

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **048193**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.11.02**

(21) Номер заявки  
**202490825**

(22) Дата подачи заявки  
**2024.04.24**

(51) Int. Cl. **B01D 53/14** (2006.01)  
**B01D 53/48** (2006.01)  
**B01D 53/52** (2006.01)  
**C10G 29/00** (2006.01)

---

(54) **КОМБИНАЦИЯ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ СЕРОВОДОРОДА И МЕРКАПТАНОВ ИЗ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СРЕД И СПОСОБ УДАЛЕНИЯ СЕРОВОДОРОДА И МЕРКАПТАНОВ С ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ**

---

(31) **2023113372; 2023125232**

(32) **2023.05.23; 2023.10.02**

(33) **RU**

(43) **2024.10.30**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**КУЛАКОВ АНДРЕЙ  
ВЛАДИМИРОВИЧ; ПУЗАНКОВ  
ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ (RU)**

(56) EA-A1-202091782  
EA-A1-202090136  
WO-A1-2022192025  
EA-A1-201490680  
RU-C1-2786182  
WO-A1-2018022841  
US-A1-2020283357  
WO-A1-1993001126

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(57) Изобретение относится к области нефтепереработки и нефтепромышленной химии и может быть использовано в нефтедобывающей промышленности. Изобретение относится к комбинация для удаления сероводорода и меркаптанов из углеводородных сред, содержащей компонент 1 и компонент 2, при этом компонент 1 содержит органическую основу, а компонент 2 содержит добавку для создания основной среды, при этом органическую основу выбирают из группы, состоящей из  $\alpha, \beta$ -ненасыщенных карбонильных соединений, кетонов, акрилатов, метакрилатов, цианоакрилатов,  $\alpha, \beta$ -ненасыщенных сложных эфиров,  $\alpha, \beta$ -ненасыщенных амидов, нитрилов, ангидридов карбоновых кислот, изоцианатов, уретанов, N-оксидов, оксипропионитрилов, окси-2-метилпропионитрилов, органических нитритов, галогенангидридов карбоновых кислот, углеводородов с винильной группой, иминов, енаминов, эфиров карбоновых кислот, глиоксаля, ацетальдегида, глутарового альдегида, бензальдегида, фторбензальдегида и их комбинаций, а добавку для создания основной среды выбирают из группы, состоящей из гидроксидов, карбонатов, силикатов, фосфатов, аммиака, аминов, триазинов, амидинов, алкоголятов, органических солей щелочных металлов и их комбинаций, причем массовое соотношение между компонентом 1 и компонентом 2 составляет от 1:15 до 15:1, при этом комбинация не является смесью компонента 1 и компонента 2. Также изобретение относится к способу удаления сероводородов и меркаптанов из углеводородных сред с использованием комбинации согласно изобретению. Технический результат - повышение эффективности удаления сероводорода и меркаптанов при снижении токсичности и ресурсоемкости.

**B1****048193****048193****B1**

Изобретение относится к области нефтепереработки и нефтепромысловой химии, в частности к реагентам-нейтрализаторам, предназначенным для удаления серосодержащих соединений, присутствующих в углеводородных средах, в частности сероводорода и легких меркаптанов, а также к способам удаления сероводорода и серосодержащих соединений, в частности легких меркаптанов, из углеводородных сред, с использованием реагентов-нейтрализаторов согласно изобретению и может быть использовано в нефтедобывающей промышленности.

#### Уровень техники

Объемы добычи сернистых и высокосернистых нефтей и газоконденсатов, содержащих коррозионные и высокотоксичные серосодержащие соединения, в том числе сероводород и низкомолекулярные меркаптаны в России неуклонно растет. Добыча, подготовка, транспортирование, хранение и переработка таких материалов создает ряд серьезных технологических и экологических проблем. Эти проблемы связаны в первую очередь с тем, что присутствие в добываемых углеводородных средах указанных сернистых соединений приводит к преждевременному коррозионному разрушению нефтепромыслового оборудования, трубопроводов и резервуаров, сокращению сроков их безаварийной эксплуатации и увеличению случаев аварийных разливов нефти в окружающую среду. Последствием этой ситуации является потеря нефти и возникновение опасных экологических ситуаций из-за попадания нефти в почву, водоемы и загрязнение атмосферы токсичными сернистыми соединениями. ГОСТ Р 51858-2002 с изм. № 1 от 01.01.2006 г. предусматривает нормирование содержания в подготовленной нефти сероводорода не более 20 ppm и метил-, этилмеркаптанов в сумме не более 40 ppm для нефтей первой группы качества. Жесткие требования по норме содержания сероводорода и легких меркаптанов делают проблему внедрения эффективных технологий промысловой очистки углеводородного сырья более актуальной и насущной для всех предприятий, добывающих сероводородсодержащие нефти и газоконденсаты.

Одним из направлений решения актуальной проблемы промысловой очистки нефтей от серосодержащих соединений, в частности, сероводорода и легких меркаптанов, является поглощение их химическими реагентами непосредственно в нефти.

Из уровня техники известен состав нейтрализатора сероводорода и меркаптанов, состоящий из формалина, гидроксида/карбоната щелочного металла, а также бактерицидного препарата (RU 2318864, кл. МПК C10G 29/20, C09K 8/54, B01D 53/48, опубликовано 10.03.2008). Указанный состав позволяет достигать степени очистки сероводорода 100%, легких меркаптанов - 90% при массовом соотношении реагент: (сероводород и легкие меркаптаны) 5:1 по массе.

Недостатком данного реагента является использование формальдегида вещества, являющегося токсичным и канцерогенным, который внесен в список канцерогенных веществ.

Из уровня техники известен способ очистки нефти, газоконденсата от сероводорода и меркаптанов путем их окисления кислородом воздуха или водным раствором перекиси водорода и элементарной серой в присутствии органического амина (RU 2121491, кл. МПК C10G 27/04, C10G 29/02, опубликовано 10.11.1998). Указанный состав позволяет достигать степени очистки сероводорода 100%, легких меркаптанов - 59%.

Недостатком данного способа является применение коррозионно агрессивных пероксида водорода и элементарной серы. При этом добавление элементарной серы будет вести к ухудшению качества нефти за счет увеличения содержания общей серы в очищаемой нефти или газоконденсате.

Из уровня техники известен способ подготовки сероводородсодержащей нефти путем ее многоступенчатой сепарации и отдувки углеводородным газом с последующей нейтрализацией остаточных количеств сероводорода введением в нефть при перемешивании 20-40%-ного водно-щелочного раствора нитрита натрия (RU2283856, кл. МПК C10G 19/02, C10G 29/06, опубликовано 20.09.2006). Недостатком данного способа является использование отдувки углеводородным газом, что будет вести к повышенным потерям легких фракций нефти.

Из уровня техники известен синергетический поглотитель для улучшенного поглощения сероводорода и меркаптанов, состоящий из диальдегида и азотсодержащего поглотителя, представляющего собой триазин, и метод для улучшенного поглощения сероводорода и меркаптанов, основанный на использовании данного поглотителя (US9463989, кл. МПК B01D 53/00, B01D 17/00, C02F 1/68 опубликовано 03.01.2013). Указанный состав позволяет удалить порядка половины сероводорода за 20 мин контакта. Недостатком данного метода является низкая эффективность при удалении меркаптанов.

Из уровня техники известен двухкомпонентный поглотитель сероводорода, первый компонент которого представляет собой продукт реакции моноэтаноламина с параформом, а второй - продукт реакции гуанидина с параформом (RU2404175, кл. МПК C07D 319/00, опубликовано 20.11.2010). Недостатком данного поглотителя является возможность применения только для удаления сероводорода, при этом нет данных о возможности его применения для удаления меркаптанов.

Из уровня техники известен реагент для поглощения сернистых соединений на основе акрилонитрила и способ его использования (US9896616, кл. МПК E21B 41/02, E21B 37/06, C09K 8/532, C09K 8/54, C09K 2208/32 опубликовано 20.02.2018). Недостатком данного реагента и соответствующего метода является удаление только сероводорода и только при повышенных температурах 55°C, что будет вести к повышенным потерям легких фракций нефти, при этом в отношении данных реагента и способа отсутст-

вуют данные о возможности их применения для удаления меркаптановой серы.

Из уровня техники известна мультикомпонентная поглотительная система (US 9938470, кл. МПК C10G 29/22, C10G 29/24 опубликовано 10.04.2018). Недостатком такого мультикомпонентного состава является низкая избирательность, так как состав хорошо поглощает азотсодержащие компоненты (аммиак, амины), что снижает его эффективность при удалении сероводорода и меркаптанов.

Из уровня техники известен способ транспортирования сероводородсодержащей нефти, включающий введение в трубопровод в поток нефти щелочного реагента-нейтрализатора сероводорода, при этом в нефтяной поток дополнительно вводят альдегид (RU 2099631, кл. МПК F17D 1/16, опубликовано 20.12.1997). Недостатком указанного способа является применение токсичного формальдегида, а также низкая степень удаления меркаптанов < 50%.

Наиболее близким к заявленному поглотителю является состав поглотителя сероводорода, включающий алкилмалеаты (US 9638018, кл. МПК B01D 53/52, E21B 43/25, опубликовано 02.05.2017). Недостатком указанного состава является относительно низкая степень удаления сероводорода (39%) при массовом соотношении реагент: сероводород 2:1 по массе, а также недоказанность применения для нейтрализации меркаптанов.

Таким образом, известные реагенты-поглотители и способы удаления сероводорода и легких меркаптанов, в которых они используются, обладают рядом недостатков, в частности, использованием токсичного формальдегида, или ограниченным применением только для удаления сероводорода.

Таким образом, в уровне техники существует потребность в реагентах-поглотителях или нейтрализаторах серосодержащих соединений, присутствующих в углеводородных средах, и способах удаления серосодержащих соединений, в частности, сероводорода и меркаптанов, из углеводородных сред, основанных на их использовании, которые были бы лишены недостатков известных средств, а именно были бы менее токсичными (не предусматривали бы использования высокотоксичных веществ) и при этом обладали бы высокой нейтрализующей способностью как в отношении сероводорода, так и в отношении других серосодержащих веществ, а также были бы более удобными в использовании и осуществлении.

#### **Сущность изобретения**

Техническая задача, на решение которой направлено настоящее изобретение, состоит в обеспечении реагента для удаления сероводорода и меркаптанов, присутствующих в углеводородных средах, обладающего высокой нейтрализующей способностью как в отношении сероводорода, так и в отношении меркаптанов, в углеводородных средах, простого и менее ресурсоемкого в получении и использовании, а также в обеспечении экологически безопасного и эффективного способа удаления сероводорода и меркаптанов из углеводородных сред с низкой ресурсоемкостью и сниженным токсическим воздействием на персонал и окружающую среду.

Технический результат, на получение которого направлено изобретение, заключается в предоставлении реагента для удаления сероводорода и меркаптанов, в составе которого отсутствуют высокотоксичные вещества, такие как формальдегид, позволяющего удалять из углеводородных сред, загрязненных серосодержащими соединениями, более 70% сероводорода и более 50% легких меркаптанов, предпочтительно более 70% сероводорода и более 70% легких меркаптанов, более предпочтительно более 97% сероводорода и более 97% меркаптанов, наиболее предпочтительно более 99% сероводорода и более 99% меркаптанов, который не требует отделения от обработанного сырья, регенерации и/или утилизации, но при этом не ухудшает потребительские качества получаемых в результате обработки им продуктов, в частности сырой нефти, ее фракций, нефтяного газа, природного газа, газового конденсата, сжиженных углеводородных газов и иных углеводородных сред, а, напротив, существенно улучшает свойства очищаемого углеводородного сырья, в том числе снижает его токсичность, коррозионную агрессивность, облегчает дальнейшую транспортировку и переработку за счет удаления из него упомянутых агрессивных и токсичных соединений.

Также технический результат, на получение которого направлено изобретение, заключается в предоставлении эффективного способа удаления сероводорода и меркаптанов из углеводородных сред, не предусматривающего при осуществлении использования высокотоксичных веществ, таких как формальдегид, и значительных материально-технических ресурсов, в частности технически сложного оборудования, т.е. в повышении эффективности очистки углеводородных сред от сероводорода и меркаптанов, присутствие и количественное содержание которых в углеводородных средах подлежит контролю, при одновременном снижении негативного воздействия на персонал, используемое оборудование и окружающую среду. Предлагаемый способ позволяет удалять сероводород и легкие меркаптаны как в подготовленной нефти, так и в неподготовленной нефти с повышенным содержанием попутного нефтяного газа, пластовой воды, примесей и осадков, вне зависимости от компонентного состава нефти.

Поставленная задача решается, а технический результат достигается предлагаемым реагентом для удаления сероводорода и легких меркаптанов из углеводородных сред, представляющим собой комбинацию, содержащую компонент 1 и компонент 2, при этом компонент 1 содержит органическую основу, а компонент 2 содержит добавку для создания основной среды,

при этом органическую основу выбирают из группы, состоящей из  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных карбониль-

ных соединений, кетонов, акрилатов, метакрилатов, цианоакрилатов,  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных сложных эфиров,  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных амидов, нитрилов, ангидридов карбоновых кислот, изоцианатов, уретанов, N-оксидов, оксипропионитрилов, окси-2-метилпропионитрилов, органических нитритов, галогенангидридов карбоновых кислот, углеводов с винильной группой, иминов, енаминов, эфиров карбоновых кислот, глиоксаля, ацетальдегида, глутарового альдегида, бензальдегида, фторбензальдегида, и их комбинаций,

а добавку для создания основной среды выбирают из группы, состоящей из гидроксидов, карбонатов, силикатов, фосфатов, аммиака, аминов, триазинов, амидинов, алкоголятов и их комбинаций,

причем массовое соотношение между компонентом 1 и компонентом 2 составляет от 1:15 до 15:1, при этом комбинация не является смесью компонента 1 и компонента 2.

Также поставленная задача решается, а технический результат достигается предлагаемым способом удаления сероводорода и меркаптанов из углеводородных сред, включающего стадию, на которой

вводят в углеводородное сырье комбинацию согласно изобретению, при этом компонент 1 и компонент 2 вводят в углеводородное сырье отдельно через по меньшей мере одну точку ввода и при этом комбинацию согласно изобретению вводят в количестве, достаточном для обеспечения массового соотношения компонента 1 к сумме сероводорода и меркаптанов от 0,2:1 до 3:1 и массового соотношения компонента 2 к сумме сероводорода и меркаптанов от 0,2:1 до 3:1.

В частных вариантах осуществления  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные карбонильные соединения выбирают из группы, состоящей из акролеина, кротонного альдегида, коричневого альдегида, пропаргилового альдегида, метилвинилкетона, фурфурола и их комбинаций.

В частных вариантах осуществления кетоны выбирают из группы, включающей ацетон, ацетилацетон, метилэтилкетон, ацетофенон, бензальацетон, бензохинон, нафтохинон и их комбинации.

В частных вариантах осуществления акрилаты выбирают из группы, включающей метилакрилат, этилакрилат, пропилакрилат, бутилакрилат, 2-этилгексилакрилат и их комбинации.

В частных вариантах осуществления метакрилаты выбирают из метилметакрилата, этилметакрилата или их комбинаций.

В частных вариантах осуществления цианоакрилаты выбирают из метилцианоакрилата, этилцианоакрилата или их комбинаций.

В частных вариантах осуществления  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные сложные эфиры выбирают из группы, включающей винилацетат, винилформиат, винилпропионат, диметилмалеат, диэтилмалеат, дибутилмалеат, диоктилмалеат, дибутилфталат, диметилфумарат и их комбинации.

В частных вариантах осуществления  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные амиды выбирают из группы, включающей акриламид, диметилакриламид, диэтилакриламид, метакриламид, диметилметакриламид и их комбинации.

В частных вариантах осуществления нитрилы выбирают из группы, включающей акрилонитрил, метакрилонитрил, этакрилонитрил, ацетонитрил, пропионитрил, бензонитрил и их комбинации.

В частных вариантах осуществления ангидриды карбоновых кислот выбирают из группы, включающей малеиновый ангидрид, уксусный ангидрид, изометилтетрагидрофталевоый ангидрид (изо-МТГФА), пропионовый ангидрид, бензойный ангидрид, фталевый ангидрид и их комбинации.

В частных вариантах осуществления изоцианаты выбирают из группы, включающей метилендифенилдиизоцианат, толуилендиизоцианат, гексаметилендиизоцианат и их комбинации.

В частных вариантах осуществления уретаны выбирают из группы, включающей метилуретан, этилуретан, пропилуретан, бутилуретан и их комбинации.

В частных вариантах осуществления в качестве N-оксида используют бензофуроксан.

В частных вариантах осуществления оксипропионитрилы выбирают из группы, включающей  $\beta,\beta$ -дициандиэтиловый эфир, 3-гидроксипропионитрил, 3-метоксипропионитрил и их комбинации.

В частных вариантах осуществления в качестве окси-2-метилпропионитрила используют 3-гидрокси-2-метилпропионитрил.

В частных вариантах осуществления в качестве органического нитрита используют аллилнитрит.

В частных вариантах осуществления в качестве галогенангидрида карбоновой кислоты используют пропионилбромид.

В частных вариантах осуществления в качестве углеводорода с винильной группой используют 3,3,3-трифторпропен-1.

В частных вариантах осуществления в качестве имина используют ацетонимин.

В частных вариантах осуществления в качестве енамина используют метилпропен-1-иламин.

В частных вариантах осуществления в качестве эфира карбоновой кислоты используют этилацетат.

В частных вариантах осуществления гидроксиды выбирают из группы, включающей гидроксид лития, гидроксид натрия, гидроксид калия, гидроксид тетраметиламмония, бензилтриметиламмония гидроксид (тритон Б) и их комбинации.

В частных вариантах осуществления карбонаты выбирают из карбоната натрия, карбоната калия или их комбинаций.

В частных вариантах осуществления в качестве силиката используют силикат натрия.

В частных вариантах осуществления фосфаты выбирают из фосфата натрия, фосфата калия или их комбинаций.

В частных вариантах осуществления амины выбирают из группы, включающей монометиламин, диметиламин, этиламин, бутиламин, диэтиламин, диизопропиламин, дипропиламин, триметиламин, триэтиламин, трипропиламин, моноэтанолламин, диэтанолламин, триэтанолламин, метилдиэтанолламин, диметилэтанолламин, этилендиамин (ЭДА), диэтилентриамин (ДЭТА), триэтилентетрамин (ТЭТА), полиэтиленполиамин (ПЭПА), гуанидин и их комбинаций.

В частных вариантах осуществления в качестве триазина используют 1,3,5-гексагидротриазин.

В частных вариантах осуществления амидины выбирают из ацетамидина, диазабициклоундецена (ДБУ) или их комбинаций.

В частных вариантах осуществления в качестве алкоголята используют метилат натрия.

Органическая основа, выбранная из  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных карбонильных соединений, кетонов, акрилатов, метакрилатов, цианоакрилатов,  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных сложных эфиров,  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных амидов, нитрилов, ангидридов карбоновых кислот, изоцианатов, уретанов, N-оксидов, оксипропионитрилов, окси-2-метилпропионитрилов, органических нитритов, галогенангидридов карбоновых кислот, углеводородов с винильной группой, иминов, енаминов, эфиров карбоновых кислот, глиоксала, ацетальдегида, глутарового альдегида, бензальдегида, фторбензальдегида и комбинаций этих соединений, содержит в своем составе электрофильный атом углерода, что делает ее эффективным акцептором нуклеофильных соединений, к которым относятся и серосодержащие соединения, присутствующие в нефти, в частности сероводород и меркаптаны. При введении в углеводородные среды органическая основа будет преобразовывать агрессивные серосодержащие соединения в менее токсичные и активные формы. Такими менее токсичными и активными формами являются соответствующие органические сульфиды, которые образуются при реакции сероводорода и меркаптанов с органической основой.

Предпочтительно в качестве органической основы использовать соединения, в которых электрофильный атом углерода, образующий двойную связь с другим атомом углерода, сопряжен с акцепторной группой (карбонильная, сложноэфирная, амидная, нитрильная). В этом случае электрофильность органической основы, а следовательно и ее эффективность действия в качестве акцептора нуклеофильных, в частности, серосодержащих соединений значительно возрастает, что позволяет снизить содержание данного компонента в комбинации согласно изобретению и, как следствие, итоговую дозировку данного компонента и/или компонента 1, его содержащего, по отношению к удаляемым соединениям в способе, предусматривающем использование комбинации согласно изобретению, и за счет этого дополнительно снизить токсичность реагента и способа без ущерба для эффективности, или, при сохранении содержания и дозировки на достаточно высоком уровне, значительно повысить эффективность удаления сероводорода и меркаптанов. При этом, при использовании соединений, содержащих электрофильный атом углерода, образующий двойную связь с другим атомом углерода и сопряженный с акцепторной группой, предпочтительно, чтобы они не содержали ароматических групп в качестве заместителей, поскольку из-за действия бензольного кольца электрофильные свойства соединения будут ослабевать.

При использовании в качестве органической основы простых альдегидов, не содержащих сопряженной двойной связи углерод-углерод, предпочтительны соединения, содержащие 2 альдегидные группы, например, глиоксаль, по сравнению с альдегидами, содержащими 1 альдегидную группу, например, ацетальдегид. Чем больше альдегидных групп содержит органическая основа, тем выше ее электрофильные свойства и тем выше ее активность в качестве акцептора нуклеофильных соединений. При этом алифатические альдегиды (ацетальдегид, глиоксаль) являются более предпочтительными, чем ароматические вследствие того, что из-за стабилизирующего действия ароматического кольца электрофильные свойства у ароматических альдегидов выражены слабее, чем у алифатических альдегидов, а, следовательно, и эффективность действия ароматических альдегидов в качестве акцептора нуклеофильных соединений будет несколько ниже, чем у алифатических альдегидов.

При использовании алкилакрилатов в качестве органической основы они проявляют активность в качестве акцептора нуклеофильных соединений, сопоставимую с активностью простых альдегидов, не содержащих  $\alpha,\beta$  ненасыщенности. Более предпочтительно использовать цианоакрилаты, поскольку это позволяет повысить конверсию сероводорода и легких меркаптанов.

При использовании акриламидов предпочтительно использовать гомологи с меньшей молекулярной массой, поскольку с увеличением молекулярной массы активность акриламидов (степень конверсии субстратов при их использовании) снижается, что наблюдается, в частности, при переходе от акриламида к диметилметакриламиду.

Нитрилы также проявляют высокую активность сопоставимую с  $\alpha,\beta$ -ненасыщенными альдегидами при удалении сероводорода и легких меркаптанов. При этом, как и в случае с альдегидами, более предпочтительно использовать в качестве органической основы  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные нитрилы, поскольку за счет наличия в них дополнительной двойной связи углерод-углерод, они являются более эффективным акцепторами нуклеофильных соединений, чем обычные нитрилы. Например, акрилонитрил намного эф-

фективнее ацетонитрила, несмотря даже на несколько большую молекулярную массу. При этом в классе  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных нитрилов предпочтительнее использовать в качестве органической основы низкомолекулярные гомологи, поскольку увеличение молекулярной массы ведет к снижению активности данного класса соединений в качестве акцептора нуклеофильных соединений и, как следствие, снижению конверсии сероводорода и меркаптанов. Не желая ограничиваться рамками какой-либо определенной теории, авторы настоящего изобретения полагают, что это возможно объяснить тем, что уменьшение молекулярной массы ведет к увеличению количества молей вещества при фиксированной дозировке, поэтому с точки зрения стехиометрии, чем больше количество реагирующего компонента в молях, тем эффективнее и быстрее протекает реакция.

Ангидриды карбоновых кислот (малеиновый, фталевый, пропионовый), изоцианаты, уретаны могут применяться для удаления сероводорода и легких меркаптанов, однако применять их может быть целесообразно только для подготовленных углеводородных сред, в которых отсутствует вода или ее содержание низко, ввиду чувствительности указанного класса соединений к воде и их дезактивации.

Хиноны (бензохиноны, нафтохиноны и т.д.) являются менее чувствительным и менее реакционно-способными акцепторами нуклеофильных соединений. Вместе с тем в силу этой особенности эти классы соединений предпочтительно использовать в качестве органической основы при обработке сырья с высоким содержанием воды и примесей. Это обосновано тем, что некоторые виды органической основы могут терять свою эффективность при очистке обводненного сырья и сырья, содержащего значительное количество примесей: например, акролеин ввиду высокой реакционной способности может менее селективно удалять сероводород и меркаптаны за счет побочных реакций с водой и нафтеновыми кислотами.

Однако скорость взаимодействия электрофильных соединений с сероводородом и меркаптанами в нейтральной и кислой средах может быть незначительной, что негативным образом сказывается на эффективности реагентов для нейтрализации серосодержащих соединений на основе органических акцепторов нуклеофильных соединений, а также существенно затрудняет осуществление способов удаления серосодержащих соединений из углеводородных сред, основанных на использовании данного типа реагентов.

Преодолеть данный недостаток позволяет комбинирование органических акцепторов нуклеофильных соединений с компонентом, содержащим добавку для создания основной среды.

В щелочной среде скорость и степень конверсии серосодержащих соединений посредством реагентов, содержащих электрофильный атом углерода, значительно возрастает. С одной стороны, это можно объяснить тем, что многие вещества, создающие основную среду, сами по себе являются нейтрализаторами-поглотителями серосодержащих соединений. Вместе с тем, образующиеся при их взаимодействии с сероводородом и меркаптанами вещества являются нестойкими, вследствие чего протекание обратной реакции будет приводить к повторному образованию агрессивных сероводорода и меркаптанов. Кроме того, при использовании для обработки углеводородных сред наиболее эффективных нейтрализаторов-поглотителей серосодержащих соединений среди веществ, создающих основную среду - гидроксидов щелочных металлов образуются значительные количества щелочных стоков, которые негативно воздействуют на окружающую среду, требуют переработки и/или утилизации, чем существенно затрудняют процесс очистки углеводородных сред от серосодержащих соединений. Однако, неожиданно оказалось, что увеличение скорости и степени конверсии сероводорода и меркаптанов при комбинировании органических акцепторов нуклеофильных соединений, содержащих электрофильный атом углерода, с добавкой для создания основной среды значительно превышает значения, которые можно получить простым суммированием показателей, достигаемых при использовании этих реагентов по отдельности друг от друга, т.е. аддитивный эффект, причем в данном случае конверсия сероводорода и меркаптанов будет необратимой, и кроме того комбинированная обработка не приводит к образованию подлежащих переработке и утилизации щелочных стоков. Не желая ограничиваться рамками какой-либо определенной теории, авторы настоящего изобретения полагают, что это может происходить вследствие того, что основания реагируют с серосодержащими соединениями, в частности с сероводородом и меркаптанами, преобразуя их в сульфиды и меркаптиды - формы, являющиеся более реакционноспособными при взаимодействии с веществами, содержащими электрофильный атом углерода, вследствие чего и наблюдается синергетическое усиление активности при комбинировании этих реагентов. Вследствие указанного взаимодействия образуются вещества, не представляющие опасности для персонала и оборудования, не препятствующие дальнейшей переработке углеводородсодержащих сред, а потому не требующие кого-либо последующего отделения. Таким образом, процесс удаления сероводорода и меркаптанов из углеводородсодержащих сред с помощью комбинации согласно изобретению может состоять только из добавления указанной комбинации в обрабатываемую среду, что существенно снижает ресурсоемкость данного процесса.

В качестве добавки для создания основной среды предпочтительно использовать сильные основания, например, гидроксиды щелочных металлов (литий, натрий, калий). Чем сильнее основание, тем быстрее происходит связывание сероводорода в сульфид, а меркаптанов в меркаптид, и тем быстрее и с большей полнотой происходит процесс нейтрализации в целом.

Более слабые основания (карбонаты, силикаты, фосфаты) вступают в реакции с сероводородом и меркаптаном медленнее, однако тоже могут применяться для создания основной среды.

Амины могут использоваться в качестве единственной добавки для создания основной среды, либо в сочетании с неорганическими гидроксидами. Поскольку амины более слабые основания по сравнению с гидроксидами щелочных металлов, в их присутствии процесс нейтрализации протекает медленнее, чем в случае гидроксидов щелочных металлов. Среди аминов предпочтительно применение моноэтаноламина, диэтанолamina, ацетамидина, гуанидина, диазабициклоундецена. В целом, чем сильнее выражены основные свойства соответствующего амина, тем эффективнее протекает процесс нейтрализации. Вместе с тем, преимуществом применения аминов является их более высокая селективность за счет частичного растворения в нефти. Это позволяет уменьшить возможные побочные процессы образования нерастворимых отложений гидроксидов кальция и магния и применять амины в тех случаях, когда в нефти содержится значительное количество воды, в том числе с высокой минерализацией.

Однако, ввиду того, что вещества, используемые в качестве органической основы, в особенности высокоактивные вещества, у которых наиболее выражены электрофильные свойства, в частности  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные альдегиды и  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные нитрилы, утрачивают стабильность при контакте с компонентом, содержащим добавку для создания основной среды, при использовании этих компонентов в составе единой композиции (смеси) ее активность будет неизбежно снижаться вследствие разложения органической основы. Это в свою очередь будет приводить к снижению эффективности удаления сероводорода и меркаптанов с использованием такой композиции. Чтобы предотвратить это необходимо, чтобы компонент 1, содержащий органическую основу, и компонент 2, содержащий добавку для создания основной среды, в комбинации, предназначенной для удаления сероводорода и меркаптанов их углеводородных сред, были обособленными (раздельными), физически отделенным друг от друга материалами и хранились раздельно в условиях, обеспечивающих отсутствие контакта между ними до подачи их в нефть при использовании комбинации согласно изобретению по назначению, т.е. чтобы в комбинации компонент 1 и компонент 2 присутствовали раздельно. Вследствие этого комбинация согласно изобретению представляет собой продукт, не являющийся смесью компонента 1 и компонента 2.

Органическая основа может составлять до 100 мас.% от общей массы компонента 1. При этом чем выше содержание органической основы, тем меньше расход компонента 1. Предпочтительно, содержание органической основы в компоненте 1 составляет от 10 до 100 мас.%, более предпочтительно - от 70 до 100 мас.%, еще более предпочтительно от 80 до 100 мас.%, наиболее предпочтительно от 90 до 100 мас.% от общей массы компонента 1.

Добавка для создания основной среды может составлять до 100 мас.% от общей массы компонента 2. При этом, чем выше концентрация добавки для создания основной среды в компоненте 2, тем быстрее и эффективнее протекает реакция нейтрализации. Предпочтительно содержание добавки для создания основной среды составляет от 5 до 100 мас.% в зависимости от типа добавки, более предпочтительно от 30 до 100 мас.%, более предпочтительно от 30 до 90 мас.%, наиболее предпочтительно от 30 до 70 мас.% от общей массы компонента 2.

Однако при использовании в качестве добавки для создания основной среды сильных оснований (гидроксиды щелочных металлов) предпочтительно, чтобы их концентрация в компоненте 2 составляла от 5 до 40 мас.% от общей массы компонента 2. При меньшей концентрации существенно замедляется процесс нейтрализации, а при больших дозировках могут возникнуть трудности со стабильностью компонента 2 и выпадением осадка. При использовании аминов в качестве добавки для создания основной среды предпочтительно их использование в высоких концентрациях - от 70 до 100 мас.% от общей массы компонента 2, так как амины являются более слабыми основаниями и повышение дозировки позволяет компенсировать слабые основные свойства аминов.

В некоторых вариантах осуществления изобретения помимо органической основы компонент 1 может содержать также растворитель. Присутствие растворителя в компоненте 1 может быть предпочтительно в нескольких случаях:

когда исходная органическая основа является твердым веществом (бензохинон, фталевый ангидрид), использование растворителя позволяет получить компонент 1 в жидком виде, что значительно упрощает ее применение, в частности упрощает ее дозирование и введение в обрабатываемую среду;

когда необходимо улучшить эксплуатационные характеристики применяемого реагента снизить температуру замерзания, понизить вязкость для удобства перекачивания насосным оборудованием, улучшить эмульгирование реагента в потоке нефти, уменьшить коррозионную активность реагента;

в случае, когда применяемая органическая основа является летучим и токсичным веществом, использование растворителя позволяет смягчить негативное действие органической основы, в том числе понизить класс опасности всего реагента в целом.

Растворитель органической основы выбирают из группы, состоящей из углеводородов с температурой кипения в интервале от 30 до 380°C, жидких углеводородных фракций с температурой кипения от 30 до 550°C, спиртов, сложных эфиров, амидов, сложных эфиров угольной кислоты, моноэфиров этиленгликоля, кубовых остатков ректификации бутиловых спиртов (КОРБС), метилэтилкетоксида, диметилсульфоксида, диметилкарбоната, пропиленкарбоната, формальгликоля, диоксана, тетрагидрофурана, метилпирролидона, спирто-эфирного концентрата и их комбинаций.

В частных вариантах осуществления углеводороды с температурой кипения в интервале от 30 до 380°C, используемые в качестве растворителя органической основы, выбирают из группы, включающей пентан, гексан, гептан, изооктан, бензол, толуол, ксилол и их комбинации.

В частных вариантах осуществления жидкие углеводородные фракции с температурой кипения в интервале от 30 до 550°C, используемые в качестве растворителя органической основы, выбирают из группы, включающей углеводородную фракцию с температурой кипения 30-205°C, углеводородную фракцию с температурой кипения 180-240°C, углеводородную фракцию с температурой кипения 240-360°C, углеводородную фракцию с температурой кипения 360-550°C, керосин, дизельную фракцию, прямогонный газойль, уайт-спирит, нефть, газовый конденсат и их комбинации.

В частных вариантах осуществления спирты, используемые в качестве растворителя органической основы, выбирают из группы, включающей метанол, этанол, изопропанол, бутанол, изобутанол и их комбинации.

В частных вариантах осуществления сложные эфиры, используемые в качестве растворителя органической основы, выбирают из группы, включающей этилацетат, бутилацетат, метил-трет-бутиловый эфир, этил-трет-бутиловый эфир, метилтретамилловый эфир, петролейный эфир и их комбинации.

В частных вариантах осуществления в качестве амида, используемого в качестве растворителя органической основы, используют диметилформамид.

В частных вариантах осуществления сложные эфиры угольной кислоты, используемые в качестве растворителя органической основы, выбирают из диметилкарбоната, пропиленкарбоната или их комбинаций.

В частных вариантах осуществления моноэфиры этиленгликоля, используемые в качестве растворителя органической основы, выбирают из этилцеллозольва, бутилцеллозольва или их комбинаций.

Предпочтительно в качестве растворителей использовать углеводороды, которые растворимы в нефти и за счет этого способствуют лучшему диспергированию компонента 1 в потоке нефти (бензол, толуол, нефть, бензиновая фракция (углеводородная фракция с температурой кипения 30-205°C), различные углеводородные фракции). Использование растворителя, который растворим в нефти или имеет схожую с нефтью плотность, позволяет избегать случаев выпадения органической основы в осадок из-за разницы плотностей. Использование полярных растворителей (метанол, этанол, пропиленкарбонат) в компоненте 1 менее предпочтительно, так как они хуже растворяются в углеводородной среде, вследствие чего ухудшается диспергирование компонента 1 в обрабатываемой среде. Использование таких растворителей целесообразно в том случае, когда исходная органическая основа плохо растворяется в углеводородах (к примеру, бензохинон, фталевый ангидрид и т.д.).

При использовании растворителя в составе компонента 1 растворитель органической основы может присутствовать в количестве до 90 мас.% от общей массы компонента 1, например от 0,1 до 90 мас.% или от 5 до 90 мас.% от общей массы компонента 1. Предпочтительно, чтобы его содержание составляло от 5 до 30 мас.% от общей массы компонента 1, чтобы минимизировать возможное повышение дозировки итогового компонента 1. Чем выше содержание растворителя, тем более высокие дозировки компонента 1 необходимы для обеспечения эффективного удаления сероводорода и легких меркаптанов.

В некоторых вариантах осуществления изобретения компонент 1 также содержит органическое соединение металла.

Органическое соединение металла выбирают из группы, состоящей из органических солей металла, органических комплексных соединений металла и их комбинаций, причем органическую соль металла, выбирают из солей 2-этилгексановой, лауриновой, олеиновой или стеариновой кислоты, комплексное соединение металла выбирают из ацетилацетонатов металла, при этом металл выбирают из группы, состоящей из никеля, меди, марганца, кобальта, цинка.

Органическое соединение металла позволяет координировать как серосодержащие соединения, так и органическую основу путем образования комплексных соединений. Это в свою очередь позволяет дополнительно ускорить процесс нейтрализации и повысить его эффективность. Органическое соединение металла в этом случае играет роль катализатора. При этом металл в органическом соединении выбирают среди тех, которые хорошо координируют серосодержащие соединения - никеля, меди, цинка, марганца, кобальта. В качестве органического соединения могут быть использованы органические соли или органические комплексные соединения перечисленных металлов. Анионы и лиганды для таких органических солей и органических комплексных соединений металлов соответственно выбирают среди анионов тех соединений, которые позволяют растворять этот ингредиент в компоненте 1 - ацетилацетонатного аниона, анионов карбоновых кислот, выбранных из 2-этилгексановой, лауриновой, олеиновой или стеариновой кислоты. При этом чем длиннее углеродная цепь используемой карбоновой кислоты, тем лучше растворимость соответствующей органической соли металла или органического комплексного соединения металла. Предпочтительно применение в качестве органического соединения металла лауратов - солей лауриновой кислоты, содержащей 12 атомов углерода, ввиду доступности лауриновой кислоты, а также простоты получения солей лауриновой кислоты и их хорошей растворимости в углеводородах. Среди перечисленных металлов предпочтительными являются никель и медь, которые более эффективно координируют серосодержащие соединения. Чем лучше металл координирует серосодержащие соединения,

тем эффективнее действие органической соли металла в качестве катализатора и тем быстрее протекает процесс преобразования сероводорода и меркаптанов реагентом согласно изобретению. Так, соединения меди проявляют большую каталитическую активность по сравнению с соединениями цинка, вследствие чего при использовании в качестве органического соединения металла в компоненте 1 соединений меди возможно достичь дополнительного повышения степени удаления сероводорода и легких меркаптанов.

Органическое соединение металла может составлять до 10 мас.% от общей массы компонента 1, например от 1 до 10 мас.% от общей массы компонента 1.

Предпочтительное содержание органического соединения металла составляет от 1 до 5 мас.% от общей массы компонента 1. При меньшем содержании эффект от действия органической соли металла в качестве катализатора резко снижается. При большей дозировке возможно выпадение осадка соединения металла, что может негативно отразиться на работе насосного оборудования, которое может использоваться для введения реагента согласно изобретению в обрабатываемую среду.

В некоторых вариантах осуществления изобретения помимо добавки для создания основной среды компонент 2 может содержать также растворитель добавки для создания основной среды. Применение растворителя может быть предпочтительно в нескольких случаях:

когда добавка для создания основной среды является твердым веществом (гидроксиды щелочных металлов, карбонаты, силикаты, фосфаты) использование растворителя облегчает возможность их применения и дозирования;

для улучшения эксплуатационных характеристик реагента (компонента 2) в частности для уменьшения температуры застывания, снижения вязкости, уменьшения коррозионной агрессивности, улучшения эмульгирования в потоке нефти.

Растворитель добавки для создания основной среды выбирают из группы, состоящей из воды, спиртов, гликолей, моноэфиров этиленгликоля, ароматических углеводородов, ацеталей, углеводородных фракций с температурой кипения от 30 до 550°C и их комбинаций.

В частных вариантах осуществления жидкие углеводородные фракции с температурой кипения в интервале от 30 до 550°C, используемые в качестве растворителя добавки для создания основной среды, выбирают из группы, включающей уайт-спирит, нефть, керосин, дизельную фракцию, прямогонный газойль, углеводородную фракцию с температурой кипения 30-205°C, углеводородную фракцию с температурой кипения 180-240°C, углеводородную фракцию с температурой кипения 240-360°C, углеводородную фракцию с температурой кипения 360-550°C, газовый конденсат и их комбинации.

В частных вариантах осуществления спирты, используемые в качестве растворителя добавки для создания основной среды, выбирают из группы, включающей метанол, этанол, изопропанол и их комбинации.

В частных вариантах осуществления в качестве гликоля, используемого в качестве растворителя добавки для создания основной среды, используют этиленгликоль.

В частных вариантах осуществления в качестве моноэфиров этиленгликоля, используемых в качестве растворителя добавки для создания основной среды, используют этилцеллозольв, бутилцеллозольв или их комбинации.

В частных вариантах осуществления в качестве ацетала используют формальгликоль.

В частных вариантах осуществления в качестве ароматических углеводородов, используемых в качестве растворителя добавки для создания основной среды, используют бензол, толуол и их комбинации.

Предпочтительно в качестве растворителя добавки для создания основной среды использовать хорошо эмульгируемые в нефти растворители (углеводороды: толуол, ксилол; эфиры: метил-трет-бутиловый эфир, нефтяные фракции: прямогонные бензиновая (углеводородная фракция с температурой кипения 30-205°C), керосиновая, дизельная фракции, нефть. Однако ввиду плохой растворимости сильных оснований в указанных растворителях предпочтительно использовать спирты (метанол, этанол, пропанол и т.д.). Менее предпочтительно использовать воду, потому что в этом случае будет происходить смешение с водой, содержащейся в нефти и возможны побочные реакции, приводящие к выпадению нерастворимых гидроксидов кальция и магния. Применение спиртов также позволяет снизить температуру замерзания в конечном реагенте. В случае жидких добавок для создания основной среды (амины) предпочтительно содержание спирта 10-30% массовых. При большем его содержании происходит разбавление добавки для создания основной среды и снижается эффективность удаления сероводорода и легких меркаптанов. А при меньшем содержании спирта не удастся обеспечить достаточное снижение температуры замерзания и достижение требуемых эксплуатационных характеристик (в частности вязкости). Итоговые концентрации растворителя подбираются с учетом растворимости конкретной добавки для создания основной среды.

Содержание растворителя добавки для создания основной среды может составлять до 95 мас.%, в частности от 0,1 до 95 мас.% от общей массы компонента 2. Предпочтительно использовать содержание в интервале от 40 до 70 мас.%, что с одной стороны обеспечит хорошее эмульгирование реагента и снижение его температуры замерзания, а с другой - окажет минимальное воздействие на ресурс реагента и эффективность его действия.

В некоторых вариантах осуществления изобретения компонент 2 помимо добавки для создания ос-

новной среды и растворителя добавки для создания основной среды также содержит поверхностно-активное вещество (ПАВ).

Наиболее эффективные добавки (гидроксиды щелочных металлов) плохо растворяются в углеводородах. Поэтому при их использовании в компоненте 2 простое применение в ее же составе растворителя не позволяет эффективно эмульгировать компонент 2 в потоке нефти. В этом случае для обеспечения более эффективного эмульгирования (диспергирования) компонента 2 его состав предпочтительно дополнить ПАВ.

Для улучшения эмульгирования могут применяться поверхностно-активные вещества (ПАВ), выбранные из группы, включающей лаурилсульфат натрия, лауретсульфат натрия, алкилтриметиламмоний хлорид С12-С14, алкилтриметиламмоний хлорид С16-С18, диалкилдиметиламмоний хлорид С16-С18, дидецилдиметиламмоний хлорид, алкилбензолсульфоокислота, алкилбензолсульфоокислоты кальциевая соль, алкилбензолсульфоокислоты натриевая соль (сульфонол), кокамидопропилбетаин, кокоамфоацетат натрия, кокоилглицинат калия, N-оксид амина, Синол ЭМ, Синол АН-1, Синол КМК-БС, оксиэтилированные спирты (Синтанол АЛМ-3, синтанол АЛМ-7, синтанол АЛМ-10, синтанол ДС-10), оксиэтилированные нонилфенолы (неонол АФ 9-4, неонол АФ 9-6, неонол АФ 9-12), синтаמיד 5к, диэтанолаמיד жирных кислот кокосового масла (дакамид), талловое масло, жирные кислоты таллового масла, оксиэтилированные алкилфенолы (ОП-4, ОП-7, ОП-10), полиоксиэтилен(20)-сорбитанмоноолеат (твин-80), ПЭГ 40, касторовое масло, полиэфир 1111 4202, полиэфир 1111 4003, полиэфир ПП 5503, лапрол 4503, лапрол 5003, оксиэтилированный диэтанолламин, оксиэтилированный 4-трет-октилфенол (тритон) и их комбинации.

Конкретное ПАВ и его дозировка могут быть подобраны с учетом конкретного состава компонента 2 и обрабатываемой углеводородной среды. В целом, в качестве ПАВ предпочтительно использовать анионные ПАВ (лауретсульфат натрия), неионогенные ПАВ эмульгаторы (неонолы, синтанолы), благодаря их свойствам эффективно образовывать обратные эмульсии (типа "вода в нефти"). Особо предпочтительными ПАВ являются неонол АФ 9-6, N-оксид амина, ОП-7, ОП-10.

Содержание ПАВ может составлять до 20 мас.% от общей массы компонента 2, например, от 0,1 до 20 мас.% от общей массы компонента 2, предпочтительно от 3 до 20 мас.% от общей массы компонента 2.

Конкретное значение содержания ПАВ подбирается с учетом не только состава компонента 2, но и типа обрабатываемой углеводородной среды, в частности, нефти. Чем тяжелее обрабатываемая нефть, тем сложнее эмульгировать реагент, тем большее количество ПАВ необходимо использовать в компоненте 2. Предпочтительно использовать ПАВ в количестве от 3-7 мас.% от общей массы компонента 2. При более высоких дозировках возможны побочные эффекты, в частности интенсивное образование пены. При меньших дозировках эффект от добавления ПАВ в виде увеличения конверсии сероводорода и легких меркаптанов практически не прослеживается.

В некоторых вариантах осуществления изобретения компонент 2 также содержит модифицирующую добавку.

Модифицирующую добавку выбирают из группы, состоящей из солей переходных металлов, комплексных соединений переходных металлов, аллилсульфонатов, сульфитов, нитритов, тиосульфатов, сорбатов, персульфатов, уротропина и их комбинаций,

В частных вариантах осуществления соли переходных металлов выбирают из группы, включающей нитрат никеля, сульфат меди, сульфат цинка, хлорид кобальта, ацетат меди, ацетат марганца, бихромат натрия, бихромат калия, бихромат аммония и их комбинации.

В частных вариантах осуществления комплексные соединения переходных металлов, используемые в качестве модифицирующей добавки, выбирают из группы, включающей динатриевую соль дихлордисульфокислоты фталоцианина кобальта, этилендиаминтетраацетат железа (железо-ЭДТА), этилендиаминтетраацетат меди (медь-ЭДТА), ацетилацетонат никеля, ацетилацетонат кобальта, ацетилацетонат меди, ацетилацетонат марганца, ацетилацетонат цинка и их комбинации.

В частных вариантах осуществления аллилсульфонаты, используемые в качестве модифицирующей добавки, выбирают из аллилсульфоната натрия, металлсульфоната натрия и их комбинаций.

В частных вариантах осуществления в качестве сульфитов, используемых в качестве модифицирующей добавки, используют сульфит, метабисульфит натрия или их комбинации.

В частных вариантах осуществления в качестве нитрита используют нитрит натрия.

В частных вариантах осуществления в качестве тиосульфата используют тиосульфат натрия.

В частных вариантах осуществления в качестве сорбата используют сорбат калия.

В частных вариантах осуществления в качестве персульфата используют персульфат натрия.

Модифицирующие добавки позволяют дополнительно повысить эффективность реагента при удалении сероводорода и меркаптанов за счет следующих механизмов:

добавки, содержащие соли переходных металлов (медь, кобальт, никель и т.д.), которые могут координировать серосодержащие соединения и играть роль катализатора, позволяя ускорить процесс нейтрализации;

добавки, способные дополнительно связывать сероводород и легкие меркаптаны и позволяющие

таким образом повысить эффективность их удаления (тиосульфат натрия, метибисульфит, аллилсульфонат, бихромат натрия и т.д.).

Разные функции добавок могут сочетаться в одном реагенте (соли переходных металлов и добавки для дополнительного связывания сероводорода и легких меркаптанов), что позволяет дополнительно повысить эффективность очистки при пониженных дозировках реагента.

Содержание модифицирующей добавки, представляющей собой соль переходных металлов или комбинацию солей переходных металлов, может составлять до 30 мас.% от общей массы компонента 2, например, от 1 до 30 мас.% от общей массы компонента 2.

Содержание модифицирующей добавки, способной дополнительно связывать сероводород, или комбинации данного типа добавок может составлять до 30 мас.% от общей массы компонента 2, например от 1 до 30 мас.% от общей массы компонента 2. В некоторых вариантах осуществления общее содержание модифицирующих добавок разных типов может составлять до 30 мас.% от общей массы компонента 2, например от 1 до 30 мас.% от общей массы компонента 2.

Предпочтительное содержание модифицирующей добавки зависит от ее типа и растворимости и варьируется в интервале 1-10 мас.%. При такой дозировке удается зафиксировать повышение эффективности удаления сероводорода и меркаптанов. При меньшей дозировке эффект от модифицирующей добавки незначительный. При большей дозировке могут возникнуть трудности с эксплуатационными свойствами реагента: температура замерзания, выпадение осадка и т.д.

Массовое соотношение между компонентом 1 и компонентом 2 в комбинации согласно изобретению составляет 1:15 до 15:1. Такое соотношение позволяет обеспечить эффективные количества компонента 1 и компонента 2 по отношению к суммарной массе сероводорода и меркаптанов, присутствующих в обрабатываемой среде, при введении в нее комбинации согласно изобретению для осуществления способа согласно изобретению. При осуществлении способа согласно изобретению комбинацию согласно изобретению вводят в обрабатываемую углеводородную среду в количестве, достаточном для обеспечения массового соотношения компонента 1 к сумме сероводорода и меркаптанов от 0,2:1 до 3:1, и добавление компонента 2 в углеводородное сырье осуществляют в количестве, достаточном для обеспечения массового соотношения компонента 2 к сумме сероводорода и меркаптанов от 0,2:1 до 3:1. Это позволяет достичь полной конверсии указанных соединений при температуре 25°C. Предпочтительно массовое соотношение компонента 1 к сумме сероводорода и меркаптанов составляет от 0,5:1 до 3:1, массовое соотношение компонента 2 к сумме сероводорода и меркаптанов составляет от 0,5:1 до 3:1 (а массовое соотношение компонента 1 к компоненту 2 от 1:6 до 6:1). При таких дозировках реагента обеспечивается наиболее оптимальное и эффективное удаление сероводорода и меркаптанов. При уменьшении дозировки реагентов может происходить замедление реакции, что потребует увеличения времени обработки нефти. При более высоких дозировках реагента увеличивается его расход и ухудшаются технико-экономические показатели процесса очистки. Более предпочтительно, чтобы при удалении сероводорода и меркаптанов с помощью реагента согласно изобретению массовое соотношение компонента 2 к сумме сероводорода и меркаптанов составляло от 2:1 до 3:1 (массовое соотношение компонента 1 к компоненту 2 в комбинации согласно изобретению от 1:6 до 1,5:1), поскольку при таком соотношении возможна эффективная обработка неподготовленных углеводородных сред и удаление сероводорода и меркаптанов реагентом согласно изобретению происходит с особенно высокой скоростью, что позволяет проводить ее непосредственно в трубопроводе.

В некоторых вариантах осуществления компонент 1 и компонент 2 могут быть введены в обрабатываемую среду последовательно или одновременно. Предпочтительно последовательное введение реагентов, при этом предпочтительно сначала вводить компонент 2, затем компонент 1. Такой подход позволяет с одной стороны минимизировать нежелательные реакции между составляющими компонента 1 и компонента 2, а с другой стороны - позволяет повысить эффективность нейтрализации сероводорода и меркаптанов, так как сначала путем добавления компонента 2 сероводород и меркаптаны переводятся в сульфид и меркаптаны, которые затем более эффективно реагируют с компонентом 1.

В некоторых вариантах осуществления компонент 1 и компонент 2 каждый независимо друг от друга могут быть введены в обрабатываемую среду в газообразном и/или жидком виде, и/или в виде раствора, и/или эмульсии, и/или суспензии.

В частных вариантах осуществления углеводородную среду, подлежащую обработке комбинацией согласно изобретению способом согласно изобретению, выбирают из группы, включающей нефть, нефтяные фракции, газовый конденсат, сжиженные углеводородные газы, неочищенную нефть, газовый конденсат с содержанием воды и растворенных газов и их комбинации.

В частных вариантах осуществления меркаптаны, присутствующие в углеводородных средах и подлежащие удалению реагентом и способом согласно изобретению выбирают из группы, включающей метилмеркаптан, этилмеркаптан и их комбинации.

### Осуществление изобретения

Компонент 1 и компонент 2, составляющие комбинации согласно изобретению, могут быть получены смешиванием входящих в них ингредиентов любым способом, обеспечивающим равномерное перемешивание до полного растворения используемых ингредиентов в соответствующем растворителе, в случае его использования, или гомогенизации смеси используемых ингредиентов с получением гомогенной эмульсии и/или суспензии.

Например, для смешивания могут быть использованы известные из уровня техники химические реакторы периодического действия, снабженные перемешивающим устройством - верхнеприводной мешалкой.

При хорошей растворимости используемых составляющих компонента 1 и композиции 2 друг в друге их смешивание возможно проводить в любых емкостях как снабженных перемешивающими устройствами, так и без них, путем одновременной подачи составляющих в эти емкости.

В частности, смешивание ингредиентов, составляющих компонент 1 и компонент 2, может быть осуществлено в емкостях, изготовленных из материалов, стойких к воздействию используемых компонентов, например, из нержавеющей стали или коррозионно-стойких марок стали.

При этом смешивание ингредиентов, составляющих компонент 1, следует производить отдельно от смешивания ингредиентов, составляющих компонент 2, в различных емкостях или устройствах (установках) чтобы не допустить контакта между компонентом 1 и компонентом 2, который приведет к нежелательному химическому взаимодействию и, как следствие, к снижению эффективности реагента (комбинации) согласно изобретению.

Смешивание компонентов возможно производить в широком диапазоне температур - от -30 до +40°C.

В тех случаях, когда компонент 1 состоит только из органической основы, а компонент 2 состоит только из добавки, для создания основной среды могут быть использованы соответствующие вещества, которые являются коммерчески доступными или могут быть получены известными из уровня техники способами.

После получения компонент 1 и компонент 2 также следует хранить отдельно либо в отдельных емкостях, либо в емкости, имеющей отделенные друг от друга камеры или иные замкнутые объемы, позволяющие хранить компонент 1 и компонент 2, не допуская их контакта друг с другом. Хранение также допустимо в широком диапазоне температур от -60 до +50°C. В данных условиях компонент 1 и компонент 2 могут храниться длительное время - до 2 лет.

Емкости для хранения также должны быть изготовлены из материалов стойких к воздействию входящих в компонент 1 и компонент 2 ингредиентов, например, из полипропилена, нержавеющей стали.

При использовании комбинации и осуществлении способа согласно изобретению компонент 1 и компонент 2 добавляют в нефть любым известным из уровня техники способом с использованием известных из уровня техники устройств позволяющих вводить реагенты в углеводородные среды, в частности в поток углеводородных сред и осуществлять эффективное смешивание с ними, например подачей через блок дозирования реагента, снабженного дозировочным жидкостным насосом, а также без использования каких-либо специализированных устройств, например, путем перетока реагента в поток нефти. Возможно применение форсунок и статических смесителей для эффективного диспергирования реагента в потоке нефти.

В частности, при повышенных дозировках компонента 2 или при использовании в его составе сильных щелочей (гидроксид натрия, метилат натрия, этилат натрия и т.д.) удастся снизить время реакции до менее 1 мин, что позволяет применять реагент непосредственно в трубопроводе, по которому перекачивается обрабатываемая углеводородная среда, без необходимости использования больших резервуаров.

Способ удаления сероводорода и меркаптанов согласно изобретению возможно осуществлять как при высоких, так и низких температурах углеводородного сырья в диапазоне от -60 до +150°C. При этом при этом повышение температуры углеводородной среды ускоряет процесс удаления сероводорода и меркаптанов, что приводит к снижению расхода реагентов. Предпочтительно использование реагента при температуре нефти в диапазоне от 10 до 50°C. При таких температурах удастся с одной стороны эффективно удалять сероводород и меркаптаны, а с другой - избегать возможного нежелательного испарения легких фракций нефти и ее потерь.

Компонент 1 и компонент 2 могут быть введены в обрабатываемую углеводородную среду одновременно или последовательно как через одну точку ввода, так и через множество точек ввода. При этом при введении через множество точек ввода компонент 1 и компонент 2 могут вводиться как через одни и те же точки ввода, так и через различные группы точек ввода - компонент 1 вводится через одну точку или группу точек ввода, а компонент 2 вводится через другую точку или группу точек ввода. Введение компонента 1 и компонента 2 может быть осуществлено непрерывно с постоянным или переменным расходом или периодически или в различном сочетании этих режимов. Например, компонент 1 может вводиться непрерывно, компонент 2 периодически, или наоборот, или при смене непрерывного режима введения на периодический как для обеих составляющих комбинации, так и для только одной из них.

Введение компонента 1 и компонента 2 предпочтительно проводить через форсунки или другие

диспергирующие устройства, позволяющие эффективно распределять реагент в потоке нефти. Предпочтительно добавление реагента в поток нефти перед перемешивающим устройством, например, статическим смесителем, или на всасывающий патрубок центробежного насоса.

С целью дополнительного повышения эффективности эмульгирования компонента 1 и компонента 2 в некоторых вариантах осуществления можно предпочтительно использовать в качестве по меньшей мере одного из растворителей органической основы в компоненте 1 и/или по меньшей мере одного из растворителей добавки для создания основной среды обрабатываемую среду. При этом такое предварительное смешение можно осуществлять при массовом содержании компонента 1 или компонента 2 от 5 до 50%.

### Примеры

Ниже приведены примеры, иллюстрирующие осуществление изобретения. Полученные составы испытывали на образце нефти с исходным содержанием сероводорода 900 ppm, метилмеркаптана 300 ppm и этилмеркаптана 2400 ppm.

В примерах 1-318, 321-369 компонент 1 и компонент 2 добавляли в образец нефти последовательно - компонент 2, а затем компонент 1 в количествах, достаточных для обеспечения массовых соотношений компонент 1 : сумма сероводорода и легких меркаптанов - от 0,2:1 до 3:1, компонент 2 : сумма сероводорода и легких меркаптанов - от 0,2:1 до 3:1. Образец, полученный после введения компонента 1 и компонента 2, встряхивали рукой в течение 1 мин и оставляли на 2 ч при комнатной температуре (25°C).

В примере 370 в образец нефти добавляли только компонент 1, также проводили встряхивание полученного образца в течение 1 мин и оставляли на 2 ч при комнатной температуре (25°C).

В примере 371 в образец нефти добавляли только компонент 2, также проводили встряхивание полученного образца в течение 1 мин и оставляли на 2 ч при комнатной температуре (25°C).

В примере 372 обработанный образец нефти получали так же, как и в примерах 1-318, 321-369, за исключением порядка добавления компонента 1 и компонента 2 - вначале добавляли компонент 1, а затем компонент 2.

В примере 373 обработанный образец нефти получали так же, как и в примерах 1-318, 321-369, за исключением того, что компонент 1 и компонент 2 добавляли в нефть одновременно без предварительного смешивания.

В примере 374 обработанный образец нефти получали так же, как и в примерах 1-318, 321-369, за исключением того, что компонент 1 и компонент 2 добавляли в нефть одновременно после предварительного смешивания.

В примерах 375-378 обработанный образец нефти получали так же, как и в примерах 1-318, 321-369, за исключением того, что встряхивание производили, варьируя температуру от -10 до 70°C.

В примерах 379-383 обработанный образец нефти получали так же, как и в примерах 1-318, 321-369, за исключением того, что время отстаивания после встряхивания варьировали от 1 до 30 мин.

В примере 384 обработанный образец нефти получали так же, как и в примерах 1-318, 321-369, за исключением проведения встряхивания.

В примере 385 обработанный образец нефти получали так же, как и в примерах 1-318, 321-369, за исключением того, что вместо встряхивания рукой в течение 1 с последующим отстаиванием в течение 2 ч осуществляли перемешивание с помощью магнитной мешалки с частотой 700 об/мин в течение 2 ч.

В примерах 386-390 обработанный образец получали так же, как и в примерах 1-318, 321-369, за исключением того, что в качестве тестовых образцов использовали образцы нефтяной фракции с температурой кипения 180-360°C, газового конденсата, сжиженных углеводородных газов, неочищенной неподготовленной нефти.

Конверсию сероводорода, метил- и этилмеркаптана рассчитывали как отношение разницы между исходным и остаточным содержанием к исходному содержанию сероводорода, метил- или этилмеркаптана, умноженному на 100%. Анализ содержания сероводорода, метил- и этилмеркаптанов осуществляли по ГОСТ 50802-2021 "Нефть. Метод определения сероводорода, метил- и этилмеркаптанов". Полученные результаты приведены в табл. 1-13 (см. в графической части).

Представленные в таблице 1 примеры свидетельствуют о том, что наибольшей конверсии сероводорода и меркаптанов удавалось достичь в тех случаях, когда в качестве органической основы использовались вещества, содержащие двойную связь углерод-углерод, сопряженную с акцепторной группой (карбонильная, сложноэфирная, амидная, нитрильная и т.д.). Так, высокую эффективность при низких дозировках (1:1 по массе 1 компонент к сумме сероводорода легких меркаптанов) демонстрируют  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные альдегиды (акролеин, кротоновый и коричные альдегиды и т.д.). Кротоновый альдегид является жидкостью и может применяться в чистом виде, также как и коричный альдегид, а также акролеин. Однако альдегиды, содержащие 2 альдегидные группы (глиоксаль), демонстрировали большую эффективность по сравнению с альдегидами, содержащими 1 альдегидную группу (ацетальдегид).

Алкилакрилаты проявляли эффективность, в некоторой степени меньшую, чем эффективность простых альдегидов, но сопоставимую с ней. Эффективность конверсии меркаптанов при использовании цианоакрилатов, напротив была несколько выше, чем при использовании алкилакрилатов и простых альдегидов. Эффективность конверсии сероводорода при этом осталась на том же уровне.

Для ряда диметилакриламид, метакриламид, диэтилакриламид, диметилметакриламид наблюдалось некоторое снижение эффективности конверсии сероводорода и меркаптанов при использовании указанных веществ в качестве органической основы в компоненте 1, что можно объяснить увеличением молекулярной массы в этом ряду.

Также, как и в случае с альдегидами,  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные нитрилы проявляли более высокую эффективность (табл. 1, примеры 27-29, 31, 32 285), чем обычные нитрилы (табл. 1, пример 27). Также, как и в случае альдегидов, в ряду  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных нитрилов наблюдалось снижение эффективности конверсии сероводорода и меркаптанов при увеличении молекулярной массы. При этом  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные нитрилы с наименьшей молекулярной массой, в частности акрилонитрил оставались достаточно эффективными даже при чрезвычайно низких дозировках, в частности при массовом соотношении акрилонитрил: суммарное количество сероводорода и меркаптанов 0,5:1 (табл. 1, пример 285), что делает их наиболее предпочтительной органической основой.

Также полученные данные показали, что в тех случаях, когда в составе компонента 1 присутствует также растворитель, может быть необходимо повысить дозировку компонента 1, чтобы эффективность конверсии сероводорода и меркаптанов осталась на высоком уровне. Однако при низких содержаниях растворителя (5-30 мас.%) оказалось возможно минимизировать повышение дозировки итогового компонента 1 для сохранения высоких уровней конверсии. Предпочтительно в качестве растворителей использовать углеводороды (бензол, толуол, нафта, бензиновая фракция (углеводородная фракция с температурой кипения 30-205°C), различные углеводородные фракции, газовый конденсат), которые растворимы в нефти и за счет этого способствуют лучшему диспергированию компонента 1 в потоке нефти. Так в примере 111 (где в качестве растворителя используется нафта) эффективность нейтрализации лучше, чем в примере 146, где в качестве растворителя используется спирто-эфирный концентрат. Кроме того, использование растворителя, который растворим в нефти или имеет схожую с нефтью плотность, позволило избежать случаев выпадения органической основы в осадок из-за разницы плотностей, что неизбежно сказалось бы на эффективности ее нейтрализующего действия. Использование полярных растворителей (метанол, этанол, пропиленкарбонат) в компоненте 1 оказалось менее предпочтительным, так как они хуже растворяются в углеводородных средах, вследствие чего ухудшалось диспергирование компонента 1 в обрабатываемой среде, что приводило к ухудшению эффективности удаления сероводорода и меркаптанов (табл. 2, примеры 285, 287-297).

Кроме того, как следует из полученных данных, органические соединения меди проявляют большую каталитическую активность по сравнению с органическими соединениями цинка при использовании их в качестве ингредиента компонента 1, вследствие чего степени удаления сероводорода и легких меркаптанов выше в присутствии соединений меди, чем цинка при их одинаковой дозировке и одинаковом типе используемой соли (табл. 1, примеры 153,158,163 для меди и 155,160,165 для цинка, а также табл. 3, примеры 298-307).

Кроме того, проведенные исследования показали, что предпочтительно применение в качестве органического соединения металла лауратов - солей лауриновой кислоты. При их использовании в составе комбинации согласно изобретению удавалось достичь большей эффективности удаления сероводорода и меркаптанов, что, по-видимому, можно объяснить хорошей растворимостью солей данного типа в углеводородах (табл. 3, примеры 298-307).

Также полученные данные показали, что при снижении содержания органического соединения металла ниже 1 мас.% от общей массы компонента 1 наблюдалось резкое снижение эффективности. Некоторое снижение эффективности также наблюдалось при увеличении содержания этого ингредиента выше 5 мас.% от общей массы компонента 1, что, по-видимому, можно объяснить частичным выпадением его в осадок.

Среди добавок для создания основной среды наибольшей эффективности позволяли достичь сильные основания, например, гидроксиды щелочных металлов - лития, натрия, калия или алкоголяты (метилат натрия) (табл. 1, примеры 66-102, 285 табл. 4, примеры 308-322). Чем сильнее основание, тем быстрее происходило связывание сероводорода в сульфид, а меркаптанов в меркаптид, и тем быстрее и с большей эффективностью происходил процесс нейтрализации в целом.

При использовании в качестве добавки для создания основной среды аминов, которые являются более слабыми основаниями, чем гидроксиды, наблюдалось снижение эффективности удаления сероводорода и меркаптанов. Однако, увеличение содержания аминов в компоненте 2 и/или использование их в сочетании с сильными основаниями - гидроксидами щелочных металлов позволяло компенсировать этот негативный эффект. Среди аминов оказалось предпочтительным применение моноэтаноламина, диэтанолламина, ацетамидина, гуанидина, диазабициклоундецена, при этом, чем сильнее были выражены основные свойства у использовавшегося амина, тем выше были наблюдаемые показатели эффективности процесса нейтрализации.

Также наибольшая эффективность нейтрализации сероводорода и меркаптанов наблюдалась в тех случаях, когда содержание добавки для создания основной среды в компоненте 2, в качестве которой использовались гидроксиды щелочных металлов, составляла от 5 до 40 мас.% от общей массы компонен-

та 2. При меньшей концентрации наблюдалось снижение эффективности, а при больших дозировках компонент 2 становился нестабильным, и наблюдалось выпадение осадка (пример 318), что в итоге также негативно сказывалось на эффективности конверсии сероводорода и меркаптанов.

В примерах 316, 319 и 320 концентрация добавки для создания основной среды была снижена и варьировалась в пределах 0,5-5%, вследствие чего наблюдалось снижение эффективности конверсии. Компенсировать этот негативный эффект и повысить эффективность удаления сероводорода и меркаптанов возможно путем увеличения дозировки компонента 2 по отношению к суммарному содержанию сероводорода и меркаптанов. Однако в реальных условиях это будет приводить к перерасходу компонента 2 и повышению ресурсоемкости конверсии сероводорода и меркаптанов с помощью реагента согласно изобретению. Чтобы избежать этого, в тех случаях, когда может быть желательным использовать комбинацию согласно изобретению, в которой в композиции 2 содержание добавки, создающей основную среду, должно быть снижено, целесообразно дополнить комбинацию необязательными вспомогательными компонентами, позволяющими повысить ее эффективность - органическими соединениями металлов, модифицирующими добавками, ПАВ (см. примеры 319 и 320).

В тех случаях, когда в качестве добавки для создания основной среды использовались амины, для обеспечения высокой эффективности конверсии сероводорода и меркаптанов их содержание в компоненте 2 повышали таким образом, чтобы оно находилось в диапазоне от 70 до 100 мас.% от общей массы компонента 2, так как амины являются более слабыми основаниями и повышение дозировки позволяло компенсировать слабые основные свойства аминов.

Проведенные исследования показали, что предпочтительно в качестве растворителей органической основы и в качестве растворителей добавки для создания основной среды использовать хорошо эмульгируемые в нефти растворители (углеводороды: толуол, ксилол; эфиры: метил-трет-бутиловый эфир, нефтяные фракции: прямогонные бензиновая (углеводородная фракция с температурой кипения 30-205°C), керосиновая, дизельная фракции (углеводородная фракция с температурой кипения 240-360°C), нефть. Однако ввиду плохой растворимости сильных оснований в указанных растворителях, при использовании, в частности, гидроксидов щелочных металлов в качестве растворителей добавки для создания основной оказалось предпочтительным использовать спирты (метанол, этанол, пропанол, бутанол, изобутанол, трет-бутанол и т.д.). Менее предпочтительным было использование воды.

В тех случаях, когда в качестве добавок для создания основной среды использовались вещества, при комнатной температуре являющиеся жидкостями (амины), оказалось предпочтительным использовать спирты в количествах 10-30 мас.% от общей массы компонента 2 (табл. 5, примеры 323-341). При большем содержании спирта происходило чрезмерное разбавление добавки для создания основной среды и, как следствие, снижалась эффективность удаления сероводорода и легких меркаптанов. А при меньшем содержании спирта не удавалось обеспечить достаточное снижение температуры замерзания и достижение требуемых эксплуатационных характеристик (в частности, вязкости).

В случае использования сильных оснований, в частности, гидроксидов щелочных металлов, оказалось предпочтительным использовать спирты в качестве растворителя добавки для создания основной среды в количествах, обеспечивающих их содержание в компоненте 2 от 60 до 80 мас.%. Это с одной стороны обеспечивало хорошее эмульгирование реагента в обрабатываемой среде и, как следствие, повышало эффективность конверсии сероводорода и меркаптанов, а с другой стороны оказывало минимальное воздействие на снижение эффективности и повышение расхода реагента для компенсации этого негативного эффекта вследствие избыточного разбавления компонента 2. При этом особо предпочтительным оказалось использование в качестве растворителя добавки для создания основной среды изопропанола, который обладает таким предпочтительным сочетанием свойств как способность растворять щелочь, так и возможность эффективно диспергироваться в потоке углеводорода.

При этом, результаты проведенных исследований показали, что использование дополнительно со спиртом углеводородного растворителя позволяет лучше эмульгировать добавку для создания основной среды и таким образом сохранять высокие конверсии сероводорода и меркаптанов даже при низких дозировках самой добавки для создания основной среды, например, в интервале 10-18% (табл. 6, примеры 342-360). При этом использовании в качестве добавок для создания основной среды сильных щелочей гидроксид калия оказался более предпочтителен, чем гидроксид натрия.

Также полученные данные показали, что использование ПАВ позволяют эффективным образом компенсировать плохую растворимость наиболее эффективных добавок для создания основной среды - гидроксидов щелочных металлов в углеводородных средах, которая затрудняет их введение в растворитель и в обрабатываемые среды и, как следствие, негативным образом сказывается на эффективности конверсии присутствующих в обрабатываемых углеводородных средах сероводорода и меркаптанов. Так, например, добавление лаурет сульфата (табл. 1, пример 204) или оксиэтилированного спирта (синтанол алм-7, табл. 1, пример 211) в компонент 2 позволяет увеличить эффективность действия реагента по сравнению с аналогом, не содержащим ПАВ (табл. 1, пример 110). При этом оказалось предпочтительным использовать в качестве ПАВ лауретсульфат натрия, неонолы, синтанолы и этоксилированные спирты, что, по-видимому, можно объяснить их способностью эффективно образовывать обратные эмульсии (типа "вода в нефти"). Особо предпочтительными ПАВ, оказывающими наиболее выраженное

положительное влияние на повышение эффективности оказались неонол АФ 9-6, N-оксид амина, ОП-7, ОП-10 (табл. 7, примеры 361-369).

Кроме того, полученные данные (табл. 1, примеры 262, 283) показали, что использование дополнительных модифицирующих добавок, органических солей переходных металлов в составе реагента, а именно во входящем в него компоненте 2, позволяет увеличить эффективность его действия и достичь в том числе 100% удаления сероводорода и легких меркаптанов. Этот эффект, в частности, объясняется дополнительным действием нитрита натрия, который является окислителем и может вступать в реакции окисления с сероводородом и легкими меркаптанами, переводя их в менее токсичные формы, в частности дисульфиды.

Кроме того, результаты экспериментов показали, что предпочтительно использовать ПАВ при их содержании 3-7 мас.% от общей массы компонента 2. При более высоких дозировках происходило интенсивное образование пены, что может затруднить и/или нарушить перекачивание обработанных комбинаций согласно изобретению углеводородных сред и как следствие повысит ресурсоемкость обработки комбинацией согласно изобретению. При меньших дозировках эффект от добавления ПАВ в виде увеличения конверсии сероводорода и легких меркаптанов практически не прослеживался.

Также проведенные исследования подтвердили, что при использовании только компонента 1 или только компонента 2 было невозможно достичь той же эффективности конверсии сероводорода и меркаптанов, которая достигалась при использовании их для обработки углеводородных сред в комбинации друг с другом (табл. 8, примеры 370, 371). Более того, значения показателей эффективности конверсии сероводорода и меркаптанов, достигаемые при использовании комбинации согласно изобретению, значительно превышали суммы значений этих показателей, достигаемых при использовании для обработки углеводородных сред только компонента 1 или только компонента 2. Так компонент 1 крайне медленно реагировал с меркаптанами и сероводородом, что приводило к снижению эффективности их удаления. А использование только компонента 2 приводило к образованию сернисто-щелочных отходов, которые требуют отделения и особых условий утилизации. Наиболее ярко этот эффект проявлялся при низких дозировках компонента 1 и компонента 2 по отношению к суммарной массой сероводорода и меркаптанов в обрабатываемой углеводородной среде - 0,5:1.

Проведенные исследования также показали, что при осуществлении способа согласно изобретению предпочтительно вводить компонент 1 и компонент 2 последовательно, при этом предпочтительно сначала вводить компонент 2, затем компонент 1. При таком режиме введения нежелательные взаимодействия между ингредиентами компонента 1 и компонента 2 сводились к минимуму. Также при таком режиме введения повышалась эффективность нейтрализации сероводорода и меркаптанов (табл. 9, примеры 372-374).

Также было изучено влияние температуры обрабатываемой среды на эффективность удаления из нее сероводорода и меркаптанов. Исследования показали, что повышение температуры углеводородной среды ускоряет процесс удаления сероводорода и меркаптанов, что приводит к повышению эффективности конверсии этих соединений и позволяет снизить расход реагентов. Хотя способ удаления сероводорода и меркаптанов согласно изобретению возможно осуществлять как при высоких, так и низких температурах углеводородного сырья в диапазоне от -60 до +150°C, особо предпочтительным оказалось использование комбинации согласно изобретению при температуре обрабатываемой нефти в диапазоне от 10 до 50°C (табл. 10, примеры 375-378). При таких температурах удалось с одной стороны эффективно удалять сероводород и меркаптаны, а с другой осуществление удаление сероводорода и меркаптанов в этом диапазоне температур позволит избежать нежелательного испарения легкой фракции нефти и, как следствие, их потерь.

Также проведенные исследования показали, что при повышенных дозировках компонента 2 (от 2:1 до 3:1 по отношению к суммарному массовому содержанию сероводорода и меркаптанов в обрабатываемом образце) или при использовании в его составе сильных щелочей (гидроксид натрия, метилат натрия, этилат натрия и т.д.) конверсия сероводорода и меркаптанов происходила значительно быстрее, благодаря чему удавалось снизить время обработки комбинацией согласно изобретению до значений менее 1 мин без ущерба для эффективности конверсии (табл. 11, примеры 379-383).

Кроме того, результаты проведенных исследований показали, что на эффективность конверсии сероводорода и меркаптанов влияет в том числе то, насколько интенсивно компонент 1 и компонент 2 диспергировали в обрабатываемой среде (табл. 12, примеры 384, 385). В отсутствие встряхивания эффективность конверсии сероводорода и меркаптанов резко падала. При постоянном же перемешивании опытного образца, напротив, эффективность удаления указанных веществ возрастала.

Наконец, проведенные исследования показали, что реагент согласно изобретению и способ удаления сероводорода и меркаптанов с его использованием эффективны как при обработке нефти, так и при обработке других углеводородных сред (табл. 13, примеры 386-390). Однако при обработке неподготовленной неочищенной нефти и газового конденсата с содержанием воды требуется использовать повышенные дозировки реагента с обеспечением массового соотношения компонент 1 : сумма сероводорода и меркаптанов свыше 1:1 и массового соотношения компонент 2 : сумма сероводорода и меркаптанов свыше 2:1 до 3:1 по отношению к суммарному массовому содержанию сероводорода и меркаптанов в

обрабатываемом образце, для того, чтобы эффективность конверсии сероводорода и меркаптанов оставалась на достаточно высоком уровне.

Таблица 1

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Конверсия, %		
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор		Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя									9	3	0
2	Акролеин (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	100	90	91
3	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	100	100	95
4	коричный альдегид (50)	Метанол (50)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	95	75	83
5	пропаргиловый альдегид (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	84	69	78
6	глиоксаль (40)	Метанол (60)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	100	91	80
7	ацетальдегид (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	85	76	65
8	бензальдегид (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	78	55	51
9	фторбензальдегид (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	100	81	80
10	метилакрилат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	82	70	55
11	этилакрилат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	80	69	59
12	пропилакрилат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	65	55
13	бутилакрилат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	77	67	56
14	2-этилгексилакрилат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (40)	Вода (70)	0	0	1:1	75	63	60
15	метилметакрилат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	82	60
16	этилметакрилат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	79	76	58
17	метилцианоакрилат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	80	83	75
18	этилцианоакрилат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	78	80	75
19	винилацетат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	80	75	73
20	винилформат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	85	80	76
21	винилпропионат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	69	65
22	акриламид (50)	Метанол (50)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	89	90	75
23	диметилакриламид (50)	Метанол (50)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	70	64
24	диэтилакриламид (50)	Метанол (50)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	70	68	60
25	метакриламид (50)	Метанол (50)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	65	65
26	диметилметакриламид (50)	Метанол (50)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	74	70	59

27	акрилонитрил (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	98	100	89
28	метакрилонитрил (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	90	85	78
29	этакрилонитрил (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	70	69
30	ацетонитрил (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	74	75	70
31	пропионитрил (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	72	69	63
32	бензонитрил (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	58	75
33	малеиновый ангидрид (30)	Толуол (70)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	73	70	61
34	изометилтетрагидрофталеый ангидрид (изо-МТГФА) (30)	Толуол (70)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	72	65	57
35	диметилмалеат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	89	89	82
36	диэтилмалеат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	87	82	79
37	дибутилмалеат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	72	77	62
38	диоктилмалеат (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	80	62	57
39	метилендифенилдиизоцианат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	95	90	89
40	толуиленидиизоцианат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	96	98	93
41	гексаметилендиизоцианат (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	90	85	90
42	метилуретан (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	82	72	68
43	этилуретан (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	84	80	65
44	пропилуретан (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	79	69	65
45	бутилуретан (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	81	77	72
46	бензофуроксан (10)	Толуол (90)	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	78	72	69
47	фурфурол (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	95	80	81
48	уксусный ангидрид (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	90	85	82
49	пропионовый ангидрид (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	85	79	77
50	бензойный ангидрид (50)	Метанол (50)	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	80	78	73
51	фталеый ангидрид (30)	Толуол (70)	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	89	73	70
52	ацетон (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	70	58
53	метилэтилкетон	0	0	2:1	Гидроксид	Вода (70)	0	0	1:1	80	72	59

	тон (100)				натрия (30)							
54	ацетофенон (30)	Толуол (70)	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	77	71	68
55	ацетилацетон (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	82	79	65
56	бензальацетон (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	78	67	55
57	клей лейконат (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	78	74	68
58	диметилфумарат (20)	Метанол (80)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	90	84	87
59	аллилнитрит (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	100	85	70
60	метилвинилкетон (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	77	75	70
61	бензохинон (10)	Толуол (90)	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	2:1	73	65	60
62	нафтохинон (10)	Толуол (90)	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	2:1	75	62	55
63	Глутаровый альдегид (80) Глиоксаль (20)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	95	89	81
64	Фталевый ангидрид (20) Ацетон (80)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	87	72	65
65	Диэтилмалеат (30) Кротоновый альдегид (70)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	95	97	93
66	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	Гидроксид лития (30)	Вода (70)	0	0	1:1	100	100	96
67	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (40)	Вода (70)	0	0	1:1	100	100	95
68	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	Гидроксид калия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	98	97	98
69	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	аммиак (20)	Вода (80)	0	0	1:1	75	80	75
70	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	гидроксид тетраметиламмония (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	60	58
71	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	карбонат натрия (10)	Вода (90)	0	0	2:1	74	67	62
72	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	карбонат калия (20)	Вода (80)	0	0	2:1	80	69	61
73	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	силикат натрия (5)	Вода (95)	0	0	3:1	72	60	58
74	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	фосфат натрия (10)	Вода (90)	0	0	3:1	75	67	55
75	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	фосфат калия (15)	Вода (85)	0	0	3:1	72	64	53
76	кротоновый альдегид	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	100	100	95

	(100)											
77	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	1,3,5-гексагидротриазин (30)	изопропанол (70)	0	0	1:1	90	65	57
78	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	монометиламин (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	62	50
79	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	диметиламин (10)	Вода (90)	0	0	1:1	78	64	51
80	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	этиламин (50)	Вода (50)	0	0	1:1	71	60	53
81	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	бутиламин (100)	0	0	0	2:1	85	78	70
82	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	Диэтиламин (100)	0	0	0	2:1	78	70	65
83	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	Диизопропиламин (100)	0	0	0	2:1	79	64	59
84	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	дипропиламин (100)	0	0	0	2:1	73	69	58
85	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	триметиламин (50)	метанол (50)	0	0	2:1	78	61	54
86	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	триэтиламин (100)	0	0	0	2:1	86	75	69
87	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	трипропиламин (100)	0	0	0	2:1	82	70	67
	(100)											
88	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	моноэтаноламин (100)	0	0	0	1:1	75	61	58
89	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	диэтанолламин (50)	Вода (50)	0	0	1:1	77	68	63
90	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	триэтанолламин (50)	Вода (50)	0	0	2:1	85	69	60
91	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	метилдиэтанолламин (100)	0	0	0	2:1	79	66	57
92	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	диметилэтанолламин (100)	0	0	0	2:1	83	79	65
93	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	гуанидин (30)	метанол (70)	0	0	1:1	100	98	95
94	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	ацетамидин (5)	метанол (70)	0	0	1:1	100	95	90
95	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	диазабипиридин (ДБУ) (30)	метанол (70)	0	0	1:1	100	94	98
96	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	этилендиамин (ЭДА) (100)	0	0	0	1:1	72	64	57
97	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	диэтилентриамин (ДЭТА) (100)	0	0	0	1:1	75	63	59
98	котоновый альдегид (100)	0	0	1:1	триэтилентетрамин (ТЭТА) (100)	0	0	0	2:1	95	89	79

	альдегид (100)				рамин (ТЭТА) (100)							
99	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	полиэтиленполиамин (ПЭПА) (100)	0	0	0	2:1	98	95	92
100	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30) Моноэтанол амин (20)	Вода (50)	0	0	1:1	98	95	97
101	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	Моноэтанол амин (80) Этилендиамин (20)	0	0	0	1:1	75	62	57
102	кротоновый альдегид (100)	0	0	1:1	Гидроксид калия (30) Моноэтанол амин (20)	Вода (50)	0	0	1:1	95	93	96
103	Акрилонитрил (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30) Моноэтанол амин (30)	Вода (40)	0	0	1:1	97	93	95
104	Метилакрилат (100)	0	0	1:1	Гидроксид калия (20) Моноэтанол амин (30)	Вода (50)	0	0	1:1	94	92	92
105	Акриламид (50)	Вода (50)	0	1:1	Этилендиамин (20) Моноэтанол амин (80)	0	0	0	1:1	82	53	49
106	Диметилмалеат (100)	0	0	1:1	Моноэтанол амин (70)	0	0	0	2:1	93	87	80
					диметилэтанол амин (10) Диэтилентриамин (10)							
107	Фурфурол (100)	0	0	1:1	Триэтиламин (100)	0	0	0	2:1	85	81	79
108	Метакрилонитрил (100)	0	0	1:1	Бутиламин (50) Триэтиламин (50)	0	0	0	2:1	100	98	92
109	кротоновый альдегид (70)	Бензол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	90	85	80
110	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	89	83	82
111	кротоновый альдегид (70)	Нафта (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	87	85	83
112	кротоновый альдегид (95)	Керосин (5)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	90	87	82
113	кротоновый альдегид (10)	дизельная фракция (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	2:1	83	75	65
114	кротоновый альдегид (70)	прямогонный газойль (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	79	86	85
115	кротоновый альдегид (70)	углеводородная фракция 30-205°C	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	82	85	82

		(30)										
116	крононовый альдегид (70)	углеводородная фракция 180-240°C (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	90	85	83
117	крононовый альдегид (70)	углеводородная фракция 240-360°C (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	82	79	80
118	крононовый альдегид (70)	углеводородная фракция 360-550°C (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	80	78	81
119	крононовый альдегид (50)	газовый конденсат (50)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	79	78
120	крононовый альдегид (70)	Гексан (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	87	85	81
121	крононовый альдегид (70)	Гептан (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	88	79	84
122	крононовый альдегид (70)	Метилэтилкетоксим (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	81	78	75
123	крононовый альдегид (90)	Диметилсульфоксид (10)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	92	90	87
124	крононовый альдегид (90)	Пентан (10)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	90	92	89
125	крононовый альдегид (10)	Диметилкарбонат (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	72	60	58
126	крононовый альдегид (10)	Пропиленкарбонат (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	2:1	75	67	60
127	крононовый альдегид (10)	Метанол (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	2:1	71	51	51
128	крононовый альдегид (10)	Этанол (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	2:1	72	53	52
129	крононовый альдегид (10)	Изопропанол (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	73	52	52
130	крононовый альдегид (20)	Бутанол (80)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	76	67	61
131	крононовый альдегид (20)	Изобутанол (80)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	79	65	63
132	крононовый альдегид (20)	кубовые остатки ректификации бутиловы	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	77	61	58

		х спиртов (КОРБС) (80)										
133	крононовый альдегид (10)	Этилацетат (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	53	52
134	крононовый альдегид (10)	Бутилацетат (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	73	52	52
135	крононовый альдегид (10)	метилтрет бутиловый эфир (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	74	53	51
136	крононовый альдегид (10)	этилтретбу- тиловый эфир (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	54	52
137	крононовый альдегид (10)	метилтрет амиловый эфир (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	74	54	54
138	крононовый альдегид (30)	Изооктан (70)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	91	89	82
139	крононовый альдегид (70)	петролейный эфир (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	90	84	80
140	крононовый альдегид (70)	Этилцелл озольв (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	88	80	81
141	крононовый альдегид (70)	Бутилцел лозольв (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	85	79	84
	(70)	(30)										
142	крононовый альдегид (50)	Формальг ликоль (50)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	87	85	73
143	крононовый альдегид (50)	Диоксан (50)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	91	87	70
144	крононовый альдегид (50)	Тетрагидр офуран (50)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	85	83	71
145	крононовый альдегид (10)	Метилпир ролидон (90)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	73	53	51
146	крононовый альдегид (70)	спирто- эфирный концентра т (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	79	82	75
147	крононовый альдегид (40)	Толуол (30) уайт- спирит (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	72	64
148	крононовый альдегид (60)	Уайт- спирит (20) Керосин (20)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	81	79	75
149	крононовый альдегид (60)	Бензол (20) Толуол (20)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	79	75	73

150	кротоновый альдегид (60)	Уайт-спирит (20) Бутанол (20)	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	98	96	97
151	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	ацетилацетонат никеля (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	83	79	78
152	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	ацетилацетонат кобальта (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	80	80	79
153	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	ацетилацетонат меди (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	89	85	82
154	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	ацетилацетонат марганца (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	81	73	75
155	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	ацетилацетонат цинка (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	72	80	71
156	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	2-этилгексаонат никеля (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	83	75	70
157	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	2-этилгексаонат	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	81	73	65
			кобальта (1)									
158	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	2-этилгексаонат меди (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	84	72	70
159	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	2-этилгексаонат марганца (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	80	78	72
160	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	2-этилгексаонат цинка (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	81	70	67
161	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	лаурат никеля (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	85	78	73
162	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	лаурат кобальта (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	83	75	80
163	кротоновый альдегид (50)	Толуол (50)	лаурат меди (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	85	82	81
164	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	лаурат марганца (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	85	82	78
165	кротоновый альдегид (49)	Толуол (50)	лаурат цинка (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	76	75	69
166	кротоновый альдегид (60)	Толуол (60)	олеат никеля	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	85	83	80

	(30)		(10)									
167	крононовый альдегид (49)	Толуол (50)	олеат кобальта (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	81	80	75
168	крононовый альдегид (45)	Толуол (50)	олеат меди (5)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	87	83	80
169	крононовый альдегид (49)	Толуол (50)	олеат марганца (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	87	85	80
170	крононовый альдегид (49)	Толуол (50)	олеат цинка (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	80	82	75
171	крононовый альдегид (49)	Толуол (50)	стеарат никеля (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	87	86	81
172	крононовый альдегид (49)	Толуол (50)	стеарат кобальта (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	81	80	75
173	крононовый альдегид (49)	Толуол (50)	стеарат меди (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	78	75	70
174	крононовый альдегид (49)	Толуол (50)	стеарат марганца (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	81	79	75
175	крононовый альдегид (49)	Толуол (50)	стеарат цинка (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	75	73	69
176	крононовый альдегид (48)	Толуол (50)	олеат никеля (1) олеат кобальта (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	85	80	82
177	крононовый альдегид (48)	Толуол (50)	Ацетилацетонат марганца (1) стеарат цинка (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	89	85	80
178	крононовый альдегид (48)	Толуол (50)	Стеарат меди (1) 2-этилгексаноат меди (1)	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	87	83	79
179	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (70)	Вода (70)	0	0	1:1	73	70	65
180	крононовый альдегид (75)	Толуол (25)	0	1:1	Моноэтанол амин (70)	Метанол (30)	0	0	1:1	72	75	60
181	крононовый альдегид (75)	Толуол (25)	0	1:1	Моноэтанол амин (70)	Этанол (30)	0	0	1:1	73	73	65
182	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (70)	Изопропанол (30)	0	0	1:1	73	71	68
183	крононовый альдегид (75)	Толуол (25)	0	1:1	Моноэтанол амин (70)	Этиленгликоль (30)	0	0	1:1	73	72	70
184	крононовый альдегид (75)	Толуол (25)	0	1:1	Моноэтанол амин (70)	Этилцеллозоль (30)	0	0	1:1	75	76	73
185	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	диметилэтан оламин (70)	Бутилцеллозоль (30)	0	0	1:1	75	78	73

186	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (70)	Формальглико ль (30)	0	0	1:1	75	72	68
187	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	2:1	Бутиламин (50)	Бензол (50)	0	0	1:1	90	85	79
188	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	2:1	триэтиламин (50)	Толуол (50)	0	0	1:1	92	90	87
189	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	триэтиламин (50)	уайт-спирит (50)	0	0	2:1	88	89	85
190	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	триэтиламин (50)	Нафта (50)	0	0	2:1	89	88	85
191	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	триэтиламин (50)	Керосин (50)	0	0	2:1	88	87	86
192	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	триэтиламин (30)	дизельная фракция (70)	0	0	2:1	80	80	73
193	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	триэтиламин (70)	прямогонный газойль (30)	0	0	2:1	83	79	77
194	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	триэтиламин (70)	углеводородная фракция 30-205°C (30)	0	0	2:1	87	88	86
195	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	триэтиламин (70)	углеводородная фракция 180-240°C (30)	0	0	2:1	87	87	85
196	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	триэтиламин (70)	углеводородная фракция 240-360°C (30)	0	0	2:1	83	81	80
197	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	триэтиламин (70)	углеводородная фракция 360-550°C (30)	0	0	2:1	75	71	69
198	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	триэтиламин (70)	газовый конденсат (30)	0	0	2:1	89	88	83
199	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (70)	Метанол (15) Изопропанол (15)	0	0	1:1	75	73	71
200	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (20)	Вода (60) Метанол (20)	0	0	1:1	74	75	73
201	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (20)	Вода (55) Метанол (20) Этиленгликоль (5)	0	0	1:1	77	79	75
202	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид калия (20)	Вода (60) Метанол (10) Этиленгликоль (10)	0	0	1:1	79	78	72
203	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67) лаурилсульфат натрия (3)	0	1:1	87	85	85	
204	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (69) лауретсульфат натрия (1)	0	1:1	90	86	83	
205	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (65) алкилтриметиламмоний хлорид	0	1:1	87	82	84	

							C12-C14 (5)					
206	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	алкилтри метиламм оний хлорид C16-C18 (3)	0	1:1	91	87	85
207	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	диалкилд иметилам моний хлорид C16-C18 (3)	0	1:1	90	90	87
208	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	дидецилд иметилам моний хлорид (3)	0	1:1	88	87	85
209	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Бутиламин (20)	Вода (67)	Алкилбен золсульфо кислота (3)	0	1:1	85	80	82
210	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Бутиламин (20)	Вода (67)	алкилбенз олсульфо кислоты кальциева я соль (3)	0	1:1	89	87	85
211	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	синтанол АЛМ-3 (3)	0	1:1	90	87	85
212	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	синтанол АЛМ-7 (3)	0	1:1	91	83	80
213	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	синтанол АЛМ-10 (3)	0	1:1	80	86	82
214	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	синтанол ДС-10 (3)	0	1:1	85	81	84
215	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	неонол АФ 9-4 (3)	0	1:1	85	85	83
216	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	неонол АФ 9-6 (3)	0	1:1	78	82	79
217	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	неонол АФ 9-12 (3)	0	1:1	75	86	83
218	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	синтаמיד 5к (3)	0	1:1	80	87	82
219	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	Кокамидо пропилбе таин (3)	0	1:1	81	84	80
220	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	Дакамид (3)	0	1:1	80	80	79
221	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (63)	N-оксид амина (7)	0	1:1	80	85	83
222	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Бутиламин (20)	Вода (67)	кокоамфо ацетат натрия (3)	0	1:1	87	84	85
223	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Бутиламин (20)	Вода (67)	талловое масло (3)	0	1:1	70	79	81

224	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Бутиламин (20)	Вода (67)	жирные кислоты таллового масла (3)	0	1:1	71	75	73
225	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Бутиламин (20)	Вода (65)	ОП-4 (5)	0	1:1	80	81	80
226	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Бутиламин (20)	Вода (67)	ОП-7 (3)	0	1:1	78	77	75
227	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Бутиламин (20)	Вода (67)	ОП-10 (3)	0	1:1	81	79	77
228	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Бутиламин (20)	Вода (67)	твин-80 (3)	0	1:1	79	80	75
229	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	ПЭГ 40 (3)	0	1:1	72	70	63
230	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	касторовое масло (3)	0	1:1	75	70	69
231	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (50)	полиэфир ПП 4202 (20)	0	1:1	73	81	78
232	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (60)	полиэфир ПП 4003 (10)	0	1:1	88	83	81
233	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	полиэфир ПП 5503 (3)	0	1:1	85	85	80
234	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	лапрол 4503 (3)	0	1:1	87	84	79
	(70)											
235	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	лапрол 5003 (3)	0	1:1	85	82	80
236	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	коконглицинат калия (3)	0	1:1	80	79	76
237	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	оксиглицираный диэтаноламин (3)	0	1:1	81	78	73
238	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	Синол ЭМ (3)	0	1:1	80	80	79
239	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	Синол АН-1 (3)	0	1:1	78	77	75
240	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	Синол КМК-БС (3)	0	1:1	79	79	76
241	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	Тритон (3)	0	1:1	81	79	73
242	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (64)	Лаурилсульфат (3) Неонол (3)	0	1:1	80	80	79
243	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (63)	N-оксид амина (2) ОП-4 (5)	0	1:1	83	83	80
244	котоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (64)	алкилтриметиламмоний	0	1:1	81	79	78

							хлорид С12-С14 (3) ПЭГ-40 (3)						
245	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (60)	полиэфир ПП 4202 (5) Синол АН-1 (5)	0	1:1	75	73	71	
246	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (69,9)		0	динатри евая соль дихлорд исульфо кислоты фталоци анина кобальта (0,1)	1:1	90	88	86
247	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (30)	Вода (67)		0	ацетилац етонат никеля (3)	1:1	83	81	78
248	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (30)	Вода (67)		0	ацетилац етонат кобальта (3)	1:1	80	78	75
249	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (30)	Вода (67)		0	ацетилац етонат меди (3)	1:1	81	80	77
250	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (30)	Вода (67)		0	нитрат никеля (3)	1:1	82	81	79
251	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (30)	Вода (67)		0	сульфат меди (3)	1:1	83	80	75
252	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (30)	Вода (67)		0	хлорид кобальта (3)	1:1	80	82	80
253	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (30)	Вода (67)		0	ацетат меди (3)	1:1	75	78	73
254	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Моноэтанол амин (30)	Вода (67)		0	ацетат марганц а (3)	1:1	71	73	72
255	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)		0	тиосуль фат натрия (3)	1:1	78	78	75
256	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)		0	метаби сульфит натрия (3)	1:1	75	75	73
257	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)		0	металли лсульфо нат натрия (3)	1:1	81	80	78
258	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)		0	аллилсу льфонат натрия (3)	1:1	82	80	80
259	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (60)		0	бихрома т натрия (10)	1:1	88	80	78

260	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	0	бихромат калия (3)	1:1	80	79	77
261	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	0	бихромат аммония (3)	1:1	75	73	78
262	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (10)	Вода (60)	0	нитрит натрия (30)	2:1	98	97	93
263	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (67)	0	сорбат калия (3)	1:1	71	72	70
264	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (57)	0	Нитрит натрия (10) Ацетат меди (3)	1:1	80	80	75
265	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (59,9)	0	динатриевая соль дихлордисульфидной кислоты фталцианина кобальта (0,1) нитрит натрия (10)	1:1	87	85	80
266	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (64)	0	Тиосульфат натрия (5) Сульфат меди (1)	1:1	85	83	81
267	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (64)	0	Нитрат никеля (1) Бихромат натрия (5)	1:1	87	85	83
268	крононовый альдегид (80)	Толуол (20)	0	0,2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	74	72	70
269	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	79	79	75
270	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	100	100	100
271	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	1:1	100	100	100
272	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,2:1	75	72	69
273	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	72	70	72
274	крононовый альдегид (70)	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	2:1	89	80	85
275	крононовый альдегид	Толуол (30)	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	3:1	95	93	89

	(70)											
276	кротоновый альдегид (80)	Толуол (20)	0	0,2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,2:1	78	71	69
277	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	71	73	70
278	кротоновый альдегид (70)	Толуол (30)	0	3:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	3:1	100	100	100
279	кротоновый альдегид (90)	Толуол (9)	Олеат меди (1)	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (69,9)	0	динатриевая соль дихлордисульфокислоты фталоцианина кобальта (0,1)	0,5:1	85	82	79
280	кротоновый альдегид (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (63)	N-оксид амин (5) Неонол (2)	0	0,5:1	94	92	90
281	Акролеин (80)	Толуол (15)	Ацетилацетонат никеля (5)	0,5:1	Гидроксид натрия (25) Этилендиамин (5)	Вода (65)	Лауретсульфат натрия (5)	0	0,5:1	98	88	86
282	кротоновый альдегид (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (50)	Лаурилсульфат натрия (3)	Нитрит натрия (17)	0,5:1	95	95	93
283	кротоновый альдегид (100)	0	0	2:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (50)	Лаурилсульфат натрия (3)	Нитрит натрия (17)	1:1	100	100	100
284	кротоновый альдегид (99)	0	Ацетилацетонат кобальта (1)	0,5:1	Гидроксид калия (30)	Вода (55) Метанол (10)	0	Бихромат натрия (5)	0,5:1	95	92	90
285	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	78	75	70
286	Метилакрилат (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид калия (25) Моноэтаноламин (30)	Вода (40)	Лауретсульфат натрия (5)	0	0,5:1	73	64	60

Таблица 2

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Конверсия, %		
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор		Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя									9	3	0
285	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	78	75	70
287	Акрилонитрил (80)	Бензол (20)	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	88	84	81
288	Акрилонитрил (80)	Толуол (20)	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	89	84	82
289	Акрилонитрил (80)	Нафта (20)	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	86	82	78
290	Акрилонитрил (80)	Прямогонная	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	85	78	73
		бензиновая фракция 30-205 С (20)										
291	Акрилонитрил (80)	Прямогонная дизельная фракция 240-360 С (20)	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	87	82	80
292	Акрилонитрил (80)	Метанол (20)	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	80	77	72
293	Акрилонитрил (80)	Этанол (20)	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	82	78	73
294	Акрилонитрил (80)	Пропилен карбонат (20)	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	77	74	68
295	Акрилонитрил (95)	Бензол (5)	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	80	76	71
296	Акрилонитрил (70)	Бензол (30)	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	90	87	84
297	Акрилонитрил (30)	Бензол (70)	0	0,7:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,7:1	70	64	62

Таблица 3

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Конверсия, %		
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор		Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя											
285	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	78	75	70
298	Акрилонитрил (100)	0	Ацетилацетонат никеля (1)	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	81	79	72
299	Акрилонитрил (100)	0	2-этилгексаноат никеля (1)	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	83	80	72
300	Акрилонитрил (100)	0	Лаурат никеля (1)	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	85	82	76
301	Акрилонитрил (100)	0	Лаурат цинка (1)	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	82	80	73
302	Акрилонитрил (100)	0	Лаурат кобальта (1)	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	80	76	72
303	Акрилонитрил (100)	0	Лаурат меди (1)	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	84	82	75
304	Акрилонитрил (100)	0	Лаурат марганца (1)	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	79	75	72
305	Акрилонитрил (100)	0	Лаурат никеля (0,1)	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	80	75	71
306	Акрилонитрил (100)	0	Лаурат никеля (5)	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	88	86	79
307	Акрилонитрил (100)	0	Лаурат никеля (10)	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	84	80	77

Таблица 4

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Конверсия, %		
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор		Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя											
285	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	78	75	70
308	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид лития (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	73	67	62
309	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид калия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	81	78	74
310	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Метилат натрия (30)	Метанол (70)	0	0	0,5:1	83	80	76
311	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Моноэтанол амин (70)	Вода (30)	0	0	0,5:1	72	64	60
312	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Диэтанол амин (70)	Вода (30)	0	0	0,5:1	70	64	59
313	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Ацетамидин (70)	Вода (30)	0	0	0,5:1	76	68	63
314	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гуанидин (70)	Вода (30)	0	0	0,5:1	77	67	65
315	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Диазабцикл оундесен (ДБУ) (70)	Вода (30)	0	0	0,5:1	78	74	68
316	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (5)	Вода (95)	0	0	0,5:1	64	58	50
317	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (40)	Вода (60)	0	0	0,5:1	84	82	78
318*	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (50)	Вода (50)	0	0	0,5:1	65	62	58
319	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (0,5)	Вода (99,5)	0	нитрит натрия (30)	2:1	68	63	59
320	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (3)	Вода (97)	0	нитрит натрия (30)	2:1	70	64	61
321	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Моноэтанол амин (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	62	57	53
322	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Моноэтанол амин (100)	0	0	0	0,5:1	74	68	63

\* Наблюдается выпадение осадка гидроксида натрия.

Таблица 5

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонента 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Конверсия, %		
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор		Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя									9	3	0
285	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	78	75	70
323	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Метанол (70)	0	0	0,5:1	87	83	77
324	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Этанол (70)	0	0	0,5:1	86	83	79
325	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Изопропанол (70)	0	0	0,5:1	89	85	80
326	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Бутанол (70)	0	0	0,5:1	87	83	79
327	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Изобутанол (70)	0	0	0,5:1	85	80	77
328	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Трет-бутанол (70)	0	0	0,5:1	82	78	74
329	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Этилцеллозоль (70)	0	0	0,5:1	88	84	81
330	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Бутилцеллозоль (70)	0	0	0,5:1	90	87	82
331	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Этиленгликоль (70)	0	0	0,5:1	88	84	81
332	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Диэтиленгликоль (70)	0	0	0,5:1	92	88	85
333	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид калия (30)	Изобутанол (70)	0	0	0,5:1	86	83	81
334	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Моноэтанол амин (30)	Метанол (70)	0	0	0,5:1	68	61	58
335	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Моноэтанол амин (30)	Изопропанол (70)	0	0	0,5:1	70	64	60
336	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Моноэтанол амин (30)	Изобутанол (70)	0	0	0,5:1	72	67	63
337	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Моноэтанол амин (95)	Метанол (5)	0	0	0,5:1	72	65	61
338	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Моноэтанол амин (90)	Метанол (10)	0	0	0,5:1	76	69	65
339	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Моноэтанол амин (50)	Метанол (50)	0	0	0,5:1	69	63	60
340	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (50)	Метанол (50)	0	0	0,5:1	81	75	70
341	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (5)	Метанол (95)	0	0	0,5:1	77	68	61

Таблица 6

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Конверсия, %		
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор		Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя								9	3	0	
285	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	78	75	70
342	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Газовый конденсат (85) Изобутанол (5)	0	0	1:1	81	77	74
343	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Прямоугольная дизельная фракция (85) Изобутанол (5)	0	0	1:1	79	75	71
345	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Прямоугольная бензиновая фракция 30-205°C (85) Изобутанол (5)	0	0	1:1	68	61	57
346	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Газовый конденсат (85) n-бутанол (5)	0	0	1:1	82	79	76
347	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Газовый конденсат (85) Изопропанол (5)	0	0	1:1	86	83	78
348	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Газовый конденсат (85) метанол (5)	0	0	1:1	79	75	72
349	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Газовый конденсат (85) этанол (5)	0	0	1:1	82	80	73
350	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Газовый конденсат (85) этилцеллозоль в (5)	0	0	1:1	85	81	78
351	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Газовый конденсат (85) бутилцеллозоль в (5)	0	0	1:1	93	89	86
352	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Газовый конденсат (85) этиленгликоль (5)	0	0	1:1	90	85	83
353	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Газовый конденсат (85) диэтиленгликоль (5)	0	0	1:1	93	88	85
354	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10)	Газовый конденсат (85) глицерин (5)	0	0	1:1	82	77	73
355	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид калия (10)	Газовый конденсат (85) изобутанол (5)	0	0	1:1	89	84	82
356	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид калия (10)	Газовый конденсат (85) изопропанол (5)	0	0	1:1	92	87	85
357	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (17,8)	Газовый конденсат (73,1) изобутанол (9,1)	0	0	1:1	94	91	88
358	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (17,8)	Газовый конденсат (73,1) изопропанол (9,1)	0	0	1:1	99	95	92
359	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10,9)	Газовый конденсат (83,6) изобутанол (5,5)	0	0	1:1	82	77	74
360	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (10,9)	Газовый конденсат (83,6) изопропанол (5,5)	0	0	1:1	87	84	77

Таблица 7

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Конверсия, %		
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор		Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя									9	3	0
285	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	78	75	70
361	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	Лаурет сульфат натрия (3)	0	0,5:1	87	82	79
362	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	Неонол АФ 9-6 (3)	0	0,5:1	94	90	86
363	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	Неонол АФ 9-12 (3)	0	0,5:1	92	88	83
364	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	N-оксид амина (3)	0	0,5:1	93	87	84
365	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	ОП-7 (3)	0	0,5:1	92	86	83
366	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	ОП-10 (3)	0	0,5:1	94	89	85
367	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	Неонол АФ 9-6 (1)	0	0,5:1	83	78	75
368	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	Неонол АФ 9-6 (7)	0	0,5:1	100	97	93
369	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	Неонол АФ 9-6 (20)	0	0,5:1	85	80	76

Таблица 8

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Конверсия, %		
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор		Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя									9	3	0
285	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	78	75	70
370	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	0	0	0	0	0	10	0	0
371	0	0	0	0	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	49	15	5

Таблица 9

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Конверсия, %		
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор		Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя									9	3	0
285*	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	78	75	70
372**	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	75	71	69
373***	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	72	68	65
374****	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	69	63	59

\* последовательное добавление в нефть сначала компонента 2, затем компонента 1

\*\* последовательное добавление в нефть сначала компонента 1, затем компонента 2

\*\*\* одновременное добавление в нефть компонента 1 и компонента 2

\*\*\*\* одновременное добавление в нефть предварительно смешанных компонента 1 и компонента 2

Таблица 10

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Температура углеводородного сырья, °С	Конверсия, %			
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор			Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан	
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя										+25	9	3	0
285*	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	+25	78	75	70	
375	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	+10	75	71	68	
376	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	+50	87	83	78	
377	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	-10	61	58	54	
378	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	+70	86	82	77	

Таблица 11

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Время обработки, ч	Конверсия, %			
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор			Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан	
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя										2	9	3	0
285*	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	2	78	75	70	
379	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	0,5	65	61	57	
380	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	5 минут	53	47	42	
381	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	1 минута	39	35	30	
382	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	3:1	1 минута	87	82	79	
383	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Метилат натрия (30)	Метанол (70)	0	0	2:1	1 минута	94	91	88	

Таблица 12

№ примера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозировка компонента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозировка компонента 2	Конверсия, %			
	Органическая основа	Растворитель органической основы	Органическая соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворитель для добавки	Поверхностно-активное вещество	Модификатор		Сероводород	Метилмеркаптан	Этилмеркаптан	
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя										9	3	0
285*	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	78	75	70	
384**	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	63	58	52	
385***	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	90	85	81	

\* встряхивали нефть с реагентом 1 минуту и 2 часа отстоя;

\*\* 2 часа отстоя без встряхивания и смешивания реагентов в нефти;

\*\*\* 2 часа постоянного перемешивания на магнитной мешалке с частотой оборотов 700 об/мин.

Таблица 13

№ при-мера	Компонент 1 состав (в скобках содержание в мас.%)			Дозиро- вка компо- нента 1	Компонент 2 состав (в скобках массовая доля в %)				Дозиров- ка компон- ента 2	Тип сырья	Конверсия, %		
	Органиче- ская основа	Раствори- тель органиче- ской основы	Органиче- ская соль металла		Добавка для создания основной среды	Растворите- ль для добавки	Поверхно- стно- активное вещество	Модифи- катор			Серово- дород	Метил- меркап- тан	Этил- меркап- тан
1	Холостой эксперимент без добавления поглотителя									нефть	9	3	0
285	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	Нефть	78	75	70
386	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	Нефтяная фракция 180-360 С	81	77	74
387	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	Газовый конденсат	82	77	73
388	Акрилонитрил (100)	0	0	0,5:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	0,5:1	Сжиженные углеводородные газы	76	74	68
389	Акрилонитрил (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	2:1	Неочищенная неподготовленная нефть	73	68	63
390	Акрилонитрил (100)	0	0	1:1	Гидроксид натрия (30)	Вода (70)	0	0	2:1	газовый конденсат	75	71	69
										содержанием воды и растворенных газов			

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Комбинация для удаления сероводорода и меркаптанов из углеводородных сред, содержащая компонент 1 и компонент 2, при этом компонент 1 содержит органическую основу, а компонент 2 содержит добавку для создания основной среды,

при этом органическую основу выбирают из группы, состоящей из кетонов, акрилатов, метакрилатов, цианоакрилатов,  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных сложных эфиров,  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных амидов, нитрилов, ангидридов карбоновых кислот, изоцианатов, уретанов, N-оксидов, оксипропионитрилов, окси-2-метилпропионитрилов, органических нитритов, галогенангидридов карбоновых кислот, углеводородов с винильной группой, иминов, енаминов, эфиров карбоновых кислот и их комбинаций,

а добавку для создания основной среды выбирают из группы, состоящей из гидроксидов, карбонатов, силикатов, фосфатов, аммиака, аминов, триазинов, амидинов, алколюлятов и их комбинаций, причем массовое соотношение между компонентом 1 и компонентом 2 составляет от 1:15 до 15:1, при этом комбинация не является смесью компонента 1 и компонента 2.

2. Комбинация по п.1, отличающаяся тем, что

кетоны выбраны из группы, состоящей из ацетона, ацетилацетона, метилэтилкетона, ацетофенона, бензальацетона, бензохинона, нафтохинона и их комбинаций;

акрилаты выбраны из группы, состоящей из метилакрилата, этилакрилата, пропилакрилата, бутилакрилата, 2-этилгексилакрилата и их комбинаций;

метакрилаты выбраны из группы, состоящей из метилметакрилата, этилметакрилата и их комбинаций;

цианоакрилаты выбраны из группы, состоящей из метилцианоакрилата, этилцианоакрилата и их комбинаций;

$\alpha,\beta$ -ненасыщенные сложные эфиры выбраны из группы, состоящей из винилацетата, винилформиата, винилпропионата, диметилмалеата, диэтилмалеата, дибutilмалеата, диоктилмалеата, дибutilфталата, диметилфумарата и их комбинаций;

$\alpha,\beta$ -ненасыщенные амиды выбраны из группы, состоящей из акриламида, диметилакриламида, диэтилакриламида, метакриламида, диметилметакриламида и их комбинаций;

нитрилы выбраны из группы, состоящей из акрилонитрила, метакрилонитрила, этакрилонитрила, ацетонитрила, пропионитрила, бензонитрила и их комбинаций;

ангидриды карбоновых кислот выбраны из группы, состоящей из малеинового ангидрида, уксусного ангидрида, изометилтетрагидрофталевого ангидрида (изо-МТГФА), пропионового ангидрида, бензойного ангидрида, фталевого ангидрида и их комбинации;

изоцианаты выбраны из группы, состоящей из метилендифенилдиизоцианата, толуилендиизоциана-

та, гексаметилендиизоцианата и их комбинаций;

уретаны выбраны из группы, состоящей из метилуретана, этилуретана, пропиуретана, бутилуретана и их комбинаций;

в качестве N-оксида используют бензофуроксан;

оксипропионитрилы выбраны из группы, состоящей из  $\beta,\beta$ -дициандиэтилового эфира, 3-гидроксипропионитрила, 3-метоксипропионитрила и их комбинаций;

в качестве окси-2-метилпропионитрила используют 3-гидрокси-2-метилпропионитрил;

в качестве органического нитрита используют аллилнитрит;

в качестве галогенангидрида карбоновой кислоты используют пропионилбромид;

в качестве углеводорода с винильной группой используют 3,3,3-трифторпропен-1;

в качестве имина используют ацетонимин;

в качестве енамина используют метилпропен-1-иламин;

в качестве эфира карбоновой кислоты используют этилацетат;

гидроксиды выбраны из группы, состоящей из гидроксида лития, гидроксида натрия, гидроксида калия, гидроксида тетраметиламмония, бензилтриметиламмония гидроксида (тритона Б) и их комбинаций;

карбонаты выбраны из группы, состоящей из карбоната натрия, карбоната калия и их комбинаций;

в качестве силиката используют силикат натрия;

фосфаты выбраны из группы, состоящей из фосфата натрия, фосфата калия и их комбинаций;

амины выбраны из группы, состоящей из монометиламина, диметиламина, этиламина, бутиламина, диэтиламина, диизопропиламина, дипропиламина, триметиламина, триэтиламина, трипропиламина, моноэтанолamina, диэтанолamina, триэтанолamina, метилдиэтанолamina, диметилэтанолamina, этилендиамин (ЭДА), диэтилентриамин (ДЭТА), триэтилентетрамин (ТЭТА), полиэтиленполиамин (ПЭПА), гуанидина и их комбинаций;

в качестве триазина используют 1,3,5-гексагидротриазин;

амидины выбраны из группы, состоящей из ацетамидина, диазабициклоундецена (ДБУ) и их комбинаций;

в качестве алкоголята используют метилат натрия.

3. Комбинация по п.1 или 2, отличающаяся тем, что органическую основу выбирают из группы, состоящей из метилцианоакрилата, этилцианоакрилата, диметилакриламида, метакриламида, акрилонитрила, метакрилонитрила, этакрилонитрила и их комбинаций, предпочтительно из группы, состоящей из акрилонитрила, метакрилонитрила, этакрилонитрила и их комбинаций, наиболее предпочтительно органическая основа представляет собой акрилонитрил.

4. Комбинация по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что добавку для создания основной среды выбирают из группы, состоящей из гидроксида натрия, гидроксида калия, гидроксида лития, метилата натрия, моноэтанолamina, диэтанолamina, ацетамидина, гуанидина, диазабициклоундецена и их комбинаций, предпочтительно из группы, состоящей из гидроксида натрия, гидроксида калия, гидроксида лития, метилата натрия, ацетамидина, гуанидина, диазабициклоундецена их комбинаций, более предпочтительно из группы, состоящей из гидроксида натрия, гидроксида калия, гидроксида лития, метилата натрия и их комбинаций, наиболее предпочтительно добавка для создания основной среды представляет собой гидроксид калия.

5. Комбинация по любому из пп.1-4, отличающаяся тем, что органическая основа составляет до 100 мас.% от общей массы компонента 1, предпочтительно от 10 до 100 мас.%, более предпочтительно от 70 до 100 мас.% от общей массы компонента 1, еще более предпочтительно от 80 до 100 мас.% от общей массы компонента 1, наиболее предпочтительно от 90 до 100 мас.% от общей массы компонента 1, а добавка для создания основной среды составляет до 100 мас.% от общей массы компонента 2, предпочтительно от 5 до 100 мас.% от общей массы компонента 2, более предпочтительно от 30 до 100 мас.% от общей массы компонента 2, еще более предпочтительно от 30 до 90 мас.% от общей массы компонента 2, наиболее предпочтительно от 30 до 70 мас.% от общей массы компонента 2.

6. Комбинация по любому из пп.1-5, отличающаяся тем, что компонент 1 дополнительно содержит растворитель органической основы и/или органическое соединение металла, при этом растворитель органической основы выбирают из группы, состоящей из углеводородов с температурой кипения в интервале от 30 до 380°C, жидких углеводородных фракций с температурой кипения от 30 до 550°C, спиртов, сложных эфиров, амидов, сложных эфиров угольной кислоты, моноэфиров этиленгликоля, кубовых остатков ректификации бутиловых спиртов (КОРБС), метилэтилкетоксида, диметилсульфоксида, диметилкарбоната, пропиленкарбоната, формальгликоля, диоксана, тетрагидрофурана, метилпирролидона, спирто-эфирного концентрата и их комбинаций, а органическое соединение металла выбирают из группы, состоящей из органических солей металла, органических комплексных соединений металла и их комбинаций, причем органические соли металла, выбирают из солей 2-этилгексановой, лауриновой, олеиновой или стеариновой кислоты, комплексное соединение металла выбирают из ацетилацетонатов металла, при этом металл выбирают из группы, состоящей из никеля, меди, марганца, кобальта, цинка.

7. Комбинация по п.6, отличающаяся тем, что углеводороды с температурой кипения в интервале от

30 до 380°C выбирают из группы, состоящей из пентана, гексана, гептана, изооктана, бензола, толуола, ксилола и их комбинаций; жидкие углеводородные фракции с температурой кипения в интервале от 30 до 550°C выбирают из группы, состоящей из углеводородной фракции с температурой кипения 30-205°C, углеводородной фракции с температурой кипения 180-240°C, углеводородной фракции с температурой кипения 240-360°C, углеводородной фракции с температурой кипения 360-550°C, керосина, прямогонного газойля, уайт-спирита, нефти, газового конденсата и их комбинаций; спирты выбирают из группы, состоящей из метанола, этанола, изопропанола, бутанола, изобутанола и их комбинаций; сложные эфиры выбирают из группы, состоящей из этилацетата, бутилацетата, метил-трет-бутилового эфира, этил-трет-бутилового эфира, метилтретамилового эфира; петролейного эфира и их комбинаций; в качестве амида используют диметилформамид; сложные эфиры угольной кислоты выбирают из группы, состоящей из диметилкарбоната, пропиленкарбоната и их комбинаций; моноэфиры этиленгликоля выбирают из группы, состоящей из этилцеллозольва, бутилцеллозольва и их комбинаций.

8. Комбинация по п.6 или 7, отличающаяся тем, что растворитель органической основы выбирают из группы, состоящей из бензола, толуола, ксилола, нефти, углеводородной фракции с температурой кипения 30-205°C, углеводородной фракции с температурой кипения 180-240°C, углеводородной фракции с температурой кипения 240-360°C, углеводородной фракции с температурой кипения 360-550°C, керосина, прямогонного газойля, уайт-спирита, газового конденсата, метанола, этанола, пропанола, бутанола, изопропанола, изобутанола, трет-бутанола, пропиленкарбоната, метил-трет-бутилового эфира и их комбинаций, предпочтительно из группы, состоящей из бензола, толуола, углеводородной фракции с температурой кипения 30-205°C, углеводородной фракции с температурой кипения 180-240°C, углеводородной фракции с температурой кипения 240-360°C, нефти, газового конденсата, метанола, этанола, изопропанола, пропиленкарбоната и их комбинаций, наиболее предпочтительно из группы, состоящей из бензола, толуола, углеводородной фракции с температурой кипения 30-205°C, углеводородной фракции с температурой кипения 180-240°C, углеводородной фракции с температурой кипения 240-360°C, нефти, газового конденсата и их комбинаций, а органические соединения металла представляют собой соли металла, выбранные из солей лауриновой, олеиновой и стеариновой кислоты, предпочтительно из солей лауриновой и олеиновой кислоты, наиболее предпочтительно из солей лауриновой кислоты, при этом металл выбирают из группы, состоящей из никеля, меди, марганца, кобальта и цинка, предпочтительно из никеля и меди, наиболее предпочтительно металл представляет собой медь.

9. Комбинация по любому из пп.6-8, отличающаяся тем, что содержание растворителя органической основы составляет до 90 мас.% от общей массы компонента 1, предпочтительно от 0,1 до 90 мас.% от общей массы компонента 1, более предпочтительно от 5 до 90 мас.% от общей массы компонента 1, наиболее предпочтительно от 5 до 30 мас.% от общей массы компонента 1.

10. Комбинация по любому из пп.6-9, отличающаяся тем, что содержание органического соединения металла составляет до 10 мас.% от общей массы компонента 1, предпочтительно от 1 до 10 мас.% от общей массы компонента 1, наиболее предпочтительно от 1 до 5 мас.% от общей массы компонента 1.

11. Комбинация по любому из пп.1-10, отличающаяся тем, что компонент 2 дополнительно содержит растворитель добавки для создания основной среды и/или поверхностно-активное вещество (ПАВ), и/или модифицирующую добавку, при этом растворитель добавки для создания основной среды выбирают из группы, состоящей из воды, спиртов, гликолей, моноэфиров этиленгликоля, ароматических углеводородов, ацеталей, углеводородных фракций с температурой кипения от 30 до 550°C и их комбинаций, ПАВ выбирают из группы, состоящей лаурилсульфата натрия, лауретсульфата натрия, алкилтриметиламмония хлорида C12-C14, алкилтриметиламмония хлорида C16-C18, диалкилдиметиламмония хлорида C16-C18, дидецилдиметиламмония хлорида, алкилбензолсульфонокислоты, алкилбензолсульфонокислоты кальциевой соли, алкилбензолсульфонокислоты натриевой соли (сульфонола), кокамидопропилбетаина, кокоамфоацетата натрия, кокоилглицината калия, N-оксида амина, Синола ЭМ, Синола АН-1, Синола КМК-БС, оксиэтилированных спиртов, выбранных их Синтанола АЛМ-3, синтанола АЛМ-7, синтанола АЛМ-10, синтанола ДС-10, оксиэтилированных нонилфенолов, выбранных из неолола АФ 9-4, неолола АФ 9-6, неолола АФ 9-12, синтамида 5к, диэтаноламида жирных кислот кокосового масла (дакамида), таллового масла, жирных кислот таллового масла, оксиэтилированных алкилфенолов, выбранных из ОП-4, ОП-7, ОП-10, полиоксиэтилен(20)-сорбитанмоноолеата (твина-80), ПЭГ 40, касторового масла, полиэфира ПП 4202, полиэфира ПП 4003, полиэфира ПП 5503, лапрола 4503, лапрола 5003, оксиэтилированного диэтаноламина, оксиэтилированного 4-третоктилфенола (тритона) и их комбинаций, модифицирующую добавку выбирают из группы, состоящей из солей переходных металлов, комплексных соединений переходных металлов, аллилсульфонатов, сульфитов, нитритов, тиосульфатов, сорбатов, персульфатов, уротропина и их комбинаций.

12. Комбинация по п.11, отличающаяся тем, что жидкие углеводородные фракции с температурой кипения в интервале от 30 до 550°C, используемые в качестве растворителя добавки для создания основной среды, выбирают из группы, состоящей из уайт-спирита, нефти, керосина, прямогонного газойля, углеводородной фракции с температурой кипения 30-205°C, углеводородной фракции с температурой кипения 180-240°C, углеводородной фракции с температурой кипения 240-360°C, углеводородной фракции с температурой кипения 360-550°C, газового конденсата и их комбинации; спирты, используемые в

качестве растворителя добавки для создания основной среды, выбирают из группы, состоящей из метанола, этанола, изопропанола и их комбинаций; в качестве гликоля используют этиленгликоль; моноэфиры этиленгликоля, используемые в качестве растворителя добавки для создания основной среды, выбирают из группы, состоящей из этилцеллозольва, бутилцеллозольва и их комбинаций; в качестве ацетала используют формальгликоль; ароматические углеводороды, используемые в качестве растворителя добавки для создания основной среды, выбирают из группы, состоящей из бензола, толуола и их комбинаций; соли переходных металлов выбирают из группы, состоящей из нитрата никеля, сульфата меди, сульфата цинка, хлорида кобальта, ацетата меди, ацетата марганца, бихромата натрия, бихромата калия, бихромата аммония и их комбинаций; комплексные соединения переходных металлов выбирают из группы, состоящей из динатриевой соли дихлордисульфокислоты фталоцианина кобальта, этилендиаминтетраацетата железа (железо-ЭДТА), этилендиаминтетраацетата меди (медь-ЭДТА), ацетилацетоната никеля, ацетилацетоната кобальта, ацетилацетоната меди, ацетилацетоната марганца, ацетилацетоната цинка и их комбинаций; аллилсульфонаты выбирают из группы, состоящей из аллилсульфоната натрия, метилаллилсульфоната натрия и их комбинаций; сульфиты выбирают из группы, состоящей из сульфита натрия, метабисульфита натрия и их комбинаций; в качестве нитрита используют нитрит натрия; в качестве тиосульфата используют тиосульфат натрия; в качестве сорбата используют сорбат калия; в качестве персульфата используют персульфат натрия.

13. Комбинация по п.11 или 12, отличающаяся тем, что растворитель добавки для создания основной среды выбирают из группы, состоящей из бензола, толуола, ксилола, нефти, углеводородной фракции с температурой кипения 30-205°C, углеводородной фракции с температурой кипения 180-240°C, углеводородной фракции с температурой кипения 240-360°C, углеводородной фракции с температурой кипения 360-550°C, керосина, прямогонного газойля, уайт-спирита, газового конденсата, метанола, этанола, пропанола, бутанола, изопропанола, изобутанола, трет-бутанола, пропиленкарбоната, метил-трет-бутилового эфира и их комбинаций, предпочтительно из группы, состоящей из бензола, толуола, углеводородной фракции с температурой кипения 30-205°C, углеводородной фракции с температурой кипения 180-240°C, углеводородной фракции с температурой кипения 240-360°C, нефти, газового конденсата, метанола, этанола, изопропанола, пропиленкарбоната и их комбинаций, наиболее предпочтительно из группы, состоящей из метанола, этанола, пропанола, бутанола, изопропанола, изобутанола, трет-бутанола и их комбинаций; ПАВ выбирают из группы, состоящей из лауретсульфата натрия, N-оксида амина, Синтанола АЛМ-3, синтанола АЛМ-7, синтанола АЛМ-10, синтанола ДС-10, неолола АФ 9-4, неолола АФ 9-6, неолола АФ 9-12, оксиэтилированных алкилфенолов, выбранных из ОП-4, ОП-7, ОП-10, наиболее предпочтительно ПАВ выбирают из группы, состоящей из неолола АФ 9-6, N-оксида амина, оксиэтилированного алкилфенола ОП-7, оксиэтилированного алкилфенола ОП-10 и их комбинаций.

14. Комбинация по любому из пп.11-13, отличающаяся тем, что содержание растворителя добавки для создания основной среды составляет до 95 мас.% от общей массы компонента 2, предпочтительно от 0,1 до 95 мас.% от общей массы компонента 2, наиболее предпочтительно от 10 до 30 мас.% от общей массы компонента 2, от 40 до 70 мас.% от общей массы компонента 2 или от 60 до 80 мас.% от общей массы компонента 2.

15. Комбинация по любому из пп.11-14, отличающаяся тем, что содержание ПАВ составляет до 20 мас.% от общей массы компонента 2, предпочтительно от 0,1 до 20 мас.% от общей массы компонента 2, более предпочтительно от 3 до 20 мас.% от общей массы компонента 2, наиболее предпочтительно от 3-7 мас.% от общей массы компонента 2.

16. Комбинация по любому из пп.11-15, отличающаяся тем, что содержание модифицирующей добавки составляет до 30 мас.% от общей массы компонента 2, предпочтительно от 1 до 30 мас.% от общей массы компонента 2.

17. Комбинация по любому из пп.1-16, отличающаяся тем, что массовое соотношение между компонентом 1 и компонентом 2 составляет от 1:6 до 6:1, предпочтительно от 1:6 до 1,5:1.

18. Способ удаления сероводорода и меркаптанов из углеводородных сред, включающий стадию, на которой вводят в углеводородную среду комбинацию по любому из пп.1-17, при этом компонент 1 и компонент 2 вводят в углеводородную среду отдельно через по меньшей мере одну точку ввода, при этом комбинацию по любому из пп.1-17 вводят в углеводородную среду в количестве, достаточном для обеспечения массового соотношения компонента 1 к сумме сероводорода и меркаптанов от 0,2:1 до 3:1 и массового соотношения компонента 2 к сумме сероводорода и меркаптанов от 0,2:1 до 3:1.

19. Способ по п.18, отличающийся тем, что комбинацию по любому из пп.1-17 вводят в углеводородную среду в количестве, достаточном для обеспечения массового соотношения компонента 1 к сумме сероводорода и меркаптанов от 0,5:1 до 3:1 и массового соотношения компонента 2 к сумме сероводорода и меркаптанов от 0,5:1 до 3:1, предпочтительно от 2:1 до 3:1.

20. Способ по п.18 или 19, отличающийся тем, что состоит из стадии, на которой вводят в углеводородную среду комбинацию по любому из пп.1-17.

21. Способ по любому из пп.18-20, отличающийся тем, что компонент 1 и компонент 2 вводят в углеводородную среду одновременно или последовательно, предпочтительно компонент 1 и компонент 2 вводят в углеводородную среду последовательно, наиболее предпочтительно в углеводородную среду

вначале вводят компонент 2, а затем компонент 1.

22. Способ по любому из пп.8-21, отличающийся тем, что компонент 1 и компонент 2 каждый независимо друг от друга вводят в обрабатываемую среду в газообразном и/или жидком виде.

23. Способ по любому из пп.8-22, отличающийся тем, что компонент 1 и компонент 2 каждый независимо друг от друга вводят в углеводородную среду в виде жидких раствора, и/или эмульсии, и/или суспензии.

24. Способ по любому из пп.18-23, отличающийся тем, что углеводородную среду выбирают из группы, включающей нефть, нефтяные фракции, газовый конденсат, сжиженные углеводородные газы, неочищенную нефть, газовый конденсат с содержанием воды и растворенных газов и их комбинации.

25. Способ по любому из пп.18-24, отличающийся тем, что меркаптаны выбирают из группы, включающей метилмеркаптан, этилмеркаптан и их комбинации.

