпочтительные жирные спирты содержат C<sub>4</sub>-C<sub>36</sub>-алкильный остаток, и в особенности C<sub>8</sub>-C<sub>24</sub>-алкильный остаток, например C<sub>4</sub>-C<sub>24</sub>-алкильный остаток или C<sub>8</sub>-C<sub>32</sub>-алкильный остаток, такой как цетиловый спирт и олеиловый спирт.

В предпочтительном варианте осуществления антиэмульгатор представляет собой соединение, соответствующее формуле (7)



где

R<sub>10</sub> представляет собой C<sub>2</sub> - C<sub>4</sub> алкилен

R<sub>11</sub> представляет собой C<sub>1</sub> - C<sub>18</sub> алкил

k представляет собой число от 1 до 200

m представляет собой число от 1 до 100.

В предпочтительном варианте осуществления  $R_{10}$  представляет собой этиленовую или пропиленовую группу.  $R_{10}$  может представлять смеси разных  $C_2 - C_4$  алкиленовых групп, предпочтительно этиленовых и пропиленовых групп.

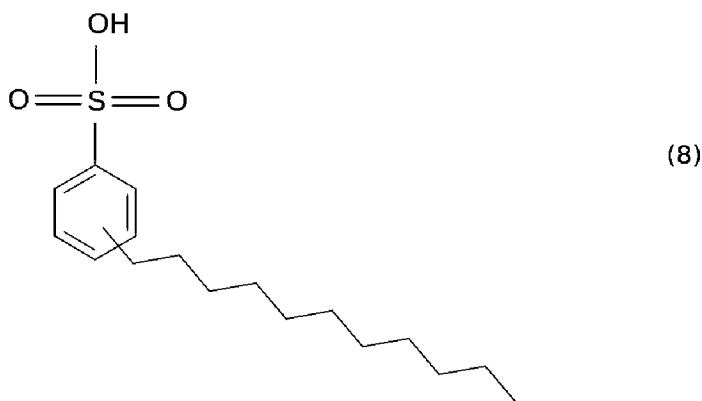
В другом предпочтительном варианте осуществления  $R_{11}$  представляет собой  $C_4-C_{12}$  алкильную группу, более предпочтительно трет-бутильную группу или изо-нонильную группу.

В формуле (7)  $R_{10}$ ,  $R_{11}$  и  $k$  могут быть одинаковыми в каждом повторяющемся фрагменте, или они могут отличаться от фрагмента к фрагменту.

В другом предпочтительном варианте осуществления  $k$  представляет собой число от 2 до 20.

В другом предпочтительном варианте осуществления  $m$  представляет собой число от 3 до 20.

В другом частном предпочтительном варианте осуществления антиэмульгатор представляет собой алкилбензолсульфоокислоту, такую как, например, додецилбензолсульфоокислота (8) или ее соль с щелочным металлом, аммиаком или первичным, вторичным или третичным амином, таким как, например, метиламин, этиламин, пропиламин, диэтиламин, диметиламин, триметиламин, этаноламин, диэтаноламин или триэтаноламин.



В другом предпочтительном варианте осуществления деэмульгатор представляет собой смесь по меньшей мере одного соединения формулы (7) и алкилбензолсульфоокислоты (8) или ее соли. Такая смесь предпочтительно содержит (7) и сульфоокислоту (8) или, соответственно, ее соль, в массовом соотношении от 5:1 до 1:5, более предпочтительно в массовом соотношении от 3:1 до 1:3.

Полимерное неионное поверхностно-активное вещество можно добавлять к другим компонентам композиции в чистом виде или, предпочтительно, в виде раствора или суспензии в растворителе. Можно применять любой растворитель, подходящий для растворения или суспендирования полимерного неионного поверхностно-активного

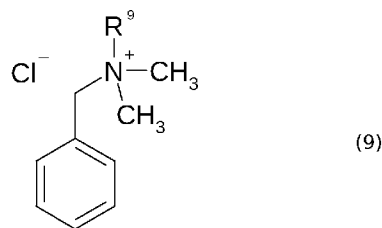
вещества. Примеры подходящих растворителей включают воду, этиленгликоль, пропиленгликоль, бутиленгликоль, олигоэтиленгликоли, олигопропиленгликоли, простые эфиры, включая эфиры гликолей, такие как метоксиэтан, диметоксиэтан и бутоксиэтанол, спирты, толуол, ксилол, ароматическую нефть или любую их комбинацию. Спирт может включать любой спирт, подходящий для применения в добыче нефти и для растворения полимерного неионного поверхностно-активного вещества, и предпочтительно он выбран из группы, состоящей из метанола, этанола, пропанола, изопропанола, бутанола, 2-этилгексанола или любой их комбинации.

#### Группа VI

Компонент из группы VI является необязательным. Данная группа включает ингибиторы коррозии и служит для добавления функции ингибирования коррозии в композицию по настоящему изобретению. Добавление ингибитора коррозии может не требоваться, поскольку синергист из группы III обеспечивает достаточное ингибирование коррозии для защиты целостности системы.

Однако часто рекомендуется добавление дополнительного ингибитора коррозии для уменьшения общей коррозионности, защиты труб и производственного оборудования от коррозии, вызванной буровыми растворами и газами, к которым относится применение настоящего изобретения.

Предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения является применение алкил-диметил-бензиламмония хлорида формулы (9) в качестве ингибитора коррозии, который также снижает межфазное поверхностное натяжение.



где  $\text{R}^9$  представляет собой  $\text{C}_8 - \text{C}_{18}$  алкил.

Композиция по настоящему изобретению может дополнительно содержать биоциды, например формальдегид или глутаровый альдегид, диспергаторы в воде, такие как полиакриламидные диспергаторы, улавливатели кислорода, пеногасители, такие как ацетиленовые диолы, силиконы или полиэтоксигированные пеногасители, и/или флокулянты. Предпочтительно их содержание составляет менее 10 мас. %, и в особенности менее 5 мас. %, относительно компонентов из групп I - VI.

В предпочтительном варианте осуществления композиция по настоящему изобретению содержит от 1 до 60 мас. % (относительно содержания активных

компонентов из групп I – IV) продукта реакции одноатомного спирта, описанного выше в группе I, предпочтительно от 5 до 50 мас. %, и в особенности от 10 до 40 мас. %, например от 1 до 50 мас. %, или от 1 до 40 мас. %, или от 5 до 60 мас. %, или от 5 до 40 мас. %, или от 10 до 60 мас. %, или от 10 до 50 мас. %.

В предпочтительном варианте осуществления композиция по настоящему изобретению содержит от 1 до 95 мас. % (относительно содержания активных компонентов из групп I – IV) продукта реакции сахарного спирта, описанного выше в группе II, предпочтительно от 10 до 90 мас. %, более предпочтительно от 20 до 80 мас. %, и в особенности от 25 до 75 мас. %, например от 1 до 90 мас. %, или от 1 до 80 мас. %, или от 1 до 75 мас. %, или от 10 до 95 мас. %, или от 10 до 80 мас. %, или от 10 до 75 мас. %, или от 20 до 95 мас. %, или от 20 до 90 мас. %, или от 20 до 75 мас. %, или от 25 до 90 мас. %, или от 25 до 80 мас. %.

Мольное соотношение между продуктом реакции одноатомного спирта и альдегида или кетона (группа I) и продуктом реакции сахарного спирта и альдегида или кетона (группа II), предпочтительно составляет от 20:1 до 1:20, предпочтительно от 10:1 до 1:10, и в особенности от 5:1 до 1:5, например от 20:1 до 1:10, от 20:1 до 1:5, от 10:1 до 1:20, от 10:1 до 1:5, от 5:1 до 1:20 или от 5:1 до 1:10.

В предпочтительном варианте осуществления композиция по настоящему изобретению содержит от 0,1 до 20 мас. % (относительно содержания активных компонентов из групп I – IV) синергиста, описанного выше в группе III, предпочтительно от 0,5 до 15 мас. %, и в особенности от 1 до 10 мас. %, например от 0,1 до 15 мас. %, или от 0,1 до 10 мас. %, или от 0,5 до 20 мас. %, или от 0,5 до 10 мас. %, или от 1 до 20 мас. %, или от 1 до 15 мас. %.

Массовое соотношение между продуктами реакции из группы I и группы II в сумме (с одной стороны) и синергистом (группа III) (с другой стороны) предпочтительно составляет от 1000:1 до 5:1, более предпочтительно от 500:1 до 10:1, и в особенности от 100:1 до 10:1, например от 1000:1 до 10:1, от 500:1 до 5:1, или от 100:1 до 5:1.

В предпочтительном варианте осуществления композиция по настоящему изобретению содержит от 0,1 до 15 мас. % (относительно содержания активных компонентов из групп I – IV) по меньшей мере одного средства, подавляющего формирование твердых частиц, описанного выше в группе IV, предпочтительно от 0,5 до 10 мас. %, и в особенности от 1 до 8 мас. %, например от 1 до 10 мас. %, или от 1 до 8 мас. %, или от 5 до 15 мас. %, или от 5 до 8 мас. %, или от 7 до 15 мас. %, или от 7 до 10 мас. %.



В предпочтительном варианте осуществления композиция по настоящему изобретению содержит от 0,1 до 10 мас. % (относительно содержания активных компонентов из групп I – IV) по меньшей мере одного антиэмульгатора, описанного выше в группе V, предпочтительно от 0,5 до 5 мас. %.

В предпочтительном варианте осуществления композиция по настоящему изобретению содержит от 0,1 до 10 мас. % (относительно содержания активных компонентов из групп I – IV) ингибитора коррозии, описанного выше в группе VI, предпочтительно от 0,2 до 5 мас. %.

В предпочтительном варианте осуществления соединения из групп I - IV в сумме составляют 100 мас. %. В более предпочтительном варианте осуществления соединения из групп I - IV в сумме составляют 100 мас. %.

Композицию по настоящему изобретению предпочтительно вносят в нефть или газ, подлежащий обработке, в количествах от 0,5 до 50 м.д. по массе, более предпочтительно от 1 до 30 м.д. по массе, и в особенности от 2 до 20 м.д. по массе, например от 0,5 до 30 м.д. по массе, от 0,5 до 20 м.д. по массе, от 1 до 50 м.д. по массе, от 1 до 20 м.д. по массе, от 2 до 50 м.д. по массе, или от 2 до 30 м.д. по массе на 1 м.д. серы, содержащейся в нефти или газе.

Было подтверждено, что применение неразбавленных композиций по настоящему изобретению особенно успешно в газовых контактных башнях.

В предпочтительном варианте осуществления композиции по различным аспектам настоящего изобретения применяют в составах, дополнительно содержащих воду. Вода в составах может образовываться при получении полуацеталей, или ее можно вводить в качестве растворителя для реагентов, или ее можно вводить в композицию для баланса состава. Предпочтительно вода присутствует в концентрации от 1 до 90 мас. %, предпочтительно от 5 до 80 мас. %, например от 1 до 80 мас. %, или от 5 до 90 мас. % от состава. В другом предпочтительном варианте осуществления водой доводят общий состав состава до 100 мас. %.

В альтернативном варианте недостающее количество в финальной композиции по разным аспектам настоящего изобретения дополняют растворителями на водной и/или гликолевой и/или спиртовой основе, в количествах, указанных выше для воды. Предпочтительные спирты и гликоли выбраны из следующих (но не ограничиваются только ими): метанол, этанол, пропан-1-ол, пропан-2-ол, этиленгликоль, диэтиленгликоль, триэтиленгликоль, неопентилгликоль, 2-бутоксиэтанол, глицерин и их смеси.

Композиции по настоящему изобретению можно приготовить смешиванием соединений из групп I и II, из групп I, II и III, из групп I, II и IV, или, соответственно, из

групп I, II, III и IV, в каждом случае необязательно с соединениями из групп V и/или VI. Последовательность добавления индивидуальных соединений не важна. В предпочтительном варианте осуществления соединения из групп I и II получают одновременно в ходе реакции в одном реакционном сосуде (“single pot”), и затем добавляют соединения из групп III и/или IV и, необязательно, V и/или VI. Для приготовления составов можно также добавлять в композицию по настоящему изобретению воду и/или другие растворители. В альтернативном варианте некоторые или все компоненты, используемые для приготовления композиции, могут содержать растворитель.

Финальный состав, содержащий композицию по настоящему изобретению и растворитель, предпочтительно вносят в концентрациях от 5 до 40000 мг/л, предпочтительно от 50 до 30000 мг/л, и в особенности от 100 до 25000 мг/л, например от 5 до 40000 мг/л, от 5 до 25000 мг/л, от 50 до 40000 мг/л, от 50 до 25000 мг/л, от 100 до 40000 мг/л и от 100 до 30000 мг/л, относительно объема нефти или газа, подлежащего обработке. Предпочтительные и наиболее подходящие концентрации состава зависят от активности самого состава, типа и количества сульфгидрильных соединений, которые необходимо уловить, статических условий, температуры и засоленности системы. Кроме того, необходимо принимать во внимание марки материала оборудования, используемого для процесса улавливания. Если, например, контактная башня изготовлена из нержавеющей стали, можно применять более концентрированный продукт, в то время как в случае использования менее стойких конструкционных материалов, например углеродистой стали, предпочтительно применять более разбавленные составы, предпочтительно содержащие ингибитор коррозии из группы VI.

В указанном диапазоне концентраций композиция по настоящему изобретению обеспечивает существенное улавливание сульфгидрильных соединений из обрабатываемых жидкостей и газов и обеспечивает указанное содержание серы, например, в добываемых углеводородах, поставляемых на рынок, и, благодаря этому, безопасную работу с ними. Кроме того, текучесть обработанных углеводородов не страдает, благодаря снижению или даже предотвращению образования твердых продуктов реакции с сульфгидрильными соединениями.

Настоящее изобретение включает также способ использования композиции по настоящему изобретению для улавливания сульфгидрильных соединений при бурении и добыче нефти, особенно в качестве компонента при текущем ремонте скважин, внутрискважинных работ, и для повышения отдачи пласта и повышения текучести продукта.

Композицию по настоящему изобретению можно впрыскивать в поток, содержащий сульфгидрильное соединение, вместе с другими ингредиентами, известными квалифицированным специалистам в данной области. Эти другие ингредиенты включают кислоты, диспергаторы, загустители, смазывающие вещества, ингибиторы образования отложений, уменьшители трения, кросс-линкеры, поверхностно-активные вещества, регуляторы уровня pH, добавки для контроля содержания железа, разжижители геля; это особенно предпочтительно, если какая-то часть образующейся воды или рециркулируемой воды находится в контакте с композициями по настоящему изобретению.

Применение вариантов осуществления настоящего изобретения позволяет: i) применять более низкие дозировки количества улавливателя для достижения того же остаточного количества сульфгидрильного соединения, или ii) обеспечивать более низкую остаточную концентрацию сульфгидрильного соединения при той же дозировке улавливателя, в сравнении с полуацетальными и/или ацетальными из предшествующего уровня техники. Кроме того, в комбинации с продуктом реакции между формальдегидом и амином кинетика улавливания  $H_2S$  и/или меркаптанов, обеспечиваемая смесью содержащих полуацетали и/или ацетали продуктов реакции одноатомного спирта и сахарного спирта с альдегидом и/или кетоном, может быть значительно ускорена. Это обуславливает намного более эффективное улавливание сульфгидрильных соединений, особенно в случаях короткого времени контакта между нефтью или газом и улавливателем, например в контактных башнях и при прямом впрыске для обработки газов. Путем добавления средства, подавляющего формирование твердых частиц, в смесь содержащих полуацетали и/или ацетали продуктов реакции одноатомного спирта и сахарного спирта с альдегидом и/или кетоном, в качестве дополнительного синергиста, достигается увеличение времени разложения проникновения газа в системе, содержащей сульфгидрильные соединения. Наряду с улучшением улавливания сульфгидрильных соединений, не наблюдается образования комплекса и трудных для работы эмульсий. Кроме того, при использовании вариантов осуществления настоящего изобретения не происходит коррозии нефтедобывающего оборудования, которое вступает в контакт с составами по изобретению, а также не происходит отложения нежелательных твердых частиц, таких как отложения полиметилсульфидных олигомеров и сульфидов металлов, что часто наблюдается при использовании составов из предшествующего уровня техники. Другие применения вариантов осуществления настоящего изобретения включают обработку воды для закачки в скважину с целью поддержания давления, обработку при операциях бурения и ремонта скважины, изменение смачиваемости и очистку скважин.

В контексте настоящего документа все проценты указаны по массе, если иное не указано особо.

### Примеры

#### Получение полуацеталей

Метод А (с применением параформальдегида, PFA): Указанные в Таблице 1 количества спирта и воды загружали в реактор при перемешивании. Добавляли 0,25 мас. % (относительно массы спиртов) раствора гидроксида натрия (50%-ного). Полученную смесь гомогенизировали 10 минут, после чего добавляли параформальдегид (PFA, 93 мас. %) в указанном в Таблице 1 количестве в течение примерно 30 минут. Реакционную смесь нагревали при перемешивании в течение 8 часов при температуре от 80 до 85°C. Затем смесь охлаждали до 30°C.

Метод В (с применением водного раствора формальдегида, AFA): При перемешивании в реактор загружали водный раствор формальдегида (AFA 37 мас. %) в количестве, указанном в Таблице 1. Добавляли указанные в Таблице 1 количества спиртов, затем 0,25 мас. % (относительно массы спиртов) раствора гидроксида натрия (50%-ного). Полученную смесь гомогенизировали 10 минут, после чего доводили перемешиваемую реакционную смесь до температуры от 80 до 85°C на 8 часов. После этого смесь охлаждали до 30°C.

Сахара использовали в чистом виде; в примерах А5, А11, А13 и А14 сорбит использовали в виде 70 мас. % активного водного раствора.

Продукты реакции характеризовали по параметру мольного соотношения полуацетала к общему количеству гидроксильных групп в загруженных реагентах и по содержанию свободного формальдегида ( $\text{CH}_2\text{O}$ ), согласно данным  $^1\text{H}$ -ЯМР спектроскопии.

Использовали следующие дополнительные вещества

- гексагидро-1,3,5-триметил-s-триазин (НТТ) и 3,3'-метиленис-5-метилоксазолидин (МВО) в качестве синергистов из группы III.

- триэтиламин (ТЭА), моноэтаноламин (МЭА), пиперазин (PIP), 5 мас. % водный раствор NaOH (NaOH) и моносодовая соль глицина (GLY) в качестве средств, подавляющих формирование твердых частиц, соответствующих группе IV. Все используемые вещества имели коммерчески доступную степень чистоты.

Таблица 1: Получение (полу-)ацеталей

(полу-)ацеталь	одноатомный спирт	загрузка [г]	Загрузка в реактор			Источник формальдегида; загрузка [г]	продукт реакции	
			Сахарный спирт	загрузка [г]	вода [г]		Ацетализированный [мол.%]	свободный CH <sub>2</sub> O [мас. %]
A1 (сравн.)	метанол	500	—	0	0	PFA 500	98 %	0,07
A2 (сравн.)	этанол	600	—	0	0	PFA 420	99 %	0,06
A3 (сравн.)	изо-пропанол	600	—	0	0	PFA 320	99 %	0,08
A4 (сравн.)	2-ЕН	800	—	0	0	PFA 200	98 %	0,11
A5 (сравн.)	—	0	сорбит (водн.)	692	0	AFA 1208	79 %	0,07
A6 (сравн.)	—	0	ксилит	490	0	AFA 1046	77 %	0,09
A7 (сравн.)	—	0	изомальт	1416	1513	PFA 955	65 %	0,13
A8 (сравн.)	—	0	инозит	931	400	PFA 800	75 %	0,08
A9 (сравн.)	—	0	маннит	212	0	AFA 368	64 %	0,09
A10 (сравн.)	—	0	эритрит	155	178	PFA 113	69 %	0,05
A11	этанол	23	сорбит (водн.)	130	0	AFA 227	76 %	0,07
A12	метанол	19	сорбит	108	46	AFA 270	78 %	0,06
A13	метанол	19	сорбит (водн.)	154	170	PFA 107	78 %	0,08
A14	метанол	19	сорбит (водн.)	154	0	AFA 337	97%	0,05
A15	метанол	80	ксилит	380	143	PFA 387	77 %	0,07
A16	метанол	45	изомальт	484	575	PFA 363	68 %	0,14
A17	метанол	75	инозит	422	670	PFA 423	76 %	0,08
A18	метанол	77	маннит	438	688	PFA 434	77 %	0,08
A19	метанол	86	эритрит	328	0	AFA 654	59 %	0,10
A20	изо-пропанол	150	эритрит	305	0	AFA 608	56 %	0,14

2-ЕН = 2-этилгексанол; (водн) = водный раствор, 70% актива

### Тест работы улавливателя – эффективность

Для демонстрации улучшенной эффективности настоящего изобретения в удалении сульфидрильных соединений по сравнению с соединениями из группы I и соединениями из группы II по отдельности, проводили замеры удаления  $H_2S$  из нефти и из смеси нефть/вода.

Используемой нефтью служила смесь керосина и 10% ксилола с нулевым донным осадком и воды (BS&W), моделирующая условия при нефтедобыче.

Смесью нефть/вода служила смесь описанной выше нефти и насыщенного раствора хлорида натрия (50:50 объемное соотношение нефти и водной фазы), чтобы смоделировать эффективность в обводненной сырой нефти.

В 500-миллилитровом перемешиваемом автоклаве (аппарат Парра) деаэрировали азотом 350 мл нефти или, соответственно, смеси нефть/рассол, затем насыщали нефтяным газом, представляющим собой смесь 0,2 мас. %  $H_2S$  и 99,8 мас. %  $CO_2$ , пропуская этот газ через нефть или, соответственно, через смесь нефть/вода со скоростью 0,6 л/мин. После уравнивания с нефтяным газом, впрыскивали в автоклав 1000 м.д. тестируемой композиции через ВЭЖХ-насос.

Для удобства сравнения тестов эффективности композиции из Таблиц 2 и 3, содержащие в качестве активных компонентов (полу-)ацеталь, синергист и/или средство, подавляющее формирование твердых частиц, применяли в виде 50%-ных водных растворов активных компонентов. Содержание (полу-)ацетала, синергиста и средства, подавляющего формирование твердых частиц, приведенное в Таблицах 2, 3 и 4, относится к количеству соответствующего компонента в активном веществе, и поэтому их сумма равна 100%. При приготовлении композиций, приведенных в Таблицах 2, 3 и 4, учитывали количество воды, вводимой во время получения (полу-)ацеталей A1 – A20 согласно Таблице 1.

Тесты эффективности проводили при  $30^\circ C$  и под давлением 1 бар, применяя газовый хроматограф для измерения содержания  $H_2S$  в газовой фазе каждые 2 минуты. Затем строили график зависимости измеренных значений содержания  $H_2S$  (м.д.) от времени (мин.). Количество уловленного сероводорода соответствует площади над полученной кривой эффективности, которую вычисляли интегрированием этой кривой. Для всех образцов интегрирование кривой проводили вплоть до 60 минут после впрыскивания  $H_2S$ -улавливателя. В качестве параметра, характеризующего результат данного теста работы, определяли  $L_{sc}/кгH_2S$  (количество литров  $H_2S$ -улавливателя, необходимого для удаления 1 кг  $H_2S$  из системы) через 6 минут и через 1 час. Все

значения расхода ( $L_{sc}/\text{кгH}_2\text{S}$ ) означают количество 100% композиции активов, израсходованное в данном тесте, и являются средними значениями для трех повторов теста. Результаты теста просуммированы в Таблице 2 и Таблице 3. Проценты представляют собой проценты по массе, если не указано иное. Соотношения в смесях (полу-)ацеталей означают соотношения активов по массе.

Таблица 2: Тесты эффективности  $\text{H}_2\text{S}$ -улавливателей в нефти (zero BS&W)

Пример	(полу)ацеталь		синергист		Средство против образования тв. частиц		$L_{sc}/\text{кг H}_2\text{S}$	
	Тип	Кол-во [мас. %]	Тип	Кол-во [мас. %]	Тип	Кол-во [мас. %]	6 мин.	1 час
P1 (сравн.)	A1	100	—	0	—	0	19,45	8,70
P2 (сравн.)	A2	100	—	0	—	0	20,76	9,56
P3 (сравн.)	A3	100	—	0	—	0	21,23	10,04
P4 (сравн.)	A5	100	—	0	—	0	19,62	9,23
P5 (сравн.)	A6	100	—	0	—	0	18,57	8,58
P6 (сравн.)	A7	100	—	0	—	0	20,08	10,35
P7 (сравн.)	A1 + A2 (1:1)	100	—	0	—	0	19,12	9,85
P8 (сравн.)	A5 + A6 (2:1)	100	—	0	—	0	17,68	9,05
P9	A1 + A5 (1:4)	100	—	0	—	0	14,56	7,45
P10	A2 + A5 (1:1)	100	—	0	—	0	14,77	7,53
P11	A3 + A6 (1:3)	100	—	0	—	0	14,06	7,43
P12	A3 + A7 (2:1)	100	—	0	—	0	14,78	7,72
P13	A11	100	—	0	—	0	12,22	6,43
P14	A12	100	—	0	—	0	12,05	6,32
P15	A15	100	—	0	—	0	12,43	6,71
P16	A1 + A5 (1:4)	93	—	0	МЭА	7	11,79	6,06
P17	A2 + A5 (1:1)	93	—	0	GLY	7	11,65	5,99
P18	A3 + A7 (2:1)	95	—	0	NaOH	5	11,81	6,02
P19	A11	93	—	0	GLY	7	11,88	5,98
P20	A12	93	—	0	МЭА	7	11,79	6,03
P21	A15	93	—	0	GLY	7	11,65	6,20
P22	A16	93	—	0	PIP	7	11,81	6,32
P23 (сравн.)	A1	98	MBO	2	—	0	6,22	4,73
P24 (сравн.)	A2	98	MBO	2	—	0	6,65	4,87
P25 (сравн.)	A5	98	MBO	2	—	0	5,32	4,43
P26 comp.)	A6	98	MBO	2	—	0	5,21	4,64
P27	A1 + A5 (1:4)	98	MBO	2	—	0	3,21	2,68

P28	A2 + A5 (1:1)	98	MBO	2	—	0	3,12	2,75
P29	A3 + A6 (1:3)	98	MBO	2	—	0	3,43	2,97
P30	A11	98	MBO	2	—	0	2,99	2,65
P31	A12	98	MBO	2	—	0	3,05	2,62
P32	A3 + A6 (1:3)	98	MBO	2	—	0	3,55	2,81
P33	A11	96	HTT	4	—	0	3,23	2,76
P34	A15	96	HTT	4	—	0	3,73	2,92
P35	A16	96	HTT	4	—	0	3,48	2,91
P36 (сравн.)	A1	93	MBO	2	MЭА	5	4,85	4,13
P37 (сравн.)	A2	90	MBO	2	PIP	8	4,94	4,20
P38 (сравн.)	A3	88	MBO	2	TЭА	10	8,02	6,78
P39 (сравн.)	A5	93	MBO	2	MЭА	5	4,68	3,23
P40 (сравн.)	A6	90	MBO	2	GLY	8	4,75	3,26
P41	A1 + A5 (1:4)	93	MBO	2	MЭА	5	2,25	1,99
P42	A2 + A5 (1:1)	93	MBO	2	MЭА	5	2,41	2,07
P43	A3 + A7 (1:3)	88	MBO	2	TЭА	10	2,60	2,31
P44	A11	93	MBO	2	MЭА	5	2,20	1,87
P45	A12	93	MBO	2	MЭА	5	2,13	1,85
P46	A3 + A6 (1:3)	90	MBO	2	PIP	8	2,55	2,28
P47	A12	89	HTT	4	GLY	7	2,15	1,84
P49	A13	89	HTT	4	GLY	7	2,43	1,90
P50	A13	89	HTT	4	MЭА	7	2,47	1,92
P51	A15	89	HTT	4	GLY	7	2,36	1,83
P52	A15	89	HTT	4	MЭА	7	2,34	1,85
P53	A16	89	HTT	4	GLY	7	2,40	1,89

Таблица 3: Тесты эффективности H<sub>2</sub>S-улавливания в смеси нефти и насыщенного раствора хлорида натрия (50:50 объемное соотношение нефтяной и водной фаз)

Пример	(полу)ацеталь		синергист		Средство против образования тв. частиц		L <sub>sc</sub> /кг H <sub>2</sub> S	
	тип	Кол-во [мас. %]	тип	Кол-во [мас. %]	тип	Кол-во [мас. %]	6 мин.	1 час
P54 сравн.)	A1	100	—	0	—	0	23,36	10,04
P55 сравн.)	A2	100	—	0	—	0	23,82	10,20
P56 сравн.)	A4	100	—	0	—	0	23,60	12,20
P57 сравн.)	A5	100	—	0	—	0	22,78	9,31
P58 сравн.)	A8	100	—	0	—	0	22,27	10,08
P59 сравн.)	A9	100	—	0	—	0	23,07	10,32
P60 сравн.)	A10	100	—	0	—	0	22,97	10,27



P61 (сравн.)	A1 + A2 (1:1)	100	—	0	—	0	21,87	9,95
P62 сравн.)	A5 + A9 (2:1)	100	—	0	—	0	20,34	9,55
P63	A1 + A5 (1:4)	100	—	0	—	0	15,93	7,78
P64	A2 + A5 (1:1)	100	—	0	—	0	14,97	7,83
P65	A1 + A9 (1:3)	100	—	0	—	0	15,36	8,36
P67	A13	100	—	0	—	0	13,42	7,63
P68	A14	100	—	0	—	0	13,52	7,72
P69	A17	100	—	0	—	0	13,57	7,74
P70	A19	100	—	0	—	0	13,31	7,51
P71	A1 + A5 (1:4)	93	—	0	GLY	7	12,95	7,03
P72	A1 + A9 (1:3)	93	—	0	PIP	7	13,47	7,26
P73	A13	93	—	0	GLY	7	13,68	7,48
P74	A13	93	—	0	МЭА	7	13,37	7,97
P75	A14	93	—	0	GLY	7	14,03	7,48
P76	A14	93	—	0	МЭА	7	14,56	7,44
P77	A17	93	—	0	GLY	7	15,00	7,40
P78	A19	93	—	0	NaOH	5	14,81	7,62
P79 (сравн.)	A1	98	MBO	2	—	0	8,29	6,63
P80 сравн.)	A2	98	MBO	2	—	0	8,40	6,88
P81 сравн.)	A4	98	MBO	2	—	0	9,84	6,55
P82 сравн.)	A5	98	MBO	2	—	0	8,56	6,80
P83 сравн.)	A9	98	MBO	2	—	0	8,26	6,65
P84	A1 + A5 (1:4)	98	MBO	2	—	0	6,29	5,03
P85	A2 + A5 (1:1)	98	MBO	2	—	0	6,12	4,99
P86	A1 + A10 (1:3)	98	MBO	2	—	0	6,43	5,17
P87	A13	98	MBO	2	—	0	6,05	5,12
P88	A14	98	MBO	2	—	0	6,12	5,20
P89	A4 + A9 (1:3)	98	MBO	2	—	0	6,55	5,81
P90	A13	96	HTT	4	—	0	6,44	5,76
P91	A14	96	HTT	4	—	0	7,03	5,92
P92	A18	96	HTT	4	—	0	6,54	5,84
P93 сравн.)	A1	88	MBO	2	МЭА	10	6,52	5,56
P94 сравн.)	A2	90	MBO	2	PIP	8	6,94	5,71
P95 сравн.)	A4	88	MBO	2	ТЭА	10	6,75	5,49
P96 сравн.)	A5	88	MBO	2	МЭА	10	7,05	5,92
P97 сравн.)	A10	90	MBO	2	PIP	8	6,75	5,57

P98	A1 + A5 (1:4)	93	MBO	2	MЭA	5	4,25	3,82
P99	A2 + A5 (1:1)	93	MBO	2	MЭA	5	4,31	3,90
P100	A4 + A19 (1:3)	88	MBO	2	TЭA	10	4,60	4,01
P101	A13	93	MBO	2	MЭA	5	4,24	3,80
P102	A14	93	MBO	2	MЭA	5	4,27	3,85
P103	A4 + A9 (1:3)	90	MBO	2	PIP	8	4,85	3,94
P104	A10	89	HTT	4	GLY	7	4,15	3,75
P105	A13	89	HTT	4	GLY	7	4,53	3,89
P106	A13	91	HTT	4	NaOH	5	4,49	3,84
P107	A14	89	HTT	4	GLY	7	4,81	4,01
P108	A14	89	HTT	4	MЭA	7	4,63	4,05
P109	A18	89	HTT	4	GLY	7	4,41	5,84
P110	A18	89	HTT	4	MЭA	7	4,43	4,83
P111	A19	89	HTT	4	GLY	7	4,61	3,89
P112	A20	89	HTT	4	PIP	7	4,76	3,99

В Таблицах 2 и 3 – чем меньше расход улавливателя на удаление 1 кг H<sub>2</sub>S, тем более эффективным является данный улавливатель. В примерах по настоящему изобретению смеси ацеталей на основе смесей одноатомных спиртов и сахарных спиртов более эффективны, чем индивидуальные компоненты. Эффективность дополнительно повышается введением синергиста и/или средства, подавляющего образование твердых частиц. Кроме того, добавление синергиста увеличивает скорость реакции в начальной фазе теста, что можно увидеть по разнице в эффективности улавливания через 6 минут, по сравнению с 1 часом.

Тестирование работы улавливателя – проникновение газа

Работу H<sub>2</sub>S-улавливателей по настоящему изобретению оценивали по их способности удалять H<sub>2</sub>S из потока газа посредством пропускания газа с добавленным H<sub>2</sub>S через колонку с жидкостью, содержащей улавливающий реагент. Серасодержащий газ с 0,2% H<sub>2</sub>S и 99,8% CO<sub>2</sub> пропускали со скоростью 60 мл/мин через 440 мл 22%-ного по активу раствора композиции улавливателя в воде. В этих условиях среднее время контакта газа и улавливателя было около 4 секунд. Изначально весь H<sub>2</sub>S удалялся из потока газа, и H<sub>2</sub>S не детектировался в выходящем газе. В какой-то момент времени (время проникновения или ТВТ) химический реагент более не мог полностью удалять H<sub>2</sub>S из потока газа, и H<sub>2</sub>S начинал обнаруживаться в выходящем газе. Этот параметр является мерой эффективности улавливателя, в особенности для применения в контактной башне с коротким временем контакта. Чем больше время проникновения, тем эффективнее химический реагент, являющийся улавливателем.

Эффект средства, подавляющего формирование твердых частиц, оценивали визуально по отработанной улавливающей жидкости после прохождения теста на проникновение газа. Степень формирования твердых частиц оценивали по шкале непрозрачный > мутный > опалесцирующий > прозрачный.

Суммарная концентрация составов улавливателя во всех примерах составляла 22 мас. % (активные ингредиенты), т.е. в примерах, где присутствует синергист и/или средство, подавляющее образование твердых частиц, концентрация (полу-)ацеталей соответствующим образом уменьшалась.

Таблица 4: Время разложения газом для разных (полу-)ацеталей

Пример	(полу-)ацеталь	Кол-во [мас. %]	синергист		Средство против образования тв. частиц		ТВТ [мин]	Визуальный осмотр
			Тип	Кол-во [мас. %]	Тип	Кол-во [мас. %]		
B1 (сравн.)	A1	100	—	0	—	0	31	непрозрачн.
B2 (сравн.)	A2	100	—	0	—	0	29	непрозрачн.
B3 (сравн.)	A5	100	—	0	—	0	19	непрозрачн.
B4 (сравн.)	A7	100	—	0	—	0	29	непрозрачн.
B5 (сравн.)	A10	100	—	0	—	0	54	непрозрачн.
B6 (сравн.)	A1 + A2 (1:1)	100	—	0	—	0	31	непрозрачн.
B7 (сравн.)	A5 + A7 (1:1)	100	—	0	—	0	35	непрозрачн.
B8	A1 + A5 (1:1)	100	—	0	—	0	43	непрозрачн.
B9	A1 + A5 (1:4)	100	—	0	—	0	46	непрозрачн.
B10	A1 + A7 (1:4)	100	—	0	—	0	55	непрозрачн.
B11	A2 + A10 (1:2)	100	—	0	—	0	49	непрозрачн.
B12	A11	100	—	0	—	0	57	непрозрачн.
B13	A12	100	—	0	—	0	56	непрозрачн.
B14	A18	100	—	0	—	0	53	непрозрачн.
B15 сравн.)	A1	93	MBO	7	—	0	76	мутный
B16 сравн.)	A2	97	НТТ	3	—	0	69	мутный
B17 сравн.)	A5	97	НТТ	3	—	0	77	мутный
B18 сравн.)	A7	93	MBO	7	—	0	75	мутный
B19	A1 + A5 (1:1)	97	НТТ	3	—	0	85	мутный
B20	A1 + A5 (1:4)	97	НТТ	3	—	0	90	мутный
B21	A11	97	НТТ	3	—	0	88	мутный
B22	A12	97	НТТ	3	—	0	89	мутный
B23	A13	93	MBO	7	—	0	88	мутный
B24	A1 + A7 (1:4)	95	MBO	5	---	0	84	мутный

В25	A2 + A10 (1:2)	95	НТТ	5	—	0	83	мутный
В26	A13	96	НТТ	4	—	0	85	мутный
В27	A14	96	НТТ	4	—	0	87	мутный
В28	A16	96	НТТ	4	—	0	84	мутный
В29 сравн.)	A1	90	—	0	МЭА	10	149	опалесц.
В30 сравн.)	A2	85	—	0	РІР	15	146	опалесц.
В31 сравн.)	A3	85	—	0	РІР	15	134	опалесц.
В32 сравн.)	A5	85	—	0	РІР	15	153	опалесц.
В33 сравн.)	A7	90	—	0	МЭА	10	147	опалесц.
В34	A1 + A5 (1:1)	85	—	0	РІР	15	167	опалесц.
В35	A1 + A5 (1:4)	85	—	0	РІР	15	180	опалесц.
В36	A11	85	—	0	РІР	15	166	опалесц.
В37	A12	85	—	0	РІР	15	177	опалесц.
В38	A13	95	—	0	NaOH	5	167	опалесц.
В39	A13	93	—	0	МЭА	7	165	опалесц.
В40	A14	93	—	0	GLY	7	158	опалесц.
В41	A14	93	—	0	МЭА	7	159	опалесц.
В42	A16	90	—	0	МЭА	10	172	опалесц.
В43	A1 + A7 (1:4)	85	—	0	РІР	15	170	опалесц.
В44	A2 + A7 (1:2)	85	—	0	РІР	15	161	опалесц.
В45	A19	93	—	0	GLY	7	169	опалесц.
В46 сравн.)	A1	83	МВО	7	МЭА	10	215	прозрачн.
В47 сравн.)	A2	82	НТТ	3	РІР	15	200	прозрачн.
В48 сравн.)	A3	90	НТТ	5	РІР	15	192	прозрачн.
В49 сравн.)	A5	82	НТТ	3	РІР	15	221	прозрачн.
В50 сравн.)	A7	83	МВО	7	МЭА	10	219	прозрачн.
В51	A1 + A5 (1:1)	82	НТТ	3	РІР	15	258	прозрачн.
В52	A1 + A5 (1:4)	82	НТТ	3	РІР	15	288	прозрачн.
В53	A11	82	НТТ	3	РІР	15	305	прозрачн.
В54	A12	82	НТТ	3	РІР	15	310	прозрачн.
В55	A12	83	МВО	7	МЭА	10	300	прозрачн.
В56	A1 + A7 (1:4)	80	МВО	5	РІР	15	299	прозрачн.
В57	A2 + A10 (1:2)	80	НТТ	5	РІР	15	295	прозрачн.
В58	A10	89	НТТ	4	GLY	7	320	прозрачн.
В59	A13	89	НТТ	4	GLY	7	311	прозрачн.
В60	A13	89	НТТ	4	МЭА	7	309	прозрачн.
В61	A14	89	НТТ	4	GLY	7	295	прозрачн.
В62	A14	91	НТТ	4	NaOH	5	297	прозрачн.
В63	A19	89	НТТ	4	МЭА	7	298	прозрачн.

Сравнение примеров по настоящему изобретению и сравнительных примеров показывает, что смеси содержащих (полу-)ацетали продуктов реакции одноатомного и сахароного спирта, характеризуются более продолжительным временем ТВТ, чем отдельные компоненты или смеси компонентов из той же группы. Добавление синергиста из группы III значительно повышает  $H_2S$ -улавливающую активность (полу-)ацеталей и в особенности смесей (полу-)ацеталей. Процесс улавливания становится быстрее и эффективнее. Добавление средства, подавляющего образование твердых частиц, дополнительно заметно улучшает работу улавливателя. Практически подавляется образование твердых частиц, которые в ином случае уменьшают доступность части улавливателя и, кроме того, создают риск закупоривания трубопроводов для текучей фазы. Увеличение улавливающей эффективности заметно превосходит стехиометрическую  $H_2S$ -улавливающую емкость добавляемого синергиста.

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Композиция, содержащая
  - I. по меньшей мере один продукт реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и
  - II. по меньшей мере один продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода.
2. Композиция по п. 1, дополнительно содержащая
  - III. по меньшей мере один продукт реакции между формальдегидом и соединением, выбранным из аммиака и/или амина, где амин выбран из группы, состоящей из первичных алкиламинов, содержащих 1 - 10 атомов углерода, и первичных гидроксильных аминов, содержащих 2 - 10 атомов углерода.
3. Композиция по п. 1 или 2, дополнительно содержащая
  - IV. по меньшей мере одно неорганическое или органическое щелочное соединение, которое работает как средство, подавляющее формирование твердых частиц.
4. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 3, где продукты реакции I. и II. представляют собой полуацетали и/или ацетали.
5. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 4, где альдегид или кетон в продукте реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном содержит 1 - 4 атома углерода.
6. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 5, где альдегид или кетон в продукте реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном содержит 1 - 4 атомов углерода.
7. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 6, где альдегид или кетон в продукте реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном выбран из группы, состоящей из формальдегида, параформальдегида, глиоксаля, ацетальдегида, пропионового альдегида, масляного альдегида и глутарового альдегида.
8. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 7, где альдегид или кетон в продукте реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном выбран из группы, состоящей из формальдегида, параформальдегида, глиоксаля, ацетальдегида, пропионового альдегида, масляного альдегида и глутарового альдегида.
9. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 8, где альдегид или кетон представляет собой формальдегид.

10. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 9, где одноатомный спирт содержит 1-5 атомов углерода.

11. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 10, где одноатомный спирт представляет собой алифатический спирт.

12. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 11, где одноатомный спирт выбран из группы, состоящей из метанола, этанола, пропанола, изо-пропанола, н-бутанола, изо-бутанола, трет-бутанола, пентанола, гексанола, гептанола и октанола, и любой их смеси.

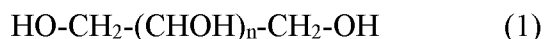
13. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 11, где сахарный спирт представляет собой полиол, получаемый восстановлением сахара.

14. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 13, где сахарный спирт содержит 4 - 6 атомов углерода и 4 - 6 гидроксильных групп, где не более одной гидроксильной группы связано с каждым атомом углерода.

15. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 14, где сахарный спирт выбран из тетритолов, пентитолов и гекситолов.

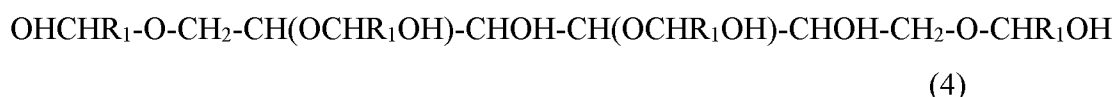
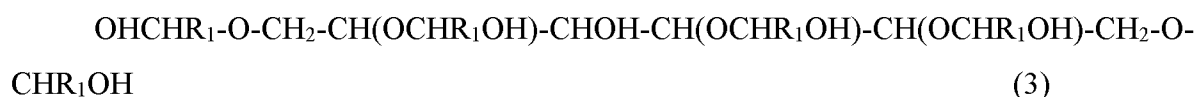
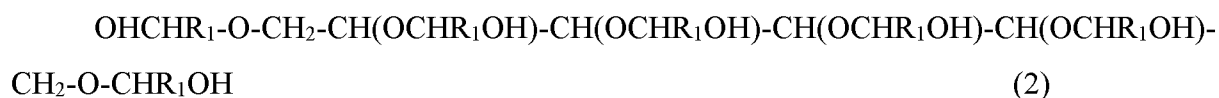
16. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 13, где сахарный спирт выбран из группы, состоящей из эритрита, треита, арабита, рибита, ксилита, аллита, дульцита, сорбита, идита, маннита, талита, инозита.

17. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 13, где сахарный спирт представляет собой линейный сахарный спирт, имеющий общую формулу (1)



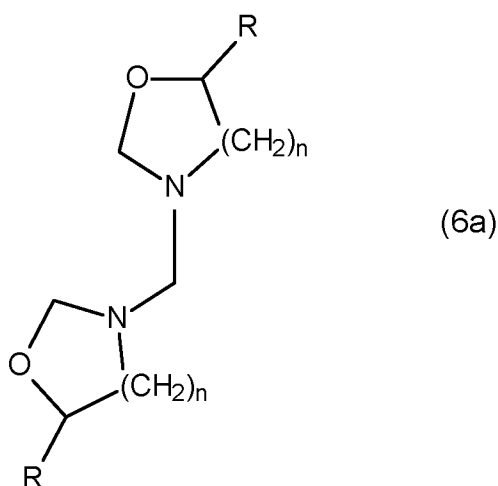
где n равен 2, 3 или 4.

18. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 3, где продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном выбран из группы, состоящей из соединений, соответствующих формулам (2) - (5)



где R<sub>1</sub> представляет собой H или C<sub>1</sub> - C<sub>9</sub> алкил.

19. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 18, где продукт реакции III аммиака или амина с формальдегидом соответствует формуле (6а)

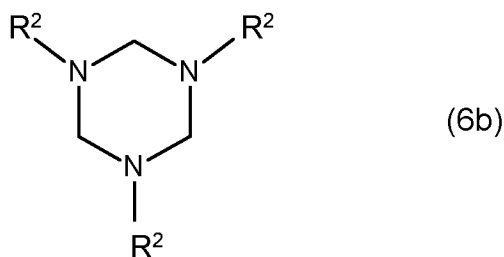


где

R представляет собой H или метил, и

n равен 1 или 2.

20. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 18, где продукт реакции III амина и формальдегида соответствует формуле (6b)



где каждый  $R^2$  представляет собой  $C_1 - C_4$  алкил или  $C_2 - C_4$  гидроксиалкил.

21. Композиция по п. 19, где соединение формулы 6a представляет собой 3,3'-метиленбис-5-метил-оксазолидин.

22. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 21, где продукт реакции III соединения, выбранного из аммиака и амина, и формальдегида присутствует в композиции в количестве от 1 мас. % до 20 мас. %, предпочтительно от 5 мас. % до 15 мас. %.

23. Композиция по одному или более из п.п. 3 - 22, где щелочное соединение IV. выбрано из группы, состоящей из следующего:

IV(a). соли щелочных металлов или соли щелочно-земельных металлов

IV(b). аммиак; алкиламины, ариламины или алкилариламины

IV(c). гидроксиалкиламины, гидроксиариламины или гидроксиалкилариламины

IV(d). мультифункциональные амины, содержащие, помимо аминогруппы, по меньшей мере одну дополнительную функциональную группу, выбранную из группы,



состоящей из аминогрупп, групп простого эфира и кислотных групп или их сложных эфиров, амидов или солей

IV(e). смеси соединений из групп IV(a) — IV(c),

где “алкил” означает C<sub>1</sub> - C<sub>20</sub> алкил, “арил” означает C<sub>6</sub> - C<sub>20</sub> арил, и “алкиларил” означает C<sub>7</sub> - C<sub>20</sub> алкиларил.

24. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 23, содержащая от 1 до 60 мас. % продукта реакции между одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, предпочтительно от 5 до 50 мас. %.

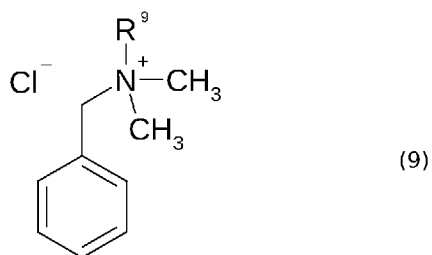
25. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 23, содержащая от 1 до 95 мас. % продукта реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, предпочтительно от 20 до 75 мас. %.

26. Композиция по одному или более из п.п. 1 – 24, где мольное соотношение продукта реакции между одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном (группа I) и продукта реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном (группа II) составляет от 20:1 до 1:20, более предпочтительно от 5:1 до 1:5.

27. Композиция по одному или более из п.п. 1 – 26, где соотношение между комбинацией продуктов реакции из группы I и группы II, с одной стороны, и синергистом (группа III), с другой стороны, составляет от 1000:1 до 5:1.

28. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 27, содержащая от 0,1 до 15 мас. %, предпочтительно от 0,5 до 10 мас. % по меньшей мере одного средства, подавляющего формирование твердых частиц (группа IV).

29. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 27, дополнительно содержащая алкил-диметил-бензиламмония хлорид формулы (9) в качестве ингибитора коррозии



где R<sup>9</sup> представляет собой C<sub>8</sub> - C<sub>18</sub> алкил.

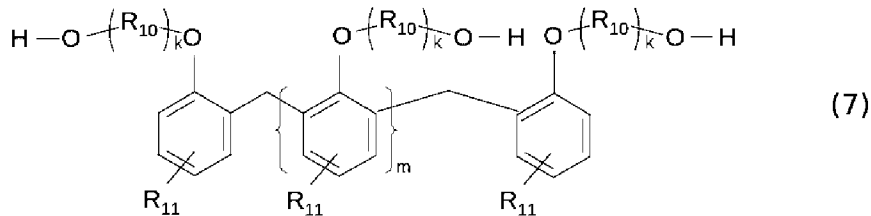
30. Композиция по п. 29, где соединение формулы (9) присутствует в количестве от 0,01 до 5 мас. %, предпочтительно от 0,5 до 2 мас. %.

31. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 30, дополнительно содержащая деэмульгатор в количестве от 0,1 до 10 мас. %, предпочтительно от 0,5 до 2 мас. %.

32. Композиция по п. 31, где деэмульгатор выбран из группы, состоящей из состоящей из полисорбатов, жирных спиртов, этиленоксид-содержащих полимеров,

пропиленоксид-содержащих полимеров, сополимеров этиленоксида и пропиленоксида, алкилполиглюкозидов, алкилфенол этоксилатов, алкилполиэтиленоксида, алкилбензолсульфокислоты и этоксилированных и/или пропоксилированных алкилфенол-формальдегидных смол.

33. Композиция по п. 31 или 32, где деэмульгатор соответствует формуле (7)



где

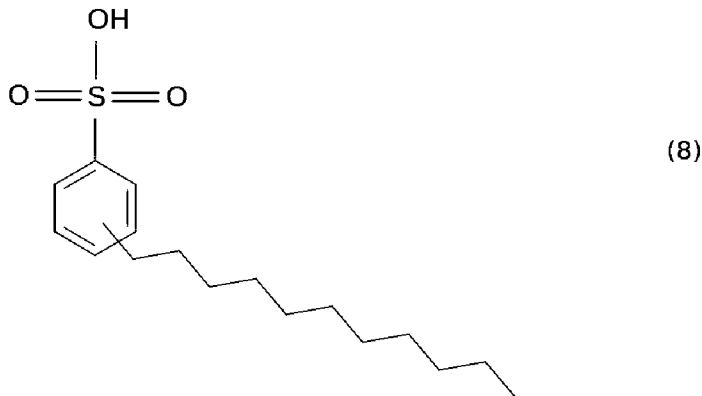
$\text{R}_{10}$  представляет собой  $\text{C}_2 - \text{C}_4$  алкилен,

$\text{R}_{11}$  представляет собой  $\text{C}_1 - \text{C}_{18}$  алкил,

$k$  представляет собой число от 1 до 200,

$m$  представляет собой number от 1 до 100.

34. Композиция по п. 31, где деэмульгатор представляет собой додецилбензолсульфокислоту (8)



35. Композиция по одному или более из п.п. 31 - 34, где деэмульгатор представляет собой смесь по меньшей мере одного соединения формулы (7) и по меньшей мере одного соединения формулы (8) в массовом соотношении от 5:1 до 1:5, предпочтительно в массовом соотношении от 3:1 до 1:3.

36. Состав, содержащий от 10 до 99 мас. % композиции по одному или более из п.п. 1 - 35, и от 1 до 90 мас. % растворителя, выбранного из группы, состоящей из воды, метанола, этанола, пропан-1-ола, пропан-2-ола, этиленгликоля, диэтиленгликоля, триэтиленгликоля, неопентилгликоля, 2-бутоксэтанола, глицерина и их смеси, наиболее предпочтительно воды.

37. Применение композиции или состава по одному или более из п.п. 1 - 36 для улавливания сероводорода и/или меркаптанов.

38. Применение композиции по п. 37, где улавливание происходит из жидкостей или газов, добываемых из подземных формаций.

39. Применение по п. 37 и/или 38, где улавливание из газа проводится в контактной башне или путем непосредственного ввода в газ.

40. Способ улавливания сероводорода и/или меркаптанов, включающий добавление в среду, содержащую такие сероводород или меркаптаны, композиции или состава по одному или более из п.п. 1 - 36.

41. Применение продукта реакции между формальдегидом и аммиаком и/или амином, выбранным из группы, состоящей из первичных алкиламинов, содержащих 1 - 10 атомов углерода, и первичных гидроксилламинов, содержащих 2 - 10 атомов углерода, в качестве синергиста в реакции между сероводородом и/или меркаптанами и композицией, содержащей

I. по меньшей мере один продукт реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и

II. по меньшей мере один продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода.

42. Применение щелочного соединения, выбранного из группы, состоящей из следующего:

IV(a). соли щелочных металлов или соли щелочно-земельных металлов

IV(b). аммиак; алкиламины, ариламины или алкилариламины

IV(c). гидроксилламины, гидроксариламины или гидроксилалкилариламины

IV(d). мультифункциональные амины, содержащие, помимо аминогруппы, по меньшей мере одну дополнительную функциональную группу, выбранную из группы, состоящей из аминогрупп, групп простого эфира и кислотных групп или их сложных эфиров, амидов или солей

IV(e). смеси соединений из групп IV(a) — IV(c),

в качестве синергиста в реакции между сероводородом и/или меркаптаном и композицией, содержащей

I. по меньшей мере один продукт реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и

II. по меньшей мере один продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 10 атомов углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода.

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ, ИЗМЕНЕННАЯ ПО СТ. 34 РСТ, ПРЕДЛОЖЕННАЯ  
ЗАЯВИТЕЛЕМ К РАССМОТРЕНИЮ**

1. Композиция, содержащая

I. по меньшей мере один продукт реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 4 атома углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и

II. по меньшей мере один продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 4 атома углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода, и

где мольное соотношение продукта реакции между одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном (группа I) и продукта реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном (группа II) составляет от 20:1 до 1:20, и

где продукты реакции I и II представляют собой полуацетали и/или ацетали.

2. Композиция по п. 1, дополнительно содержащая

III. по меньшей мере один продукт реакции между формальдегидом и соединением, выбранным из аммиака и/или амина, где амин выбран из группы, состоящей из первичных алкиламинов, содержащих 1 - 10 атомов углерода, и первичных гидроксилалкиламинов, содержащих 2 - 10 атомов углерода.

3. Композиция по п. 1 или 2, дополнительно содержащая

IV. по меньшей мере одно неорганическое или органическое щелочное соединение, которое работает как средство, подавляющее формирование твердых частиц, и

где указанное щелочное соединение выбрано из группы, состоящей из следующего:

IV(a). соли щелочных металлов или соли щелочно-земельных металлов

IV(b). аммиак; алкиламины, ариламины или алкилариламины

IV(c). гидроксилалкиламины, гидроксиариламины или гидроксилалкилариламины

IV(d). мультифункциональные амины, содержащие, помимо аминогруппы, по меньшей мере одну дополнительную функциональную группу, выбранную из группы, состоящей из аминогрупп, групп простого эфира и кислотных групп или их сложных эфиров, амидов или солей

IV(e). смеси соединений из групп IV(a) - IV(c),

где “алкил” означает  $C_1 - C_{20}$  алкил, “арил” означает  $C_6 - C_{20}$  арил, и “алкиларил” означает  $C_7 - C_{20}$  алкиларил.

4. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 3, где альдегид или кетон в продукте реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном выбран из группы, состоящей из формальдегида, параформальдегида, глиоксаля, ацетальдегида, пропионового альдегида, масляного альдегида и глутарового альдегида.

5. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 4, где альдегид или кетон в продукте реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном выбран из группы, состоящей из формальдегида, параформальдегида, глиоксаля, ацетальдегида, пропионового альдегида, масляного альдегида и глутарового альдегида.

6. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 5, где альдегид или кетон представляет собой формальдегид.

7. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 6, где одноатомный спирт содержит 1-5 атомов углерода.

8. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 7, где одноатомный спирт представляет собой алифатический спирт.

9. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 8, где одноатомный спирт выбран из группы, состоящей из метанола, этанола, пропанола, изо-пропанола, н-бутанола, изо-бутанола, трет-бутанола, пентанола, гексанола, гептанола и октанола, и любой их смеси.

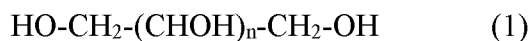
10. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 8, где сахарный спирт представляет собой полиол, получаемый восстановлением сахара.

11. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 10, где сахарный спирт содержит 4 - 6 атомов углерода и 4 - 6 гидроксильных групп, где не более одной гидроксильной группы связано с каждым атомом углерода.

12. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 11, где сахарный спирт выбран из тетритолов, пентитолов и гекситолов.

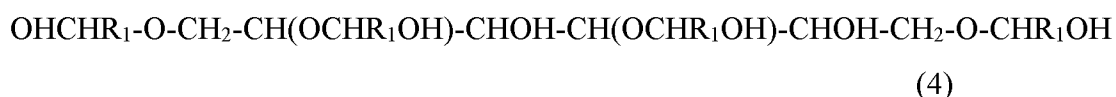
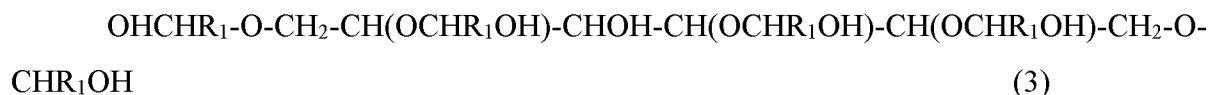
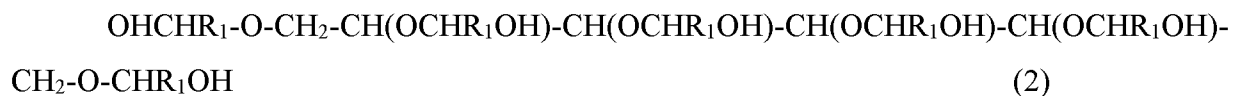
13. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 10, где сахарный спирт выбран из группы, состоящей из эритрита, треита, арабита, рибита, ксилита, аллита, дульцита, сорбита, идита, маннита, талита, инозита.

14. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 10, где сахарный спирт представляет собой линейный сахарный спирт, имеющий общую формулу (1)



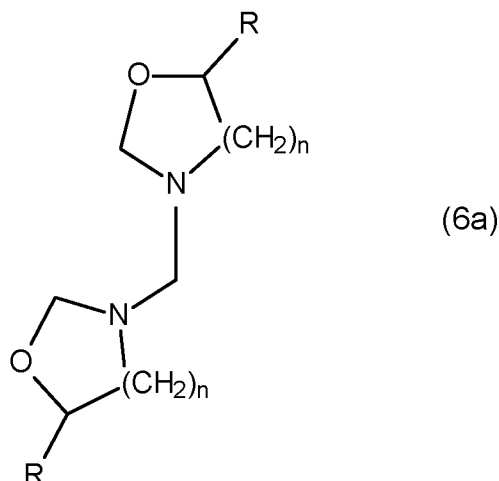
где  $n$  равен 2, 3 или 4.

15. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 3, где продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном выбран из группы, состоящей из соединений, соответствующих формулам (2) - (5)



где  $R_1$  представляет собой H или  $C_1 - C_9$  алкил

16. Композиция по одному или более из п.п. 2 - 15, где продукт реакции III аммиака или амина с формальдегидом соответствует формуле (6a)

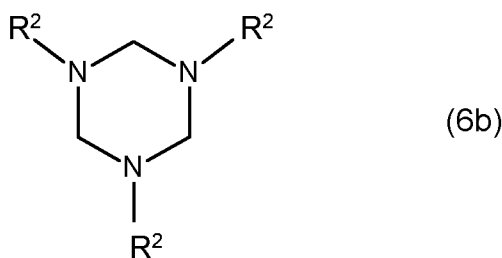


где

$R$  представляет собой H или метил, и

$n$  равен 1 или 2.

17. Композиция по одному или более из п.п. 2 - 15, где продукт реакции III амина и формальдегида соответствует формуле (6b)



где каждый  $R^2$  представляет собой  $C_1 - C_4$  алкил или  $C_2 - C_4$  гидроксиалкил.

18. Композиция по п. 16, где соединение формулы ба представляет собой 3,3'-метиленис-5-метил-оксазолидин.

19. Композиция по одному или более из п.п. 2 - 18, где продукт реакции III соединения, выбранного из аммиака и амина, и формальдегида присутствует в композиции в количестве от 1 мас. % до 20 мас. %, предпочтительно от 5 мас. % до 15 мас. %.

20. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 19, содержащая от 1 до 60 мас. % продукта реакции между одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, предпочтительно от 5 до 50 мас. %.

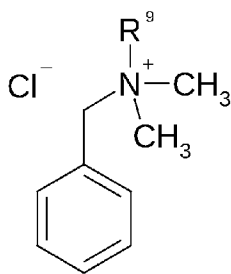
21. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 19, содержащая от 1 до 95 мас. % продукта реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, предпочтительно от 20 до 75 мас. %.

22. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 20, где мольное соотношение продукта реакции между одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном (группа I) и продукта реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном (группа II) составляет от 5:1 до 1:5.

23. Композиция по одному или более из п.п. 2 - 22, где соотношение между комбинацией продуктов реакции из группы I и группы II, с одной стороны, и продуктом реакции между формальдегидом и соединением, выбранным из аммиака и/или амина, где амин выбран из группы, состоящей из первичных алкиламинов, содержащих 1 - 10 атомов углерода, и первичных гидроксиалкиламинов, содержащих 2 - 10 атомов углерода, с другой стороны, составляет от 1000:1 до 5:1.

24. Композиция по одному или более из п.п. 3 - 23, содержащая от 0,1 до 15 мас. %, предпочтительно от 0,5 до 10 мас. % по меньшей мере одного средства, подавляющего формирование твердых частиц (группа IV).

25. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 24, дополнительно содержащая алкил-диметил-бензиламмония хлорид формулы (9) в качестве ингибитора коррозии



(9)

где R<sup>9</sup> представляет собой C<sub>8</sub> - C<sub>18</sub> алкил.

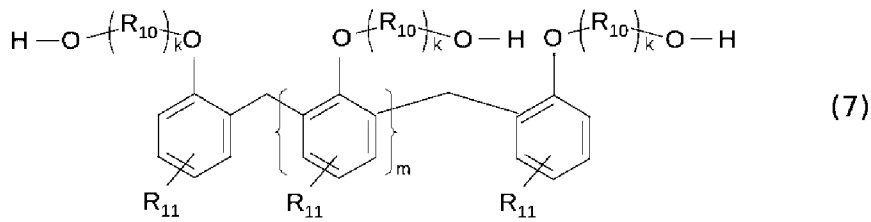
26. Композиция по п. 25, где соединение формулы (9) присутствует в количестве от 0,01 до 5 мас. %, предпочтительно от 0,5 до 2 мас. %.



27. Композиция по одному или более из п.п. 1 - 26, дополнительно содержащая деэмульгатор в количестве от 0,1 до 10 мас. %, предпочтительно от 0,5 до 2 мас. %.

28. Композиция по п. 27, где деэмульгатор выбран из группы, состоящей из полисорбатов, жирных спиртов, этиленоксид-содержащих полимеров, пропиленоксид-содержащих полимеров, сополимеров этиленоксида и пропиленоксида, алкилполиглюкозидов, алкилфенол этоксилов, алкилполиэтиленоксида, алкилбензолсульфокислоты и этоксилированных и/или пропоксилированных алкилфенол-формальдегидных смол.

29. Композиция по п. 27 или 28, где деэмульгатор соответствует формуле (7)



где

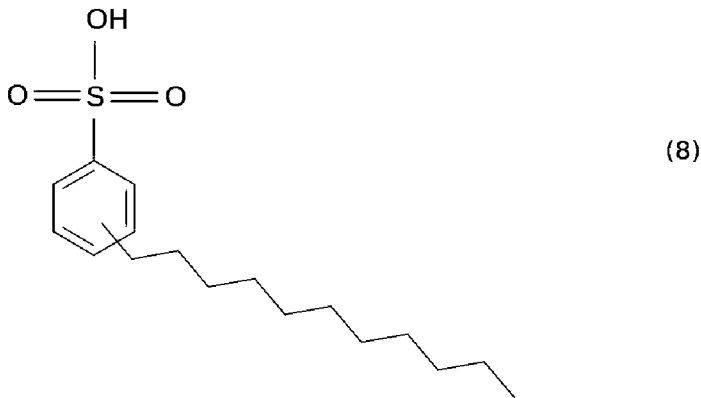
$\text{R}_{10}$  представляет собой  $\text{C}_2 - \text{C}_4$  алкилен,

$\text{R}_{11}$  представляет собой  $\text{C}_1 - \text{C}_{18}$  алкил,

$k$  представляет собой число от 1 до 200,

$m$  представляет собой number от 1 до 100.

30. Композиция по п. 27, где деэмульгатор представляет собой додецилбензолсульфокислоту (8)



31. Композиция по одному или более из п.п. 27 - 30, где деэмульгатор представляет собой смесь по меньшей мере одного соединения формулы (7) и по меньшей мере одного соединения формулы (8) в массовом соотношении от 5:1 до 1:5, предпочтительно в массовом соотношении от 3:1 до 1:3.

32. Состав, содержащий от 10 до 99 мас. % композиции по одному или более из п.п. 1 - 31, и от 1 до 90 мас. % растворителя, выбранного из группы, состоящей из воды, метанола, этанола, пропан-1-ола, пропан-2-ола, этиленгликоля, диэтиленгликоля,

триэтиленгликоля, неопентилгликоля, 2-бутоксизтанола, глицерина и их смеси, наиболее предпочтительно воды.

33. Применение композиции или состава по одному или более из п.п. 1 - 32 для улавливания сероводорода и/или меркаптанов.

34. Применение композиции по п. 33, где улавливание происходит из жидкостей или газов, добываемых из подземных формаций.

35. Применение по п. 33 и/или 34, где улавливание из газа проводится в контактной башне или путем непосредственного ввода в газ.

36. Способ улавливания сероводорода и/или меркаптанов, включающий добавление в среду, содержащую такие сероводород или меркаптаны, композиции или состава по одному или более из п.п. 1 - 32.

37. Применение продукта реакции между формальдегидом и аммиаком и/или амином, выбранным из группы, состоящей из первичных алкиламинов, содержащих 1 - 10 атомов углерода, и первичных гидроксильными аминами, содержащих 2 - 10 атомов углерода, в качестве синергиста в реакции между сероводородом и/или меркаптанами и композицией, содержащей

I. по меньшей мере один продукт реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 4 атома углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и

II. по меньшей мере один продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 4 атома углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксильными группами, и где не более одной гидроксильными группы присоединено к каждому атому углерода, и

где мольное соотношение продукта реакции между одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном (группа I) и продукта реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном (группа II) составляет от 20:1 до 1:20, и

где продукты реакции I и II представляют собой полуацетали и/или ацетали.

38. Применение щелочного соединения, выбранного из группы, состоящей из следующего:

IV(a). соли щелочных металлов или соли щелочно-земельных металлов

IV(b). аммиак; алкиламины, ариламины или алкилариламины

IV(c). гидроксильными аминами, гидроксильными ариламины или гидроксильными алкилариламины

IV(d). мультифункциональные амины, содержащие, помимо аминогруппы, по меньшей мере одну дополнительную функциональную группу, выбранную из группы,

состоящей из аминогрупп, групп простого эфира и кислотных групп или их сложных эфиров, амидов или солей

IV(e). смеси соединений из групп IV(a) - IV(c),

в качестве синергиста в реакции между сероводородом и/или меркаптанами и композицией, содержащей

I. по меньшей мере один продукт реакции между не содержащим азота одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 4 атома углерода, и одноатомный спирт содержит 1 - 15 атомов углерода, и

II. по меньшей мере один продукт реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном, где альдегид или кетон содержит 1 - 4 атома углерода, и где сахарный спирт содержит 4 - 12 атомов углерода и 4 - 10 гидроксигрупп, и где не более одной гидроксигруппы присоединено к каждому атому углерода, и

где мольное соотношение продукта реакции между одноатомным спиртом и альдегидом или кетоном (группа I) и продукта реакции между сахарным спиртом и альдегидом или кетоном (группа II) составляет от 20:1 до 1:20, и

где продукты реакции I и II представляют собой полуацетали и/или ацетали.