

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202390907

(13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.01.19

(51) Int. Cl. *B01D 19/00* (2006.01)
C10G 19/02 (2006.01)
C02F 1/66 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.05.06

(54) ХИМИЧЕСКИЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ И СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ С ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ H₂S И ДРУГИХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ТЕКУЧИХ СРЕДАХ И СМЕСЯХ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕКУЧИХ СРЕД

(31) 63/185,808; 63/293,471

(72) Изобретатель:
Роу Клиффтон Ли (US)

(32) 2021.05.07; 2021.12.23

(33) US

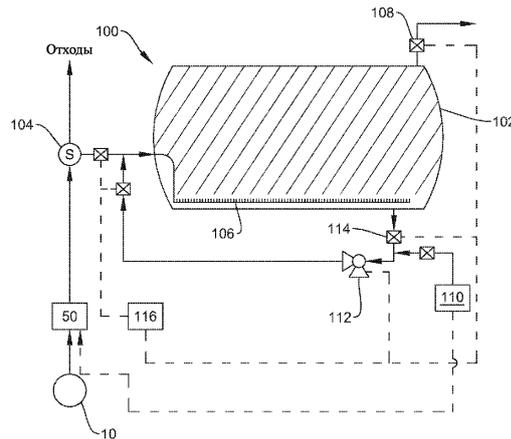
(74) Представитель:
Хмара М.В. (RU)

(86) PCT/US2022/028155

(87) WO 2022/236110 2022.11.10

(71) Заявитель:
ГЭПС ТЕКНОЛОДЖИ, ЛЛК (US)

(57) Композиция для обработки для снижения содержания H₂S, CO₂ и других загрязняющих веществ в текучей смеси загрязненных жидкостей и газов, содержащая жидкость на основе углеводородов и по меньшей мере одно гидроксидное соединение, диспергированное или растворенное в жидкости на основе углеводородов. По меньшей мере одно гидроксидное соединение, диспергированное или растворенное в жидкости на основе углеводородов, составляет от 30 до 50 мас.% композиции для обработки, по меньшей мере одно гидроксидное соединение включает в себя по меньшей мере одно из гидроксида калия и гидроксида натрия, и pH композиции для обработки лежит в диапазоне от 13 до 14,0.



202390907 A1

202390907 A1

**ХИМИЧЕСКИЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ И
СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ С ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ
СОДЕРЖАНИЯ H₂S И ДРУГИХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ТЕКУЧИХ СРЕДАХ
И СМЕСЯХ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕКУЧИХ СРЕД**

5

Перекрестные ссылки на родственные заявки

Данная обычная заявка заявляет приоритет в соответствии с предварительной заявкой на патент США № 63/185,808, поданной 7 мая 2021 г., и предварительной заявкой на патент США № 63/293,471, поданной 23 декабря 10 2021 г. Содержание этих приоритетных заявок полностью включено в данную публикацию посредством ссылки.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к новым композициям для обработки на 15 основе углеводородных жидкостей и к системам и способам обработки с использованием композиций для обработки для снижения содержания H₂S, CO₂ и других загрязняющих веществ в различных загрязненных текучих средах, включающих в себя сырую нефть и другие жидкости на основе нефти, водные растворы, включающие в себя так называемую «попутную воду», которую 20 извлекают из подземных пластов совместно с сырой нефтью, газы, в том числе природный газ, а также смеси таких текучих сред. В частности, настоящее изобретение относится к таким композициям для обработки, системам и способам, в которых загрязненные текучие среды и смеси загрязненных текучих сред вступают в химическую реакцию с новыми композициями для обработки на основе 25 углеводородных жидкостей, в результате чего содержание загрязняющих веществ в смешанных текучих средах быстро снижается до значительно более низких уровней практичным, эффективным и экономичным способом, а в некоторых случаях также предотвращается образование и выпадение осадков из обработанных текучих сред во время процесса обработки.

30

Предшествующий уровень техники

Серосодержащие соединения, в том числе сероводород (H₂S), давно признаны нежелательными загрязняющими веществами в текучих средах на основе углеводородов, таких как сырая нефть, природный газ и сжиженный нефтяной газ 35 (LPG; от англ.: liquified petroleum gas), а также в водных растворах, таких как попутная вода, извлекаемая из подземных пластов совместно с сырой неочищенной

нефтью, и в природном газе и в очищенных жидких нефтепродуктах. H_2S является особенно нежелательным загрязняющим веществом, поскольку он является высокотоксичным для людей и животных, коррозионным для металлов и т.п. В целом, углеводородные текучие среды коммерческого назначения должны
5 содержать менее пяти частей/млн (ppm, от англ. parts per million) H_2S . Снижение содержания H_2S в углеводородных текучих средах издавна было и остается очень важным центром внимания нефтеперерабатывающей промышленности во всем мире. Очистка загрязненных газов, в том числе природного газа, является гораздо более трудной, чем очистка загрязненных жидкостей, и во многих случаях на основе
10 известных в настоящее время технологий ее невозможно выполнить практичным, экономически эффективным способом.

Кроме того, многие текучие среды на основе углеводородов, извлекаемые из подземных пластов, могут содержать значительные количества других
15 загрязняющих веществ, включающих в себя другие серосодержащие загрязняющие вещества, кроме H_2S , диоксид углерода (CO_2), хлорид натрия ($NaCl$), азот (N_2), воду и т.д., которые не обязательно полностью удалять в процессе очистки, но их содержание также следует снизить до низких, приемлемых уровней, чтобы повысить качество и ценность обработанных углеводородных текучих сред и снизить
20 нежелательные выбросы, образующиеся при сжигании некоторых из этих текучих сред; например, когда сжигают топливо, состоящее из сырой нефти и природного газа, обычно выделяется SO_2 , который является газом, оказывающим раздражающее действие на людей.

Присутствие этих других загрязняющих веществ в текучих средах, подлежащих обработке, в характерном случае усложняет обработку, необходимую
25 для снижения содержания H_2S , и обычно требует дополнительных, специальных композиций для обработки и способов, кроме тех, которые используют для снижения содержания H_2S в загрязненных текучих средах. Конкретным осложняющим фактором при обработке природных текучих сред на основе углеводородов, таких как сырая нефть и природный газ, является то, что такие
30 текучие среды обычно имеют меняющиеся в широком диапазоне характеристики, которые необходимо учитывать, и на которые необходимо обращать внимание. Например, даже в одной конкретной скважине, которая производит смесь сырой нефти, природного газа и попутной воды, извлекаемые из скважины текучие среды могут иметь характеристики, которые могут очень сильно варьироваться; например,
35 сырая нефть или природный газ, добытые из конкретной скважины в определенное время в определенный день, могут содержать такие количества H_2S и другие типы и

количества других загрязняющих веществ, которые будут значительно отличаться от количеств этих загрязняющих веществ в сырой нефти или природном газе, полученных из той же скважины в тот же день, но в другое время. Также попутная вода и природный газ, содержащий водяной пар, часто содержат значительные количества растворенных в них загрязняющих солей, в том числе NaCl, и хотя соли могут не быть токсичными или настолько вредными для людей, как H₂S, присутствие этих солей создает особые проблемы в большинстве способов очистки, поскольку соли имеют тенденцию к выпадению в осадок из обработанных текучих сред во время процессов обработки и могут, по-видимому, создавать проблемы с закупоркой и т.п., которые необходимо решать.

Кроме того, существуют ситуации, когда другие химикаты могут быть добавлены к загрязненным жидкостям для других целей, кроме снижения содержания H₂S, CO₂ и других загрязняющих веществ, и эти другие химикаты могут вызывать нежелательные реакции с композициями для обработки, добавленными для снижения содержания H₂S, CO₂ и других загрязняющих веществ. Например, в случае нефтяных скважин часто существует проблема с коррозией трубопроводов, соединенных со скважиной, так что к загрязненным текучим средам, извлекаемым из скважины, могут быть добавлены химикаты, ингибирующие коррозию, такие как ингибиторы коррозии на основе силикатов. Эти ингибиторы коррозии на основе силикатов могут реагировать с композициями для обработки, добавленными для снижения содержания H₂S, CO₂ и других загрязняющих веществ, в частности – с композициями для обработки на основе воды, а также с загрязняющими веществами в текучих средах, создавая различные проблемы, такие как выпадение в осадок различных веществ из обработанных текучих сред, что приводит к проблемам с закупоркой, снижением потока и т.п. В качестве конкретного примера ингибиторы коррозии на основе силикатов могут реагировать с композициями для обработки на водной основе, такими, как ранее предложенные автором настоящего изобретения в Международных заявках на патент №№ PCT/US2018/050913 и PCT/US2018/064015 и в Патенте США № 10,913,911 B2, в частности, если в извлекаемых текучих средах также содержится значительное количество CO₂, что регулярно встречается, поскольку CO₂ может быть преобразован в кристаллы карбоната, которые выпадают в осадок из обработанных текучих сред. В частности, это обычно происходит, если pH обработанных текучих сред превышает 10.

Ранее предложенные автором настоящего изобретения композиции для обработки и способы обработки, раскрытые в Международных заявках на патент №№ PCT/US2018/050913 и PCT/US2018/064015 и в Патенте США № 10,913,911 B2,

можно использовать для снижения содержания H_2S и других загрязняющих веществ в различных загрязненных текучих средах. Содержание этих ранее поданных заявок полностью включено в данную публикацию посредством ссылки. Эти раскрытые ранее композиции для обработки являются композициями на водной основе, в
5 большинстве случаев содержащими высокие концентрации, например - в общей сложности от 35 масс. % до 55 масс. %, одного или более гидроксидных соединений, растворенных в воде, и, соответственно, имеют рН, равный примерно 14. Если ранее предложенные композиции для обработки добавляют или иным образом приводят в контакт с загрязненными текучими средами, то
10 высококонцентрированные гидроксидные соединения очень эффективны в отношении быстрого снижения содержания H_2S в обработанных текучих средах до безопасных, приемлемых уровней.

Ранее предложенные композиции для обработки могут также содержать небольшие количества других химических соединений, в зависимости от конкретных
15 характеристик загрязненных текучих сред, подлежащих обработке. Например, ранее предложенные композиции для обработки могут содержать небольшие количества: одной или более органических кислот, таких как фульвовая кислота и гуминовая кислота, которые очень эффективно препятствуют выпадению в осадок из обработанных текучих сред веществ, которые образуются из удаляемого H_2S , а
20 также других загрязняющих веществ; хелатирующего агента, такого как этилендиаминтетрауксусная кислота (EDTA; от англ.: ethylenediaminetetraacetic acid), который повышает эффективность гидроксидных соединений в отношении снижения содержания H_2S и может способствовать необратимости снижения содержания H_2S в обработанных текучих средах при использовании композиций для
25 обработки; поверхностно-активного вещества, такого как лаурилсульфат натрия; и буферного агента, такого как карбонат калия.

Обычно по различным причинам чаще используют способы обработки для обработки загрязненных газов, таких как природный газ, чем способы обработки для обработки загрязненной жидкости, такой как сырая нефть. Некоторые
30 дополнительные факторы и проблемы, которые могут возникнуть при обработке загрязненных газов, обсуждаются в Патенте США 10,913,911, например, они могут включать в себя дополнительные стадии обработки и оборудование для удаления воды, солей и т.п., кроме стадии снижения содержания H_2S и других загрязняющих веществ композициями для обработки.

35 Автор настоящего изобретения ранее также предложил способы обработки, включающие в себя использование его композиций для обработки на водной основе

для снижения содержания загрязняющих веществ в смеси или в смешанном потоке текучих сред. См. Международную заявку на патент № PCT/US2021/058610, содержание которой полностью включено в данную публикацию посредством ссылки. Как раскрыто в публикации PCT/US2021/058610, если ранее предложенные композиции для обработки и их варианты используют для обработки смеси загрязненных текучих сред или непрерывно текущего потока смеси текучих сред, загрязненных H₂S и другими загрязняющими веществами, например – непрерывно текущей смеси сырой нефти, попутной воды и природного газа из скважины, то такой поток смеси текучих сред можно экономично и эффективно обрабатывать для снижения содержания H₂S и других загрязняющих веществ посредством добавления соответствующей дозы (или доз) композиций для обработки, таких как раскрытые в PCT/US2018/064015 и в Патенте США № 10,913,911, а также их вариантов, к смеси текучих сред. Дозы ранее предложенных композиций для обработки можно добавить к загрязненной смеси текучих сред сразу после ее извлечения из скважины и/или после разделения текучих сред сепаратором, и конкретные количества и размеры доз можно оптимизировать для любой конкретной загрязненной смеси текучих сред или смешанного потока текучих сред. Если композицию (или композиции) для обработки добавляют в поток смеси текучих сред, то композиция для обработки объединяется и реагирует со смесью текучих сред, пока она течет в трубопроводе или другом транспортировочном средстве к нефтеперерабатывающему заводу или другому месту назначения, в характерном случае, например, на протяжении многих миль и в течение периода времени, равного часу или более, при этом композиции для обработки будут реагировать и снижать содержание H₂S и других загрязняющих веществ в каждой из смешанных текучих сред, так что содержание этих загрязняющих веществ будет значительно сниженным к тому времени, когда смесь текучих сред достигнет нефтеперерабатывающего завода или другого места назначения. Также очень важно то, что из обработанного потока смеси текучих сред по существу не выпадают осадки, если дозируемое количество композиций для обработки, добавленное к потоку смешанных загрязненных текучих сред тщательно регулируется на основании pH, как разъяснено в публикации PCT/US2021/058610. Автор настоящего изобретения определил, что даже в том случае, если поток загрязненной смеси текучих сред имеет относительно высокое содержание H₂S, когда его извлекают из скважины, например – 40000 частей/млн, 60000 частей/млн и более во всем потоке смеси текучих сред, посредством обработки смеси текучих сред согласно способу обработки, раскрытому в публикации PCT/US2021/058610 содержание H₂S в жидкой

части потока, например – в сырой нефти и попутной воде, можно снизить ниже 5 частей/млн, а содержание H_2S в газообразной части смеси, например – в природном газе, можно снизить до примерно $1/3$ или $1/2$ от его исходного значения до обработки.

Что касается добавления дополнительных доз композиции для обработки к потоку смеси нефти и газа, то его можно осуществлять независимо от того, были ли смешанные текучие среды пропущены через сепаратор для отделения жидкого водного компонента смеси текучих сред или нет. В любом случае это может просто включать в себя введение дополнительной дозы (или доз) композиции для обработки в поток в одном или более мест по пути течения потока. Однако для более равномерного смешивания композиции для обработки с потоком смеси текучих сред автор настоящего изобретения также предложил использовать реакционную камеру, как это показано на единственном чертеже к данной публикации, в которую подают поток загрязненных текучих сред и композицию для обработки и смешивают их с получением по существу однородной смеси, которую затем выгружают в другой трубопровод или другое транспортировочное средство.

Важным открытием, сделанным автором настоящего изобретения и относящимся к ранее предложенному способу обработки согласно публикации PCT/US2021/058610, является то, что если pH обработанной смеси текучих сред повышается до значения, превышающего 10, вследствие добавления ранее предложенных композиций для обработки, то даже в малых или локальных участках смеси, куда добавляют композицию для обработки, это может с достаточной вероятностью вызывать выпадение осадка, включающего в себя соли, твердые загрязняющие вещества и т.п., из обработанного потока смеси текучих сред, что может быть нежелательным. Автор определили, что если композицию для обработки добавляют к потоку смеси текучих сред, то величина дозы (или доз) композиции для обработки, добавляемой к смеси, должна быть подходящей для повышения pH потока смеси текучих сред от характерного начального значения pH, лежащего в диапазоне от 5 до 6, до значения pH, лежащего в диапазоне от 9,0 до 10, в локальных участках смеси текучих сред, к которым добавляют композицию (или композиции) для обработки, предпочтительно – от 9,5 до 10, для достижения оптимальных результатов и без образования и выпадения осадков, однако если pH повышается более чем до 10, это может привести к выпадению осадков. После того как доза (или дозы) композиций для обработки полностью прореагируют со смесью текучих сред, pH обработанной смеси текучих сред в характерном случае может быть равен примерно 7 (нейтральный) или быть немного выше 7.

Соответствующие величины доз композиции (или композиций) для обработки для воздействия на загрязняющие вещества в потоке смешанных текучих сред согласно ранее предложенному способу обработки основаны на величине потока смеси текучих сред, подлежащего обработке, а также на других факторах, включающих в себя конкретный состав потока смеси текучих сред, количеств различных загрязняющих веществ в текучих средах и pH. В случае характерной нефтяной скважины, имеющей производительность, лежащую в диапазоне от 500 до 10000 баррелей сырой нефти и от 10 миллионов до 20 миллионов кубических футов (от ~283168 до ~566337 м³) природного газа в сутки (24 часа), причем содержание H₂S в смешанной текучей среде равно 30000 частей/млн или выше, автор настоящего изобретения обнаружил, что соответствующая доза ранее предложенных композиций для обработки может лежать в диапазоне от 5 до 20 галлонов (от ~18,9 до ~75,7 литров) композиции для обработки, добавляемых в час, или от 120 до 480 галлонов (от ~454,2 до ~1817 литров) в день. Из этой дозы часть, составляющую от ¼ до ¾ от общего количества, можно добавить в виде начальной дозы (или доз) к потоку смеси текучих сред по существу сразу после извлечения из подземных пластов, а остальное можно добавить к обработанной смеси в виде дополнительной дозы (или доз) в другом месте (или местах) ниже по течению, независимо от того, пропущена смесь текучих сред через сепаратор или нет. Добавление дополнительной дозы (или доз) композиции для обработки после отделения жидких компонентов на водной основе может быть более эффективным, чем добавление дополнительных доз к смеси текучих сред, которая еще содержит жидкие компоненты на водной основе, или добавление всей композиции для обработки одновременно. Автор определил, что в этих условиях содержание H₂S в обработанной сырой нефти в конечном потоке смеси текучих сред снижается ниже чем до 5 частей/млн H₂S и часто до 0 частей/млн H₂S, тогда как в обработанном природном газе в смеси текучих сред оно снижается на 50-70% и в характерном случае составляет менее 15000 частей/млн H₂S.

Хотя показано, что ранее предложенные автором настоящего изобретения композиции для обработки и способы обработки с использованием таких композиций для обработки являются гораздо более экономичными и эффективными в отношении снижения содержания H₂S и других загрязняющих веществ в различных текучих средах, включающих в себя сырую нефть, попутную воду и природный газ, а также в смесях загрязненных текучих сред по сравнению с другими композициями для обработки и способами обработки согласно предшествующему уровню техники, в данной области техники существует высокая потребность в

усовершенствовании предыдущих предложений автора в отношении экономичности и эффективности очистки загрязненных текучих сред по отдельности и смесей текучих сред.

5 Сущность изобретения

Задачей настоящего изобретения является удовлетворение указанной потребности.

Автор настоящего изобретения тщательно исследовал этот вопрос и открыл новые композиции для обработки и способы обработки, которые, по сравнению с
10 ранее предложенными автором композициями для обработки и способами обработки, являются более эффективными, производительными и экономически целесообразными в отношении быстрого снижения содержания и/или удаления H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в различных загрязненных текучих средах и
15 смесях текучих сред до безопасных, приемлемых уровней производительным и экономически эффективным способом, независимо от того, обрабатывают ли загрязненные текучие среды по отдельности или в смеси.

Одно из открытий, сделанных автором настоящего изобретения, относится к новым композициям для обработки на основе углеводородных жидкостей, содержащим одну или более жидкостей на основе углеводородов и относительно
20 высокую суммарную концентрацию одного или более гидроксидных соединений, растворенных или диспергированных в жидкости (или жидкостях) на основе углеводородов, например – от 30 масс. % до 45 масс. %, и необязательно один или более других компонентов, как обсуждается в данной публикации. Жидкости на основе углеводородов, используемые в новой композиции (или композициях) для
25 обработки могут включать в себя широкое многообразие жидкостей, как обсуждается в данной публикации, но в целом сообщают композиции для обработки повышенное давление паров по сравнению с ранее предложенными автором настоящего изобретения композициями для обработки на основе воды. Автор настоящего изобретения определил, что такие композиции для обработки в
30 некоторых ситуациях могут быть более эффективными и экономически выгодными в отношении снижения содержания H_2S и других загрязняющих веществ в различных загрязненных текучих средах и смесях загрязненных текучих сред по сравнению с ранее предложенными автором настоящего изобретения композициями для обработки на основе воды, включающими в себя композиции, указанные в данной
35 публикации, и новые композиции для обработки на основе углеводородных жидкостей могут быть более эффективными в отношении предотвращения

образования и выпадения осадков из обработанных текучих сред по сравнению с ранее предложенными автором настоящего изобретения композициями для обработки на основе воды. Поскольку новые композиции для обработки содержат жидкости на основе углеводов, они существенно отличаются от ранее предложенных автором настоящего изобретения композиций для обработки, которые являются жидкими композициями на основе воды и не содержат жидкостей на основе углеводов. Новая композиция (или композиции) для обработки могут содержать другие компоненты, включающие в себя другие компоненты, содержащиеся в ранее предложенных автором настоящего изобретения композициях для обработки на основе воды, что может зависеть от конкретной загрязненной текучей среды (или сред), подлежащей обработке. Кроме того, автор обнаружил, что если новые композиции для обработки на основе углеводородной жидкости также содержат некоторое количество воды, даже до 50 об. %, то новые композиции все еще могут быть более экономически выгодными и эффективными в отношении снижения содержания H_2S , CO_2 и некоторых других загрязняющих веществ и в отношении предотвращения образования и выпадения осадков в различных загрязненных текучих средах и смесях загрязненных текучих сред по сравнению с ранее предложенными автором настоящего изобретения композициями для обработки на основе воды.

В новых композициях для обработки можно использовать широкое многообразие жидкостей на основе углеводов, в том числе относительно легкие жидкости, включающие в себя спирты, толуол, гексан, ксилол и другие, а также смеси этих жидкостей, при условии, что гидроксидное соединение (или соединения) и любые другие компоненты, подлежащие включению в композиции для обработки, могут полностью раствориться или диспергироваться в жидкостях на основе углеводов. Спирты пригодны для использования в качестве углеводородных жидкостей, поскольку они являются полярными, так что другие компоненты композиции (или композиций) для обработки обычно могут растворяться в них и/или смешиваться с ними. Более легкие спирты, включающие в себя метанол (CH_3OH), этанол (C_2H_5OH) и n-пропиловый спирт (C_3H_8O) могут быть более подходящими из-за их более низкой цены и/или более высокого давления паров. Толуол, гексан, ксилол также пригодны в качестве углеводородных жидкостей, поскольку гидроксидные соединения и другие компоненты являются растворимыми или диспергируемыми в них, поскольку они имеют относительно высокие давления паров, которые желательны, поскольку большинство химически активных гидроксидных соединений могут содержаться в парах, где они могут лучше

реагировать с газообразными загрязняющими веществами, в том числе – с H_2S и CO_2 . Другие углеводородные жидкости, кроме спиртов, толуола, гексана и ксилола, также можно использовать, при условии, что гидроксидное соединение (или соединения) и другие компоненты могут растворяться или диспергироваться в них.

5 Также углеводородные жидкости должны иметь более высокие давления паров, чем вода.

При использовании жидкости на основе углеводородов в качестве основного растворителя для композиции для обработки, давление пара композиции для обработки при стандартных температуре и давлении (STP; от англ.: standard temperature and pressure) может быть больше, чем давление пара ранее предложенных автором настоящего изобретения композиций для обработки на основе воды при STP. Соответственно, большее количество композиции для обработки может находиться в паровой фазе и, соответственно, может иметь больший контакт с загрязняющими веществами, включающими в себя H_2S и CO_2 , которые обычно находятся в паровой фазе при STP, даже если H_2S и CO_2 присутствуют в смешанном потоке текучих сред, содержащем жидкие и газообразные текучие среды, и может более эффективно и экономично снижать содержание H_2S и CO_2 . Если загрязненные текучие среды, такие как сырая нефть, попутная вода и природный газ, добывают из подземных пластов через скважину, текучие среды могут находиться при температуре, лежащей в диапазоне от $90\text{ }^\circ\text{F}$ до $120\text{ }^\circ\text{F}$, в то время, когда текучие среды достигают поверхности земли, но по мере протекания текучих сред через трубопровод к сепаратору, нефтеперерабатывающему заводу или другому месту назначения они будут охлаждаться до температуры окружающей среды вокруг трубопровода, так что важно, чтобы композиция для обработки могла эффективно снижать содержание загрязняющих веществ, таких как H_2S и CO_2 , при STP. Новые композиции для обработки эффективно снижают содержание H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в загрязненных текучих средах при STP, однако очищающая реакция (или реакции) может протекать быстрее при повышенных температурах.

30 В целом, можно использовать любые гидроксидные соединения, при условии, что они могут растворяться или диспергироваться в углеводородной жидкости (или жидкостях) всей композиции. Однако некоторые гидроксидные соединения имеют более низкую цену, например – $NaOH$ и KOH , и при использовании они могут делать композицию и способы обработки с использованием композиции более экономически выгодными. Также, если композицию для обработки необходимо использовать с текучими средами, такими как сырая нефть и/или природный газ,

которые содержат значительные количества NaCl, который в характерном случае растворен в воде, содержащейся в текучих средах, то может быть желательным использовать мало или вообще не использовать NaOH для предотвращения выпадения соли в осадок из обработанных текучих сред. Композиция для обработки
5 может в сумме содержать от 30 масс. % до 50 масс. % одного или более гидроксидных соединений. Важно, что компоненты композиции, отличающиеся от углеводородной жидкости (или жидкостей) должны быть растворимыми, диспергируемыми и/или смешиваемыми с жидкостью (или жидкостями) на основе углеводородов, используемой в композиции для обработки, поскольку не должно
10 выпадать осадков и т.п. из самой композиции для обработки при использовании ее в способах обработки по настоящему изобретению.

Новые композиции для обработки могут содержать воду, даже значительное количество воды, достигающее 50 об. %, но присутствие воды в композициях для обработки может повысить вероятность образования осадков и их выпадения из
15 обрабатываемых текучих сред, что во многих ситуациях является нежелательным. Гидроксиды обычно более прочно связываются с водой, чем с углеводородными жидкостями, и если новые композиции для обработки добавляют к загрязненным текучим средам, содержащим воду вместе с солями и/или другими загрязняющими веществами, растворенными или диспергированными в воде, то гидроксиды,
20 связанные с водой, могут вызывать высвобождение солей и других загрязняющих веществ из обработанных текучих сред.

Новые композиции для обработки могут также содержать некоторые количества других химических соединений, в зависимости от конкретных характеристик текучих сред, подлежащих обработке, и желаемых результатов, в том
25 числе – от того, существует ли проблема с образованием и выпадением осадков в/из обработанных жидкостей, однако количества этих других химических соединений будут значительно меньше, чем количество гидроксидного соединения (или соединений) в композициях для обработки. Например, новые композиции для обработки могут содержать от 0,01 масс. % до 6 масс. % одной или более
30 органических кислот, таких как фульвовая кислота и гуминовая кислота, которые, как обнаружил автор настоящего изобретения, очень эффективно предотвращают выпадение в осадок из обработанных жидкостей веществ, которые образуются из удаляемого H₂S, и других загрязняющих веществ. Композиции для обработки могут содержать от 0,01 масс. % до 6 масс. % хелатирующего агента, такого как
35 этилендиаминтетрауксусная кислота (EDTA). Среди прочего, EDTA повышает эффективность гидроксидных соединений в отношении снижения содержания H₂S и

способствует необратимости снижения содержания H_2S с использованием новой обработки. Композиции для обработки могут также содержать от 0,1 масс. % до 8 масс. % сульфида натрия (HNa_2S) или его гидрата $Na_2S \cdot 9H_2O$, которые оба являются бесцветными твердыми веществами. Автор настоящего изобретения

5 достоверно доказал, что включение сульфида натрия в новые композиции для обработки может быть очень эффективным в отношении снижения общего содержания серы в загрязненных текучих средах. Композиции для обработки также могут содержать небольшое количество, например - от 0,5 масс. % до менее чем 5 масс. %, предпочтительно – менее 2 масс. %, полимера, который также может

10 способствовать предотвращению выпадения осадков из обработанных текучих сред. Примером такого полимера является коммерчески доступный анионный полимер, идентифицированный кодом продукта 3640. В малых количествах, например – от 0,02 масс. % до менее чем 1 масс. %, могут быть добавлены поверхностно-активное вещество, такое как лаурилсульфат натрия, и буферный

15 агент, такой как карбонат калия.

Что касается содержания воды, то опять-таки новая композиция для обработки может содержать мало воды или вообще не содержать воды (до 50 об. %). Это можно обеспечить посредством растворения или диспергирования гидроксидного соединения (или соединений) и других компонентов непосредственно

20 в спирте (или спиртах) или в другой жидкости (или жидкостях) на основе углеводов, используемых в качестве растворителя/основы композиции для обработки. Например, гидроксидное соединение (или соединения) могут находиться в форме гидратов, таких как гидрат KOH и гидрат $NaOH$, которые являются твердыми материалами, которые легко растворяются в спиртах, тогда как

25 органические кислоты, такие как фульвовая кислота и гуминовая кислота, EDTA и сульфид натрия и его гидрат также могут находиться в формах твердых веществ или порошков, которые также легко растворяются в спиртах. Полимеры, такие как полимер 3640, легко диспергируются в спиртах. Благодаря растворению гидроксидного соединения (или соединений) и других компонентов непосредственно

30 в спирте (или спиртах) и/или другой углеводородной жидкости (или жидкостях), используемых в качестве основы для композиции для обработки, можно снизить количество воды в композиции для обработки до минимальных уровней, таких как 5 масс. % или менее. Малое количество воды в композициях для обработки обычно делает их более эффективными и/или экономичными при очистке загрязненных

35 текучих сред.

С другой стороны, автор настоящего изобретения открыл, что даже в том случае, если новые композиции для обработки содержат значительные количества воды, например – до примерно 50 масс. %, совместно с жидкостями на основе углеводов, композиции для обработки все еще могут быть очень эффективными в отношении снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в различных загрязненных текучих средах и смесях загрязненных текучих сред, поскольку вода может способствовать диспергированию других компонентов в композициях для обработки. Например, автор настоящего изобретения открыл, что если гидроксидное соединение (или соединения), органические кислоты, такие как фульвовая кислота и гуминовая кислота, хелатирующие агенты, такие как EDTA, сульфид натрия и его гидрат и другие компоненты композиций для обработки вначале растворяют или диспергируют в воде, а затем водный раствор (или растворы), содержащие эти материалы, смешивают со спиртом (или спиртами) и/или другой углеводородной жидкостью (или жидкостями), используемыми в качестве основы композиции для обработки, то полученная композиция для обработки все еще может быть очень эффективной и экономичной в отношении снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в различных загрязненных текучих средах и потоках смешанных текучих сред, а также в отношении предотвращения образования и выпадения осадков из обработанных текучих сред. Такие композиции для обработки, содержащие и углеводородную жидкость (или жидкости), и воду, все еще могут иметь значительно более высокое давление пара, чем ранее предложенные автором настоящего изобретения композиции для обработки, которые не содержат углеводов или углеводородной жидкости (или жидкостей).

Пример новой композиции для обработки может быть приготовлен посредством растворения или диспергирования в любом желаемом объеме одной или более углеводородных жидкостей, таких как спирты, включающие в себя метанол (CH_3OH), этанол (C_2H_5OH) и n-пропиловый спирт (C_3H_8O), толуол, гексан и ксилол, суммарно от 30 масс. % до 50 масс. % одного или более гидроксидных соединений, включающих в себя по меньшей мере одно из KOH и NaOH. По желанию, от 0,01 масс. % до 6 масс. % одной или более органических кислот, таких как фульвовая кислота и гуминовая кислота, от 0,1 масс. % до 6 масс. % хелатирующего агента, такого как EDTA, и от 0,1 масс. % до 8,0 масс. % сульфида натрия (HNa_2S) или его гидрата $Na_2S \cdot 9H_2O$ можно включить в эту композицию для обработки. Опять-таки гидроксидные соединения могут быть в твердой форме, такой как гидрат KOH и гидрат NaOH, тогда как органические кислоты, такие как

фульвовая кислота и гуминовая кислота, EDTA и сульфид натрия и его гидрат также могут быть в формах твердых веществ или порошков, которые также легко растворяются или диспергируются в этих жидкостях на основе углеводов. Эта иллюстративная композиция для обработки имеет рН, примерно равный 14.

5 В другом примере вариант композиции для обработки, содержащий одну или более обсуждаемых углеводородных жидкостей и значительное количество воды может быть приготовлен посредством объединения от 15 об. % до 50 об. % одной или более жидкостей на основе углеводов, обсуждаемых в первом примере, и от 50 об. % до 85 об. % водного раствора, содержащего в общей сложности от 35
10 масс. % до 55 масс. % одного или более гидроксидных соединений, таких как КОН и NaOH. Если в композицию для обработки необходимо включить другие химические соединения в относительно гораздо меньших количествах, чем количество углеводородной жидкости (или жидкостей) и водного раствора гидроксидного соединения (или соединений), то объемные проценты следует соответствующим
15 образом отрегулировать. Например, от 0,5 об. % до 8 об. % водного раствора, содержащего от 1 масс. % до 60 масс. % одной или более органических кислот, таких как фульвовая кислота и гуминовая кислота, от 1 об. % до 10 об. % водного раствора, содержащего от 30 масс. % до 60 масс. % хелатирующего агента, такого как EDTA, и/или от 1 об. % до 20 об. % водного раствора, содержащего от 15 масс.
20 % до 25 масс. % сульфида натрия, можно включить в композицию для обработки, и относительные процентные содержания углеводородной жидкости (или жидкостей) и раствора гидроксида будут пропорционально снижены. Эта иллюстративная композиция для обработки также имеет рН, примерно равный 14.

Другое открытие, сделанное автором настоящего изобретения, относится к
25 иллюстративным способам обработки для снижения содержания и/или удаления H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ из различных загрязненных текучих сред, включающих в себя жидкости, такие как сырая нефть и загрязненная вода, которая извлекается вместе с сырой нефтью из скважины, газы, такие как природный газ, а также смеси текучих сред, содержащие две или более таких текучих сред, с
30 использованием новых композиций для обработки на основе углеводородных жидкостей, предложенных автором настоящего изобретения. Автор настоящего изобретения открыл, что смеси загрязненных текучих сред можно эффективно и экономично обрабатывать с целью снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ посредством добавления соответствующей дозы (или доз)
35 новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей, обсуждаемой в данной публикации, к загрязненной текучей среде или

смеси текучих сред и обеспечении времени для снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ композициями. Кроме того, автор настоящего изобретения открыл, что композиции можно использовать для очистки смеси загрязненных текучих сред в форме текущего потока, например – потока, содержащего все три упомянутые ранее текучие среды, извлекаемые из скважины и текущие в направлении нефтеперерабатывающего завода или другого места назначения, посредством добавления соответствующей дозы (или доз) композиции (или композиций) к текущему потоку, так что одновременно снижается содержание загрязняющих веществ во всех смешанных текучих средах. В этой связи автор настоящего изобретения открыл, что при обработке смеси текучих сред, содержащей как жидкие, так и газообразные текучие среды, способ обработки по настоящему изобретению обеспечивает значительно более высокую эффективность, чем обработка загрязненных текучих сред по отдельности, поскольку жидкая текучая среда (или среды), содержащаяся в обрабатываемой смеси, выгодно функционирует в качестве среды, содержащей композицию (или композиции) для обработки, что увеличивает контакт с газообразной текучей средой (или средами) в загрязненной смеси. Также очень важно, что можно подобрать специфические рецептуры композиций для обработки для обеспечения выпадения малого количества осадков или отсутствия выпадения осадков из обработанного потока смеси текучих сред в процессе его протекания вместе с добавленной композицией для обработки, например – посредством включения в композиции органических кислот, таких как фульвовая кислота и гуминовая кислота, и/или полимеров, таких как полимер 3640. Автор настоящего изобретения определил, что даже в том случае, если смесь загрязненных текучих сред имеет относительно высокое содержание H_2S и CO_2 при извлечении из скважины, например – 60000 частей/млн и более в случае H_2S и 40000 частей/млн и более в случае CO_2 , содержание H_2S и CO_2 в жидкой части смеси, например – в сырой нефти и попутной воде, можно снизить до уровня, составляющего менее 5 частей/млн, а содержание H_2S и CO_2 в газообразной части смеси, например – в природном газе, можно снизить на 60% или более при использовании способа обработки по настоящему изобретению.

Что касается осуществления данного способа обработки, то автор настоящего изобретения определил, что композицию для обработки можно добавлять к смеси текучих сред после ее извлечения из скважины и во время протекания к сепаратору или другому месту назначения, так что композиция для обработки может снижать содержание H_2S , CO_2 и некоторых других загрязняющих

веществ во всех трех текучих средах смеси текучих сред. Дозу (или дозы) композиции (или композиций) для обработки можно альтернативно или дополнительно добавить к смеси сырой нефти и природного газа после пропускания смеси текучих сред через сепаратор с целью удаления жидкого компонента на основе воды. Конечно, можно также добавить композицию (или композиции) для обработки по настоящему изобретению к одной загрязненной текучей среде, такой как сырая нефть или природный газ, но обработка только природного газа может быть значительно более сложной и дорогой, поскольку жидкая композиция (или композиции) для обработки не объединяется равномерно с загрязненными газами, как это происходит в случае загрязненных жидкостей, даже если композиции для обработки содержат мало или вообще не содержат воды. Автор настоящего изобретения открыл, что обработка загрязненного природного газа в случае, когда он объединен с одной или более загрязненными жидкостями, такими как сырая нефть и попутная вода, и они совместно текут в трубопроводе, является гораздо более эффективной, поскольку загрязненная жидкость (или жидкости) функционирует в качестве средства, обеспечивающего включение композиции (или композиций) для обработки в текущие текучие среды, за счет чего обеспечивается значительный контакт между композициями для обработки и природным газом, обеспечивающий эффективную очистку загрязненного природного газа.

Автор настоящего изобретения также открыл, что в случае, когда новую композицию (или композиции) для обработки на основе углеводородной жидкости добавляют к смеси загрязненных текучих сред или к потоку смеси, очень важно регулировать и контролировать pH обрабатываемого потока смешанных текучих сред для предотвращения образования и/или выпадения из него осадков. Характерная смесь текучих сред, извлекаемая из нефтяной/газовой скважины, может иметь начальное значение pH, лежащее в диапазоне от 5 до 6, однако вследствие высокощелочной природы новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородной жидкости pH потока смешанных текучих сред будет повышаться при добавлении к нему композиции (или композиций) для обработки, в частности – в малых, локальных зонах потока текучих сред, в которых к потоку добавляют композицию (или композиции) для обработки на основе воды. Однако очень важно, что автор настоящего изобретения открыл, что при использовании новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей для обработки потока смешанных текучих сред вместо ранее предложенных автором настоящего изобретения композиций для обработки на основе воды, которые использовали в способе обработки согласно публикации

PCT/US2021/058610, pH обработанного потока смешанных текучих сред обычно повышается до значений, превышающих 10, не вызывая образования и/или выпадения осадков из потока смешанных текучих сред. Например, в способе, раскрытом в публикации PCT/US2021/058610, pH обработанного потока текучих сред не должен повышаться до значений, превышающих примерно 10, даже в маленьких, локальных зонах потока текучих сред, в которых композицию (или композицию) для обработки на основе воды добавляют к потоку, для предотвращения образования и/или выпадения осадка (или осадков) из потока смешанных текучих сред. Однако в способе обработки с использованием новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей pH обработанного потока смешанных текучих сред может повышаться до значения, превышающего 12, не приводя к образованию и/или выпадению осадков из потока смешанных текучих сред. Автор открыл, что в способе обработки с использованием новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей возникает мало проблем с образованием и/или выпадением осадков при повышении pH до значений, равных примерно 12,5, в том числе в маленьких, локальных зонах потока текучих сред, в которых композицию (или композицию) для обработки на основе воды добавляют к потоку.

Возможность повышать pH обработанного потока смешанных текучих сред до значений, превышающих 12, в новом способе обработки выгодно позволяет добавлять большее количество новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей в общей сложности и в различных дозах к потоку смешанных текучих сред без беспокойства о том, что могут образоваться и/или выпасть осадки, по сравнению со способом обработки, раскрытым в публикации PCT/US2021/058610, в котором использовали ранее предложенные автором настоящего изобретения композиции для обработки на основе воды. Вследствие более высокого pH новый способ обработки может обеспечить более высокий и/или более экономически эффективный уровень снижения содержания H_2S , CO_2 и некоторых других загрязняющих веществ в потоке смешанных текучих сред по сравнению со способом обработки, раскрытым в публикации PCT/US2021/058610, и это приводит к достижению в новом способе обработки большей эффективности и экономичности в отношении снижения содержания загрязняющих веществ в смешанных текучих средах.

Что касается соответствующего регулирования pH потока смешанных текучих сред в способе обработки по настоящему изобретению, то автор настоящего изобретения определил, что также предпочтительно добавлять или инжектировать

композицию для обработки в поток смешанных текучих сред в форме нескольких малых доз и/или в нескольких положениях и/или в различные моменты времени, чтобы ни в одной части обработанных текучих сред не произошло даже временное повышение рН до значений, превышающих 12,5, поскольку это может привести к выпадению осадков. Другими словами, желательно не инжектировать всю дозу новой композиции для обработки на основе углеводородной жидкости в одном месте и/или в один момент времени, поскольку это может с высокой вероятностью привести к временному повышению рН потока смешанных текучих сред или рН части потока смешанных текучих сред до значения, превышающего 12,5. Даже временное повышение рН до значений, превышающих 12,5, может вызвать нежелательное образование и/или выпадение осадков из обработанного потока текучих сред.

Конкретные величины доз можно определить, исходя из рН потока смешанных текучих сред, который также можно контролировать в нескольких местах по пути следования потока смешанных текучих сред. рН обработанного потока смешанных текучих сред может в целом соответствовать остаточному, не вступившему в реакцию количеству новой композиции для обработки, оставшемуся в потоке смешанных текучих сред, и, соответственно, такой текущий контроль рН позволяет при необходимости добавить соответствующую дополнительную дозу (или дозы) композиции для обработки к потоку смешанных текучих сред, пока он продолжает течь по направлению к нефтеперерабатывающему заводу или другому месту назначения. Добавление более мелких доз композиции для обработки к потоку смешанных текучих сред в нескольких местах и/или в различные моменты времени позволяет добавить большее количество композиции для обработки к потоку смешанных текучих сред без возникновения проблемы с образованием и/или выпадением осадков. Это также приводит к тому, что новый способ обработки обеспечивает большую эффективность и экономичность в отношении снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в потоке смешанных текучих сред по сравнению со всеми другими известными способами обработки, в том числе способами обработки с использованием композиций для обработки на основе воды, предложенных автором настоящего изобретения.

Хотя приведенное ниже описание иллюстративных примеров осуществления настоящего изобретения, предоставленное для широкого распространения, является подробным для обеспечения его адекватности и помощи в понимании изобретения, оно не предназначено для ограничения цели настоящего изобретения, которая должна охватывать все новые идеи изобретения, описанные в данной

публикации, независимо от того, как они затем могут быть изменены посредством вариаций формы или добавления дальнейших усовершенствований. Формула изобретения, приведенная в конце публикации, является основным средством для достижения этой цели, поскольку она соответствует требованию указывать усовершенствования, комбинации и способы, в которых обнаруживаются идеи настоящего изобретения.

Перечень фигур

Единственный чертеж является блок-схемой системы для очистки загрязненной смеси текучих сред согласно иллюстративному варианту осуществления настоящего изобретения.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Далее будут описаны иллюстративные варианты осуществления настоящего изобретения. Основные аспекты настоящего изобретения включают в себя новые композиции для обработки на основе углеводородных жидкостей и способы обработки, включающие в себя использование композиций для обработки для очистки загрязненных текучих сред, включающих в себя жидкости, газы и смеси таких текучих сред. Способы обработки по настоящему изобретению могут просто включать в себя прямую инъекцию композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей в загрязненные текучие среды, но способы обработки могут необязательно включать в себя систему для обработки, изображенную на единственном чертеже.

Новые композиции для обработки на основе углеводородных жидкостей

Новые композиции для обработки на основе углеводородных жидкостей согласно иллюстративным вариантам осуществления настоящего изобретения включают в себя одну или более жидкостей на основе углеводородов и относительно высокую суммарную концентрацию одного или более гидроксидных соединений, растворенных или диспергированных в жидкости (или жидкостях) на основе углеводородов, например – от 30 масс. % до 45 масс. %, и необязательно – один или более других компонентов, как обсуждается в данной публикации. Жидкости на основе углеводородов, используемые в новой композиции (или композициях) для обработки, обеспечивают повышенное давление пара композиции для обработки по сравнению с ранее предложенными автором настоящего изобретения композициями для обработки на основе воды. Автор настоящего изобретения обнаружил, что такие композиции для обработки в некоторых

ситуациях могут быть более эффективными и экономичными при снижении содержания H_2S и других загрязняющих веществ в различных загрязненных текучих средах и смесях загрязненных текучих сред по сравнению с ранее предложенными автором настоящего изобретения композициями для обработки на основе воды, включающими в себя обсуждаемые в данной публикации, и новые композиции для обработки на основе углеводородных жидкостей могут быть более эффективными в отношении предотвращения образования и выпадения осадков из обработанных текучих сред по сравнению с ранее предложенными автором настоящего изобретения композициями для обработки на основе воды, что может быть очень важно. Новые композиции для обработки являются эффективными в отношении снижения содержания загрязняющих веществ в обработанных текучих средах в широком диапазоне температур, например – от $-30^{\circ}C$ до $300^{\circ}C$, и в широком диапазоне давлений, например – от давлений, лежащих ниже атмосферного давления, до нескольких атмосфер, в том числе – при STP. Также новые композиции для обработки

Новые композиции для обработки, включающие в себя жидкости на основе углеводородов, существенно отличаются от ранее предложенных автором настоящего изобретения композиций для обработки, которые являются жидкими композициями на основе воды, не включающими в себя жидкостей на основе углеводородов. Однако другие компоненты композиций для обработки могут быть такими же или сходными с компонентами, включенными в ранее предложенные автором настоящего изобретения композиции для обработки на основе воды.

Например, новая композиция для обработки может также содержать различные количества воды, от небольших количеств или полного отсутствия до 50 масс. % воды, и вода может быть полезной для облегчения растворения или диспергирования гидроксидного соединения (или соединений) и других необязательных компонентов в жидкостях на основе углеводородов. Автор настоящего изобретения обнаружил, что если новые композиции для обработки на основе углеводородных жидкостей также содержат некоторое количество воды и даже значительное количество воды, то при очистке некоторых загрязненных текучих сред или смесей текучих сред новые композиции все еще могут быть более эффективными и экономичными в отношении снижения содержания H_2S , CO_2 и некоторых других загрязняющих веществ и в отношении образования и выпадения осадков в различных загрязненных текучих средах и смесях загрязненных текучих сред по сравнению с ранее предложенными автором настоящего изобретения композициями для обработки на основе воды. Кроме того, при обработке

загрязненной сырой нефти и загрязненного природного газа из скважин они в характерном случае будут содержать некоторое количество воды, так что целесообразным может быть включение дополнительной воды в композиции для обработки. Такие композиции для обработки, содержащие как углеводородную жидкость (или жидкости), так и воду, все еще могут иметь значительно более высокое давление пара, чем ранее предложенные автором настоящего изобретения композиции для обработки, которые не содержат жидкости (или жидкостей) на основе углеводородов. Присутствие воды в композициях для обработки в некоторых ситуациях может повысить возможность выпадения осадков из обрабатываемых текучих сред. Гидроксиды обычно сильнее связываются с водой, чем углеводородные жидкости, и если новые композиции для обработки добавляют к загрязненным текучим средам, содержащим воду совместно с солями и/или другими загрязняющими веществами, растворенными или диспергированными в воде, то гидроксиды, связанные с водой, могут вызывать выпадение в осадок солей и других загрязняющих веществ из обработанных текучих сред.

Будут ли композиции для обработки содержать другие химические соединения, может зависеть от конкретных характеристик обрабатываемых загрязненных текучих сред и желаемых результатов, в том числе – от того, желательно ли образование и выпадение осадков из обработанных текучих сред или его следует предотвратить. Другие возможные компоненты композиций для обработки включают в себя: одну или более органических кислот, таких как фульвовая кислота и гуминовая кислота; полимеры, такие как анионный полимер с кодом продукта 3640; хелатирующие агенты, такие как EDTA; и сульфид натрия (HNa_2S). Например, новые композиции для обработки могут содержать в общей сложности от 0,01 масс. % до 6 масс. % одной или более органических кислот, таких как фульвовая кислота и гуминовая кислота, которые, как обнаружил автор настоящего изобретения, очень эффективно предотвращают выпадение в осадок из обработанных текучих сред веществ, которые образуются из удаляемого H_2S и других загрязняющих веществ. Использование этих органических кислот также обсуждается в публикации PCT/US2018/064015 и в Патенте США № 10,913,911 в связи с ранее предложенными автором настоящего изобретения композициями для обработки на основе воды, но обсуждение также применимо к новым композициям для обработки.

Композиции для обработки могут содержать от 0,01 масс. % до 6 масс. % хелатирующего агента, такого как этилендиаминтетрауксусная кислота (EDTA). Среди прочего, EDTA повышает эффективность гидроксидных соединений в

отношении снижения содержания H_2S и помогает превращать снижение содержания H_2S с использованием новой обработки в необратимое. Однако, если обрабатываемые текучие среды содержат значительное количество соли (или солей), то количества EDTA, лежащие на верхней границе обсуждаемого диапазона, могут прореагировать с солью (или солями) с образованием геля, который выпадет в осадок из обработанных текучих сред, что обычно является нежелательным, поскольку гель может вызвать закупорку трубопроводов, по которым текут текучие среды, и его придется удалять. Кроме того, если гель останется в трубопроводе или другом устройстве, через которое текут или транспортируются текучие среды в течение длительного периода времени, то гель может затвердеть, что затруднит удаление геля.

Композиции для обработки могут также содержать малое количество, например – от 0,1 масс. % до менее чем 5 масс. %, предпочтительно – менее 2 масс. %, полимера который может предотвратить выпадение солей, содержащихся в обрабатываемых текучих средах, в осадок из обработанных текучих сред. Примером такого полимера является коммерчески доступный анионный полимер, идентифицированный кодом продукта 3640. Автор настоящего изобретения полагает, что этот полимер и другие сходные полимеры могут инкапсулировать соли внутри обрабатываемых текучих сред, и это предотвращает или способствует предотвращению выпадения в осадок солей и других загрязняющих веществ из обработанных текучих сред.

Композиции для обработки могут также содержать от 0,1 масс. % до 8 масс. % сульфида натрия (HNa_2S) или его гидрата $Na_2S \cdot 9H_2O$, которые оба являются бесцветными твердыми веществами. Хотя может показаться парадоксальным добавление сульфида натрия с целью снижения содержания серы в загрязненных текучих средах, автор настоящего изобретения открыл, что добавление сульфида серы или его гидрата к композициям для обработки может способствовать снижению общего содержания серы в различных загрязненных текучих средах, в том числе в жидкостях и газах, подлежащих обработке композициями для обработки. В частности, автор настоящего изобретения открыл, что в композициях для обработки сульфид натрия способствует реакциям с серой и серосодержащими соединениями, в которых сера в значительном количестве преобразуется в диоксид серы (SO_2), который обычно высвобождается из обработанных текучих сред в газообразной форме при стандартных температуре и давлении (STP), хотя включение сульфида натрия в композиции для обработки может также вызвать образование и выпадение сравнительно малых количеств серосодержащего осадка,

который автор настоящего изобретения идентифицировал с использованием газового хроматографа как $C_{18}H_8N_4O_5S_2$. SO_2 является раздражающим веществом для людей, и его необходимо улавливать и/или дополнительно обрабатывать, тогда как осадок можно при необходимости удалить из трубопровода или другой

5 структуры, в которой содержатся или текут обработанные текучие среды. Сульфид натрия и его гидрат легко растворяются в воде, например – в концентрациях, лежащих в диапазоне от 15 масс. % до 25 масс. %, а также в жидкостях на основе углеводородов, используемых в композициях для обработки по настоящему изобретению.

10 Поверхностно-активное вещество, такое как лаурилсульфат натрия, и буферный агент, такой как карбонат калия, также могут быть включены в небольших количествах, например – менее 1 масс. %, в новые композиции для обработки.

При использовании жидкости на основе углеводородов в качестве базового растворителя для новых композиций для обработки давление пара композиций для

15 обработки при STP будет больше, чем давление пара ранее предложенных автором настоящего изобретения композиций для обработки на основе воды при STP. Соответственно, большее количество композиции для обработки будет находиться в паровой фазе и соответственно сможет иметь больший контакт с загрязняющими веществами, включая H_2S и CO_2 , которые обычно находятся в паровой фазе при

20 STP, даже если H_2S и CO_2 находятся в смеси текучих сред, содержащей жидкие и газообразные текучие среды. Поэтому новые композиции могут более эффективно и экономично удалять загрязняющие вещества, которые обычно находятся в газовой или паровой фазе при STP, в том числе H_2S и CO_2 . Когда загрязненные текучие среды, такие как сырая нефть, попутная вода и природный газ, извлекают из

25 подземных пластов через скважину, текучие среды могут находиться при температуре, лежащей в диапазоне от $90^\circ F$ до $120^\circ F$ в то время, когда текучие среды достигают поверхности Земли, но по мере того, как текучие среды текут по трубопроводу к сепаратору, нефтеперерабатывающему заводу или другому месту назначения, они охлаждаются до температуры окружающей среды вокруг

30 трубопровода, так что важно, чтобы композиция для обработки могла быть эффективной в отношении удаления загрязняющих веществ, в том числе H_2S и CO_2 , при STP. Новые композиции для обработки являются эффективными в отношении снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в загрязненных текучих средах при STP, но реакция (или реакции), снижающие содержание, в

35 способах обработки, включающих в себя композиции для обработки, могут протекать быстрее при повышенных температурах.

В новых композициях для обработки можно использовать широкое многообразие жидкостей на основе углеводородов, в том числе относительно легкие жидкости, включающие в себя спирты, толуол, гексан, ксилол и другие жидкости на основе углеводородов, имеющие давления пара больше, чем у воды, а также смеси этих жидкостей, при условии, что гидроксидное соединение (или соединения) и другие возможные компоненты композиций для обработки могут в них растворяться или диспергироваться. Спирты пригодны для использования в качестве углеводородных жидкостей, поскольку они являются полярными, так что другие компоненты композиции для обработки обычно легко могут растворяться в них и/или смешиваться с ними. Более легкие спирты, включающие в себя метанол (CH_3OH), этанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) и n-пропиловый спирт ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$), могут быть более подходящими из-за их более низкой цены и/или более высокого давления паров. Толуол, гексан, ксилол и другие такого рода жидкости, которые часто используют в качестве растворителей, также можно использовать в качестве углеводородных жидкостей, поскольку они имеют относительно высокие давления паров, которые желательны, поскольку большинство химически активных гидроксидных соединений могут содержаться в парах, где они могут лучше реагировать с газообразными загрязняющими веществами, в том числе – с H_2S и CO_2 . Гидроксидные соединения и другие возможные компоненты композиций для обработки также могут растворяться или диспергироваться в этих жидкостях. Важно, что компоненты композиции, отличающиеся от углеводородной жидкости (или жидкостей) должны быть растворимыми, диспергируемыми и/или смешиваемыми с жидкостью (или жидкостями) на основе углеводородов, используемыми в композиции для обработки, поскольку не должно быть осадков или сходных примесей в самой композиции для обработки при использовании в способах обработки по настоящему изобретению.

В целом, можно использовать любые гидроксидные соединения, при условии, что они могут растворяться или диспергироваться в углеводородной жидкости (или жидкостях) всей композиции. Однако некоторые гидроксидные соединения имеют более низкую цену, например – NaOH и KOH , и при использовании они могут делать композицию и способы обработки с использованием композиции более экономически выгодными. Также, если композицию для обработки необходимо использовать для обработки таких текучих сред, как сырая нефть и/или природный газ, которые содержат значительные количества солей, в том числе NaCl , который в характерном случае растворен в воде, содержащейся в текучих средах, то может быть желательным использовать малое количество или вообще не использовать

NaOH для предотвращения выпадения соли в осадок из обработанных текучих сред. Композиция для обработки может в сумме содержать от 30 масс. % до 50 масс. % одного или более гидроксидных соединений.

5 Включение воды вместе с жидкостями на основе углеводов в композиции для обработки по настоящему изобретению может способствовать растворению или диспергированию гидроксидных соединений и других возможных компонентов в новых композициях. Однако, если желательно, чтобы композиции для обработки содержали мало или вообще не содержали воды, гидроксидное соединение (или соединения) и другие возможные компоненты могут быть
10 растворены и/или диспергированы непосредственно в спирте (или спиртах) или другой жидкости (или жидкостях) на основе углеводов, используемых в качестве растворителя/основы композиции для обработки. Например, гидроксидное соединение (или соединения) может иметь форму гидратов, таких как гидрат KOH и гидрат NaOH, которые являются твердыми материалами, тогда как органические
15 кислоты, такие как фульвовая кислота и гуминовая кислота, хелатирующие агенты, такие как EDTA, и сульфид натрия или его гидрат могут также находиться в формах твердых веществ или порошков, которые все легко растворяются в спиртах и других обсуждаемых жидкостях на основе углеводов, которые могут быть использованы в новых композициях для обработки. Полимеры, такие как полимер
20 3640, легко диспергируются в спиртах. Вследствие растворения и/или диспергирования гидроксидного соединения (или соединений) и других компонентов непосредственно в спирте (или спиртах) и/или другой углеводородной жидкости (или жидкостях), используемых в качестве основы для композиции для обработки, это может позволить снизить количество воды в композиции для обработки до
25 минимальных уровней, таких как 5 масс. % или менее. Чем меньше количество воды в композициях для обработки, тем более эффективными и/или экономичными могут быть композиции для обработки в отношении очистки некоторых загрязненных текучих сред.

Однако автор настоящего изобретения открыл, что даже в том случае, если
30 новые композиции для обработки содержат значительные количества воды, например – до примерно 50 масс. %, совместно с жидкостями на основе углеводов, композиции для обработки все еще могут быть очень эффективными в отношении снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в различных загрязненных текучих средах и смесях загрязненных текучих
35 сред. Например, если гидроксидное соединение (или соединения) и другие возможные компоненты, включающие в себя органические кислоты, такие как

фульвовая кислота и гуминовая кислота, хелатирующие агенты, такие как EDTA, сульфид натрия и другие, вначале растворить или диспергировать в воде, то затем водный раствор (или растворы), содержащий эти материалы, можно смешать со спиртом (или спиртами) и/или другой углеводородной жидкостью (или жидкостями),

5 используемыми в качестве основы композиций для обработки, и полученные композиции для обработки все еще могут быть очень эффективными и экономичными в отношении снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в различных загрязненных текучих средах и смесях загрязненных текучих сред, а также в отношении предотвращения образования и выпадения осадков из

10 обработанных текучих сред. Если композиция для обработки содержит воду, например – для ускорения растворения или диспергирования гидроксидных соединений и других компонентов в композициях для обработки, то содержание воды можно снизить или минимизировать за счет растворения или диспергирования гидроксидного соединения (или соединений) в воде в относительно высоких

15 концентрациях, лежащих в диапазоне от 35 масс. % до 55 масс. %, тогда как органические кислоты, такие как фульвовая кислота и гуминовая кислота, и хелатирующие агенты, такие как EDTA, также можно растворить в воде в концентрациях, превышающих 40 масс. %.

Примеры новых композиций для обработки

20 Первый иллюстративный вариант осуществления новой композиции для обработки по настоящему изобретению можно приготовить посредством растворения или диспергирования в любом желаемом объеме одной или более углеводородных жидкостей, таких как спирты, включающие в себя метанол (CH_3OH), этанол (C_2H_5OH) и n-пропиловый спирт (C_3H_8O), толуол, гексан, ксилол и смеси этих

25 жидкостей, в общей сложности от 30 масс. % до 45 масс. % одного или более гидроксидных соединений, в том числе по меньшей мере одного из KOH и NaOH. Опять-таки, гидроксидные соединения могут находиться в твердой форме, как гидрат KOH и гидрат NaOH, которые легко растворяются или диспергируются в этих жидкостях на основе углеводородов. Эта иллюстративная композиция для

30 обработки имеет pH, примерно равный 14, и ее можно использовать для очистки различных загрязненных текучих сред, включающих в себя жидкости, такие как сырая нефть, очищенные нефтепродукты и попутная вода, газы, такие как природный газ, и смеси таких текучих сред. Способы обработки для обработки загрязненных текучих сред с использованием новых композиций для обработки

35 обсуждены ниже.

Второй иллюстративный вариант осуществления новой композиции для обработки сходен с первым иллюстративным вариантом, но дополнительно включает в себя значительное количество воды. Эту композицию можно приготовить посредством первоначального растворения соответствующего количества (или количеств) гидроксидного соединения (или соединений) в воде с получением водного раствора гидроксида и последующего объединения соответствующих объемов этого раствора с одной или более жидкостями на основе углеводов, использованными в первом иллюстративном варианте осуществления. Например, от 15 об. % до 50 об. % одной или более жидкостей на основе углеводов, обсуждавшихся в первом примере, можно объединить с от 50 об. % до 85 об. % водного раствора, содержащего суммарно от 35 масс. % до 55 масс. % одного или более гидроксидных соединений, включающих в себя по меньшей мере одно из КОН и NaOH. Эта иллюстративная композиция для обработки также имеет pH, примерно равный 14.

Каждый из указанных выше вариантов осуществления композиций для обработки по настоящему изобретению может быть модифицирован посредством добавления одного или более других компонентов, включающих в себя компоненты, упомянутые выше. В частности, эти иллюстративные композиции для обработки могут содержать одно или более из: от 0,01 масс. % до 6 масс. % одной или более органических кислот, таких как фульвовая кислота и гуминовая кислота; от 0,1 масс. % до 6 масс. % хелатирующего агента, такого как EDTA; от 0,1 масс. % до менее чем 5 масс. % и предпочтительно менее 2 масс. % полимера, такого как анионный полимер с кодом продукта 6340; от 0,1 масс. % до 8,0 масс. % сульфида натрия; от 0,01 масс. % до менее чем 1 масс. % поверхностно-активного вещества, такого как лаурилсульфат натрия; и от 0,01 масс. % до менее чем 1 масс. % буферного агента, такого как карбонат калия. Добавление одного или более этих других компонентов в композиции для обработки в значительной мере зависит от конкретной загрязненной текучей среды или смеси текучих сред, подлежащих обработке, и от того, желательна или нет выпадение осадка (или осадков) из обработанной текучей среды (или текучих сред).

Органические кислоты, такие как фульвовая кислота и гуминовая кислота, хелатирующий агент, такой как EDTA, и сульфид натрия могут иметь формы твердых веществ или порошков, которые можно растворить непосредственно в углеводородных жидкостях в первом и втором вариантах осуществления в соответствующих количествах, лежащих в пределах указанных массовых диапазонов. Альтернативно, твердые вещества или порошки этих компонентов

можно вначале растворить в воде с получением водных растворов компонентов, а затем соответствующие объемы водных растворов можно добавить в композиции для обработки согласно первому или второму вариантам осуществления настоящего изобретения. Например, можно приготовить водный раствор, содержащий от 1 масс. % до 60 масс. % одной или более органических кислот, таких как фульвовая кислота и гуминовая кислота, и от 0,5 об. % до 8 об. % этого водного раствора можно добавить к 92-99,5 об. % композиции для обработки согласно первому или второму вариантам осуществления. Сходным образом, можно приготовить водный раствор, содержащий от 30 масс. % до 60 масс. % хелатирующего агента, такого как EDTA, и от 1 об. % до 10 об. % того водного раствора можно добавить к 90-99 об. % композиции для обработки согласно первому или второму вариантам осуществления. Также можно приготовить водный раствор, содержащий примерно от 15 масс. % до 20 масс. % сульфида натрия и от 1 об. % до 20 об. % этого водного раствора можно добавить к 80-99 об. % композиции для обработки согласно первому или второму вариантам осуществления.

Полимеры, в том числе анионный полимер 3640, обычно поступают в форме водных растворов или эмульсий, которые можно добавлять в соответствующих количествах к композициям для обработки, поверхностно-активное вещество, такое как лаурилсульфат натрия, и буферный агент, такой как карбонат калия, также могут быть поставлены в форме водных растворов, которые можно добавить в соответствующих количествах в композиции для обработки.

Новые способы обработки с использованием новых композиций для обработки на основе углеводородных жидкостей

Новые композиции для обработки на основе углеводородных жидкостей по настоящему изобретению можно использовать для обработки или очистки отдельных загрязненных текучих сред, как жидких, так и газообразных, а также смесей текучих сред. Способами обработки по настоящему изобретению можно обрабатывать загрязненные текучие среды в периодическом режиме или в непрерывном режиме. Периодический режим может просто включать в себя добавление соответствующей дозы (или доз) композиции (или композиций) для обработки к определенным объемам загрязненных текучих сред или смесей текучих сред и обеспечение реакции композиций для обработки с загрязненными текучими средами в течение соответствующих периодов времени, которые могут составлять от секунд или минут до нескольких часов или дней, причем следует отметить, что снижение содержания H_2S , CO_2 и некоторых других загрязняющих веществ может происходить очень быстро из-за высокой концентрации гидроксидного соединения

(или соединений) в композиции для обработки, но может требовать определенного времени для достижения достаточного контакта между газообразными загрязненными текучими средами и композициями для обработки. Способы обработки в непрерывном режиме могут включать в себя добавление дозы (или доз) композиции (или композиций) для обработки к текущим потокам загрязненных текучих сред или смесей текучих сред в трубопроводах и т.п. и последующее обеспечение реакции композиций для обработки с потоками загрязненной текучей среды (или сред) в процессе их протекания по трубопроводам. В периодическом или непрерывном режимах реакции удаления с H_2S , CO_2 и некоторыми другими загрязняющими веществами в загрязненных жидких текучих средах могут протекать очень быстро вследствие высокой концентрации гидроксидного соединения (или соединений) в композициях для обработки, поскольку жидкие композиции для обработки равномерно смешиваются и контактируют с загрязненными жидкостями.

В случае загрязненных газов непрерывное барботирование газа через объем жидкой композиции (или композиций) для обработки, содержащийся в реакторе или реакционной колонне, также может происходить очень быстро, например – за 1-2 секунды, поскольку в такой установке будет значительный контакт между газами и жидкими композициями. Важно обеспечить достаточный контакт между газами и композициями для обработки, например – в течение по меньшей мере одной секунды, чего можно достичь посредством регулирования давления газов и/или вертикальной высоты композиции (или композиций) для обработки, содержащейся в реакционной камере или колонне. Также обычно желательно разбивать потоки загрязненных газов на пузырьки, например – с использованием различных отражающих перегородок или насадок в реакционной камере или колонне. Однако для обработки непрерывно текущего потока загрязненного газа посредством простой инъекции дозы (или доз) жидких композиций для обработки в поток газа может потребоваться значительно больше времени для снижения содержания загрязняющих веществ в газах, поскольку жидкие композиции не перемешиваются равномерно с текучими газами или не контактируют с ними. Однако, в этой связи автор настоящего изобретения открыл, что загрязненные газы можно значительно более эффективно очищать с использованием композиций для обработки по настоящему изобретению посредством одновременной обработки смеси текучих сред, содержащей загрязненные газы совместно с по меньшей мере одной загрязненной жидкостью, поскольку загрязненная жидкость (или жидкости) функционирует в качестве среды, содержащей композицию (или композиции) для обработки, во время их протекания по трубопроводам и обеспечивает значительно

большой контакт между загрязненными газами и композициями для обработки. Также можно добавить несколько доз композиций для обработки в различные моменты времени и в различные части трубопровода, как указано в настоящем документе.

5 В способах обработки по настоящему изобретению стандартные величины доз композиций для обработки будут зависеть от типа текучей среды (или сред), подлежащей обработке. В случае жидких текучих сред стандартные дозы лежат в диапазоне от 0,1 мл до 6,0 мл композиции для обработки на литр загрязненных жидких текучих сред, подлежащих обработке, предпочтительно - от 1,0 мл до 5,0 мл
10 композиции для обработки на литр жидкостей, подлежащих обработке, что соответствует примерно 100-6000 частей/млн композиции для обработки в жидкости, подлежащей обработке, исходя из указанной выше концентрации гидроксида (или гидроксидов) в композиции.

При обработке газообразных текучих сред посредством барботирования
15 через объем композиции для обработки автор настоящего изобретения определил, что непрерывный поток природного газа из скважины с объемной скоростью от 1 до 3 миллионов кубических футов (от ~28317 до ~84951 м³) в день, содержащий высокие концентрации H₂S и CO₂, например – от 2000 частей/млн до 300000 частей/млн, и другие загрязняющие вещества можно успешно обработать с
20 достижением содержания каждого из загрязняющих веществ менее 1 части/млн с использованием от 1 до 4 галлонов (от ~3,8 до ~15,1 литра) в час или в общей сложности от 24 до 96 галлонов (от ~90,8 до ~363,4 литра) композиции для обработки, при условии, что обеспечена по меньшей мере 1 секунда контакта между газом и композицией для обработки, чего можно добиться различными способами,
25 как обсуждается в данной публикации. При такой организации композиции для обработки, содержащиеся в реакторе или реакционной колонне, можно заменять или обновлять после их истощения, что приводит к использованию от 1 до 4 галлонов (от ~3,8 до ~15,1 литра) в час композиций для обработки.

Что касается обработки текущих потоков газообразных текучих сред
30 посредством инъекции композиции (или композиций) для обработки в текущие потоки, то обычно этот способ не является предпочтительным способом обработки загрязненных газов по настоящему изобретению, поскольку он является относительно неэффективным по сравнению с другими способами обработки по настоящему изобретению из-за ограниченного контакта, который можно обеспечить
35 между жидкими композициями для обработки и текущим газом. Вместо этого автор настоящего изобретения обнаружил, что обработка загрязненных газов

производится более экономично и эффективно по настоящему изобретению посредством обработки загрязненного газа как части потока смешанных текучих сред и/или посредством барботирования загрязненных газов через объем композиции (или композиций) для обработки. Вследствие характерной

5 неэффективности, если необходимо очистить поток загрязненного газа посредством инъекции композиции (или композиций) для обработки в поток газа, доза должна быть по меньшей мере такой, как указанная в данной публикации доза для обработки потока смешанных текучих сред, содержащего как жидкие, так и газообразные текучие среды.

10 При обработке смеси, содержащей как жидкие, так и газообразные текучие среды, подходящие величины доз новых композиций для обработки на основе углеводородных жидкостей будут основаны на величине потока смеси текучих сред, подлежащего обработке и на других обстоятельствах, таких как конкретные типы и количества различных загрязняющих веществ в потоке смешанных текучих сред.

15 Типичная нефтяная скважина может непрерывно давать от 125 до нескольких тысяч баррелей сырой нефти, 150 или более баррелей попутной воды и от 1 миллиона до 50 миллионов кубических футов (от ~28317 до ~1415842 м³) природного газа в день (24 часа) в потоке смешанных текучих сред. В этом потоке смешанных текучих сред содержание H₂S может быть равно 60000 частей/млн, а содержание CO₂ может

20 быть равно 40000 частей/млн или выше. Автор настоящего изобретения обнаружил, что соответствующее общее количество новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей, которое необходимо добавлять для обработки потока смешанных текучих сред, поступающего из скважины, может лежать в диапазоне от 2 до 10 галлонов (от ~7,6 до ~37,9 литра) композиции (или

25 композиций) для обработки, добавляемых за час, или от 48 до 240 галлонов (от ~181,7 до ~908,5 литра) в день. Указанные стандартные дозировки в целом эффективны для снижения концентраций H₂S до безопасных, приемлемых уровней в загрязненных жидкостях и для снижения количеств загрязняющих веществ в загрязненных газах до от 1/2 до 1/3 от исходных значений.

30 В пределах указанных диапазонов доз в различных способах обработки по настоящему изобретению наиболее подходящие дозы композиций для обработки для добавления или приведения в контакт с загрязненными текучими средами во время процессов обработки можно определить на основании небольшого числа факторов, например – количеств H₂S и других загрязняющих веществ в текучей

35 среде (или средах), которую необходимо очистить, других характеристик текучих сред, включающих в себя вязкость или API плотность в случае жидкостей (термин

API в контексте настоящего изобретения является аббревиатурой American Petroleum Institute (Американского института нефти)), желаемой скорости или времени реакции, конкретного желаемого результата, в том числе того, должен ли образовываться и выпадать из текучих сред осадок (или осадки), и необходимо ли

5 перемешивать и/или нагревать обрабатываемые текучие среды в процессе обработки. Например, перемешивание жидкостей со средними или высокими скоростями для быстрого диспергирования композиции для обработки в обрабатываемой жидкости может сократить требуемое время реакции на 50%, тогда как некоторые высоковязкие жидкости, такие как бункерное топливо, могут

10 потребовать нагревания для обеспечения надлежащего диспергирования в нем композиции для обработки. Подходящая скорость дозирования по существу линейно масштабируема в указанных диапазонах в зависимости от различных характеристик.

Важным преимуществом композиций для обработки и способов обработки по настоящему изобретению является то, что композиции для обработки можно

15 добавлять к загрязненным текучим средам в избыточных количествах, превышающих оптимальные уровни доз, поскольку любые непрореагировавшие количества композиций для обработки, остающиеся в обработанных текучих средах, обычно не будут неблагоприятно влиять на обработанные текучие среды или

20 снижать их ценность. Хотя обычно желательно добавлять оптимальные дозы композиций для обработки к загрязненным текучим средам, типы и количества загрязняющих веществ в текущем потоке загрязненной текучей среды (или сред) могут изменяться за очень короткие периоды времени, и может быть непрактично или неэкономично непрерывно контролировать типы и количества загрязняющих

25 веществ в конкретном потоке загрязненной текучей среды (или сред), пытаясь определить и добавить оптимальную дозу (или дозы) композиции (или композиций) для обработки. Например, при обработке потока смешанных текучих сред, выбрасываемого из конкретной скважины, типы и количества загрязняющих веществ в потоке могут значительно варьировать в течение 24-часового периода. При

30 использовании композиций для обработки и способов обработки по настоящему изобретению целесообразно добавлять дозу (или дозы) композиций, достаточную для надлежащей очистки в наихудшей ситуации в пределах вероятного диапазона возможных типов и количеств загрязняющих веществ в потоке, не беспокоясь о повреждениях, вызванных избытком композиции (или композиций) для обработки,

35 остающимся в обработанных текучих средах.

Иллюстративный вариант осуществления способа обработки для снижения содержания и/или удаления H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ из различных смесей загрязненных текучих сред, включающих в себя жидкости, такие как сырая нефть и загрязненная вода, извлекаемая вместе с сырой нефтью из скважины, и/или газы, такие как природный газ, с использованием новых композиций для обработки на основе углеводородных жидкостей основан на открытии, сделанном автором настоящего изобретения, состоящем в том, что такие смеси загрязненных текучих сред можно экономично и эффективно обрабатывать с целью снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ посредством добавления соответствующей дозы (или доз) новых композиций для обработки на основе углеводородных жидкостей, указанных в данной публикации, к потоку смеси загрязненных текучих сред, содержащему все три вида текучих сред, когда его извлекают из скважины, и он течет по трубопроводу к нефтеперерабатывающему заводу или другому месту назначения, и/или в смесь сырой нефти и природного газа после отделения попутной воды сепаратором. Пока смеси текучих сред, содержащие объединенную с ними композицию для обработки, текут по трубопроводу или другому транспортировочному средству к нефтеперерабатывающему заводу или другому месту назначения, например – в характерном случае на расстояние, равное многим милям, и в течение периода времени, равного часу или более, композиция (или композиции) для обработки будут реагировать с ними и снижать содержание H_2S , CO_2 и некоторых других загрязняющих веществ во всех смешанных текучих средах, как жидких, так и газообразных, так что содержание этих загрязняющих веществ будет значительно снижено за то время, за которое смесь текучих сред достигнет нефтеперерабатывающего завода или другого места назначения. Композиции для обработки эффективно одновременно и достаточно быстро снижают содержание H_2S , CO_2 и некоторых других загрязняющих веществ во всех смешанных текучих средах, хотя очистка загрязненных газов обычно занимает больше времени, чем очистка загрязненных жидкостей, как указано в данной публикации. Автор настоящего изобретения установил, что даже в том случае, если смесь загрязненных текучих сред имеет относительно высокое содержание H_2S и CO_2 в момент извлечения ее из скважины, например – 60000 частей/млн и более для H_2S и 40000 частей/млн для CO_2 , содержание H_2S и CO_2 в жидкой части смеси, например – в сырой нефти и попутной воде, может быть снижено до уровня, лежащего ниже 5 частей/млн, а содержание H_2S и CO_2 в газообразной части смеси,

например – в природном газе, можно снизить на 60% или более за счет представленного способа обработки.

Очень важно, что состав композиций для обработки можно выбрать таким, чтобы обеспечить выпадение малого количества осадков или отсутствие выпадения осадков из обработанного потока смеси текучих сред, пока он течет вместе с добавленной к нему композицией (или композициями) для обработки. Например, автор настоящего изобретения открыл, что органические кислоты, такие как фульвовая кислота и гуминовая кислота, могут быть очень эффективными для достижения этой цели, если они включены в композиции для обработки в количестве, лежащем в диапазоне от 0,1 масс. % до 6 масс. %, поскольку эти органические кислоты способствуют удержанию удаленных и не удаленных загрязняющих веществ в растворенном и/или диспергированном виде в обработанных текучих средах. Сходным образом, автор настоящего изобретения открыл, что добавление от 0,1 масс. % до менее чем 5 масс. %, и предпочтительно – менее 2 масс. %, полимера, такого как анионный полимер 3640, к композициям для обработки может помочь предотвратить выпадение в осадок из обработанных текучих сред солей и некоторых других загрязняющих веществ, содержащихся в текучих средах, подлежащих обработке. Кроме того, относительное содержание углеводородной жидкости (или жидкостей) в композициях для обработки, которые также содержат воду, можно повысить для предотвращения выпадения осадков из обработанных текучих сред. Например, при обработке загрязненного природного газа, содержащего более 0,3-0,5 об. % воды, содержащей соль (или соли), растворенную в воде, может быть желательно повысить об. % углеводородной жидкости (или жидкостей) в композициях для обработки до уровня, превышающего 25 об. %, чтобы способствовать предотвращению выпадению в осадок соли (или солей) из обработанного газа, однако, если содержание воды не превышает 0,3-0,5 об. %, может быть достаточно включить только до 25 об. % углеводородной жидкости (или жидкостей) в композиции для обработки, не опасаясь того, что это вызовет выпадение солей в осадок из обработанного газа.

Автор настоящего изобретения определил, что для реализации такого способа обработки загрязненного потока смешанных текучих сред дозу (или дозы) композиций для обработки можно добавить к смеси текучих сред сразу, как только она извлечена из скважины и течет по направлению к сепаратору или другому месту назначения, так что композиция для обработки может одновременно снижать содержание H_2S , CO_2 и некоторых других загрязняющих веществ во всех трех текучих средах, входящих в состав смеси текучих сред. Несмотря на то, что

попутную воду, извлеченную вместе с нефтью и природным газом, часто отделяют и сбрасывают посредством инжекции обратно в подземный пласт, все еще желательнее удалить большую часть H_2S перед обратной инжекцией в подземный пласт, чтобы он не создавал потенциальную опасность для здоровья. Дозу (или 5 дозы) композиции (или композиций) для обработки можно альтернативно или дополнительно добавить к смеси сырой нефти и природного газа после пропускания смеси текучих сред через сепаратор для удаления жидкого компонента на основе воды. Конечно, можно добавлять композицию для обработки к одной загрязненной текучей среде, такой как сырая нефть или природный газ, в способе обработки по 10 настоящему изобретению, но обработка только природного газа может быть значительно более сложной и неэкономичной. Автор настоящего изобретения открыл, что обработка загрязненного газа, если он объединен с одной или более загрязненными жидкостями, такими как сырая нефть и попутная вода, и течет совместно с ними в трубопроводе или другом транспортировочном средстве, 15 является гораздо более экономичной, поскольку загрязненная жидкость (или жидкости) функционирует в качестве средства, содержащего композицию (или композиции) для обработки в текущих текучих средах, при этом обеспечивается значительный контакт между композициями для обработки и природным газом, позволяющий экономичную очистку загрязненного природного газа.

20 Важным открытием автора настоящего изобретения, относящимся к способам обработки по настоящему изобретению, является то, что если новую композицию (или композиции) для обработки на основе углеводородных жидкостей добавляют к потоку загрязненной смеси текучих сред, очень важно регулировать и контролировать pH потока смешанных текучих сред, подлежащих обработке, для 25 предотвращения образования и/или выпадения из него осадков. Характерная смесь текучих сред, извлекаемая из нефтяной/газовой скважины, может иметь исходное значений pH, лежащее в диапазоне от 5 до 6, но вследствие высокощелочной природы новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей pH потока смешанных текучих сред будет повышаться 30 при добавлении к нему композиции (или композиций) для обработки, в частности – в малых локальных зонах потока текучих сред, в которых композицию (или композиции) для обработки на основе углеводородных жидкостей добавляют в поток. Обычно конечный pH потока текучих сред, обработанного по настоящему изобретению, может лежать в диапазоне от примерно 7,0 до 7,3, однако, поскольку 35 композиции для обработки добавляют в локальные зоны потока текучих сред, смесь текучих сред в этих зонах временно может быстро достигать значительно более

высоких значений pH, которые могут вызвать образование и выпадение осадков из этих зон. Автор настоящего изобретения открыл, что при использовании новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей для обработки потока смешанных текучих сред вместо использования одной из

5 ранее предложенных автором настоящего изобретения композиций для обработки на основе воды, которые используют в способе обработки, раскрытом в публикации PCT/US2021/058610, pH обработанного потока смешанных текучих сред, в том числе локальных зон потока текучих сред, может повышаться до более высоких значений, лежащих выше 10, без опасений, что это может вызвать образование

10 и/или выпадение осадков из потока смешанных текучих сред. Как указано в публикации PCT/US2021/058610, автор ранее открыл, что pH обработанного потока текучих сред не должен повышаться до значений, превышающих примерно 10, даже в малых, локальных зонах потока текучих сред, если к потоку добавляют композицию (или композиции) для обработки на основе воды, для предотвращения

15 образования и/или выпадения осадков из потока смешанных текучих сред. Однако автор настоящего изобретения открыл, что в способе обработки по настоящему изобретению с использованием новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей pH обработанного потока смешанных текучих сред, в том числе в локальных зонах потока, можно повысить до значений,

20 превышающих 12, без опасений о том, что это вызовет образование и/или выпадение осадков из потока смешанных текучих сред. Автор настоящего изобретения открыл, что в способах обработки с использованием новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей существует малая вероятность образования и/или выпадения осадков при повышении pH до

25 примерно 12,5, в том числе в маленьких, локальных зонах потока текучих сред, в которых композицию (или композиции) для обработки на основе углеводородных жидкостей добавляют в поток.

Возможность повышать pH обработанного потока смешанных текучих сред до значений, превышающих 12, в новом способе обработки выгодно позволяет

30 добавлять больше новой композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей к потоку смешанных текучих сред в целом и в различных дозах без опасений, что могут образоваться и/или выпасть осадки, по сравнению со способом обработки, раскрытым в публикации PCT/US2021/058610, в котором используют ранее предложенные автором настоящего изобретения композиции для

35 обработки на основе воды. Вследствие возможности достигать более высоких значений pH новый способ обработки может обеспечить более высокий и/или более

экономичный уровень удаления H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ из потока смешанных текучих сред по сравнению со способом обработки, раскрытым в публикации PCT/US2021/058610, и это приводит к достижению новым способом обработки большей эффективности и большей экономичности в отношении
5 снижения содержания загрязняющих веществ в смешанных текучих средах. Также, поскольку углеводородные жидкости, используемые в новой композиции для обработки, обычно содержат меньше воды, чем ранее предложенные автором настоящего изобретения композиции для обработки на основе воды, это может привести к немного более высокому качеству обработанных углеводородных
10 текучих сред, включающих в себя сырую нефть и природный газ, по сравнению со способами обработки с использованием ранее предложенных автором настоящего изобретения композиций для обработки на основе воды.

Для адекватного регулирования pH в потоке смешанных текучих сред в способе обработки по настоящему изобретению также предпочтительно добавлять
15 или инжестировать композицию для обработки в поток смешанных текучих сред в форме нескольких более мелких доз, и/или в нескольких местах, и/или в различные моменты времени, чтобы ни в одной порции обработанных текучих сред не происходило даже временного повышения pH выше 12,5, поскольку это может привести к выпадению осадков. Другими словами, желательно, чтобы всю дозу
20 новой композиции для обработки на основе углеводородных жидкостей не инжестировали в одном месте и/или одномоментно, поскольку это может с высокой вероятностью привести к временному повышению pH потока смешанных текучих сред или pH определенной зоны потока смешанных текучих сред выше 12,5. Даже временное повышение pH выше 12,5 может вызвать нежелательное образование
25 и/или выпадение осадков из обработанного потока текучих сред. Конкретные величины доз можно определить на основании pH потока смешанных текучих сред, который также можно контролировать в многочисленных положениях вдоль пути течения потока смешанных текучих сред. pH обработанного потока смешанных текучих сред обычно соответствует остаточному, не вступившему в реакцию
30 количеству новой композиции для обработки, оставшемуся в потоке смешанных текучих сред, и, соответственно, такой мониторинг pH позволяет при необходимости добавить к потоку смешанных текучих сред дополнительную соответствующую дозу (или дозы) композиции для обработки, пока он продолжает течь по направлению к нефтеперерабатывающему заводу или другому месту назначения. Добавление
35 более мелких доз композиции для обработки в многочисленных положениях потока смешанных текучих сред и/или в различные моменты времени обеспечивает

желательное добавление большего количества композиции для обработки к потоку смешанных текучих сред без опасения, что это вызовет образование и/или выпадение осадков. Это также приводит к тому, что новый способ обработки обеспечивает большую эффективность и большую экономичность снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в потоке смешанных текучих сред по сравнению со всеми остальными известными способами обработки, в том числе – со способами обработки с использованием предложенных автором композиций для обработки на основе воды.

В способах обработки по настоящему изобретению композиции для обработки можно непосредственно инжектировать в смеси текучих сред, например – с использованием соответствующей инжекционной насадки, которая инжектирует композиции для обработки под давлением в смеси текучих сред. Однако для целей добавления дополнительных доз новой композиции для обработки к потоку смеси нефти и газа после удаления из него жидкого водного компонента (или компонентов) с использованием сепаратора подходящая система, которая может быть использована, включает в себя использование смесительной камеры, как обсуждается ниже.

Поддержание значения pH обработанного потока смешанных текучих сред, подлежащих обработке, включая локальные зоны потока, в которых композицию для обработки добавляют в поток, на уровне, равном примерно 12 или ниже, в способе обработки по настоящему изобретению является важным для предотвращения выпадения осадков, таких как соли, твердые компоненты и т.п. Однако, поскольку компоненты на основе воды потока смешанных текучих сред отделяют от нефти и природного газа с использованием сепаратора, можно меньше беспокоиться о выпадении осадков, таких как соли, твердые компоненты и т.п., из оставшейся смеси нефти и газа, поскольку эти загрязняющие вещества преимущественно остаются в жидком компоненте (или компонентах) на основе воды, которые отделены. Поэтому pH оставшейся смеси нефти и природного газа можно повысить выше 12, если добавлять к ней дополнительные дозы композиции для обработки после отделения компонента (или компонентов) на основе воды с меньшими опасениями о том, что из дополнительно обработанной смеси нефти и газа выпадут осадки. Однако поддержание pH дополнительно обработанной смеси нефти и газа на уровне, равном примерно 12, по-прежнему может быть подходящим для дальнейшего снижения содержания H_2S , CO_2 и некоторых других загрязняющих веществ в текучей смеси нефти и природного газа.

Если обратиться к чертежу, то на нем показана система 100 для очистки загрязненных смешанных текучих сред согласно иллюстративному варианту осуществления настоящего изобретения. Система 100 в основном содержит скважину 10, которая производит текучую смесь сырой нефти, попутной воды и природного газа, первую станцию 50 обработки, в которой первую дозу (или дозы) композиции для обработки можно добавить к смеси текучих сред из скважины, сепаратор 104, который принимает текучие среды, поступающие из скважины 10, после добавления первой дозы (или доз) композиции для обработки на станции 50 и отделяет жидкий компонент (или компоненты) на основе воды смеси текучих сред от компонентов нефти и природного газа смеси, смесительную камеру 102, которая изображена как расположенная горизонтально, хотя она может располагаться в любом направлении, и которая получает смесь нефти и природного газа от сепаратора 104, выпускное устройство 106, которое подает смешанную текучую среду в реактор, выгружающее сопло 108, которое выгружает смесь текучих сред из смесительной камеры 102 после добавления к ней композиции для обработки и равномерного смешивания с ней, устройство 110 подачи композиции для обработки, рециркуляционный насос 112, который может извлекать часть смешанной текучей среды из реактора 102 через выгружающее сопло 114, расположенное в днище реактора, добавлять к ней соответствующую дозу (или дозы) композиции для обработки через устройство 100 подачи и затем добавлять смесь текучих сред и композицию для обработки к потоку необработанной смеси текучих сред из сепаратора 104, который течет в реактор. В системе 100 к моменту времени, когда загрязненная смесь нефти и природного газа достигнет выгружающего сопла 108, она будет равномерно смешана с добавленной к ней композицией (или композициями) для обработки, так что после того как обработанная смесь текучих сред будет выгружена и потечет по трубопроводу или другому транспортировочному средству, композиция (или композиции) для обработки сможет эффективно снизить содержание загрязняющих веществ, оставшихся в смеси текучих сред. Контроллер 116, такой как программируемый электронный блок обработки данных (ECU; от англ.: electronic processing unit), может быть предусмотрен для регулирования операций системы 100, и контроллер будет получать различные входные сигналы от датчика (или датчиков) (не показан на чертеже), относящиеся к характеристикам системы и смеси текучих сред. Опять-таки, использование смесительной камеры 102 и других вспомогательных компонентов системы 100 является необязательным, поскольку способы обработки по настоящему изобретению могут просто включать в

себя непосредственное инжектирование композиции (или композиций) для обработки в смеси текучих сред или в потоки смесей текучих сред.

Смесительная камера 102 может быть изготовлена из подходящего материала, такого как углеродистая сталь, который устойчив к реакциям со смешанной текучей средой и загрязняющим веществам, содержащимся в смешанной текучей среде, в том числе к H_2S , и может иметь соответствующий размер, основанный на объеме смешанной текучей среды, подлежащей обработке. Например, если объем смешанной текучей среды, подлежащей обработке, лежит в диапазоне от 125 до 1000 баррелей сырой нефти и от 10 миллионов до 50 миллионов кубических футов (от ~283168 до ~1415842 м³) природного газа в день (24 часа), то подходящие размеры смесительной камеры 102 могут составлять от 5 до 10 футов (от ~1,5 до ~3 м) в диаметре и от 12 до 25 футов (от ~3,7 до ~7,6 м) в длину. Выпускное устройство 106 может включать в себя одну или более труб, проходящих в продольном направлении вдоль нижней части смесительной камеры и имеющих многочисленные мелкие отверстия, сформированные в трубах, через которые смесь текучих сред будет поступать в смесительную камеру в форме мелких потоков текучей среды, содержащих пузырьки газа в смеси. Давление смешанного потока текучих сред и пузырьков газа вызовет движение потоков текучих сред из многочисленных мелких отверстий вверх через большое количество смеси текучих сред и композиции для обработки уже в смесительной камере, так что произойдет их полное смешивание. К моменту, когда смесь текучей среды и композиции для обработки достигнет верхней части смесительной камеры, где часть ее будет выгружена через выгружающее сопло 108, смесь текучей среды и композиции для обработки будут объединены в однородную смесь.

Рециркуляционный насос 112 может быть насосом любого подходящего типа, но автор настоящего изобретения обнаружил, что пневматический диафрагменный насос работает так, что он обеспечивает не только рециркуляцию и смешивание смеси текучих сред с композицией для обработки из устройства 110 подачи, но и поддерживает соответствующую, желаемую концентрацию композиции для обработки в смесительной камере и в смешанной текучей среде, выгружаемой из реактора через выпускное отверстие 108. Часть смешанной текучей среды, содержащейся в смесительной камере, можно непрерывно удалять из нижней части смесительной камеры, смешивать с дополнительным количеством композиции для обработки и затем снова подавать в смесительную камеру совместно с дополнительной смешанной текучей средой из сепаратора. При добавлении композиции для обработки в смесительную камеру можно контролировать

концентрацию композиции для обработки в смешанной текучей среде, извлекаемой из смесительной камеры, при помощи датчика (не показан на чертеже), регистрирующего pH. Если скорость, с которой добавляют композицию для обработки, необходимо отрегулировать на основании показаний датчика, то
5 скорость, с которой добавляют композицию для обработки через рециркуляционный насос 112, можно соответствующим образом отрегулировать с помощью контроллера 116.

Смеси текучих сред из скважины 10, содержащей композицию для обработки, добавленную на станции 50, можно позволить реагировать в течение 15 секунд или
10 более перед направлением в сепаратор 104, и это можно обеспечить, предусмотрев соответствующую длину трубопровода между станцией 50 и сепаратором 104, и т.д. Автор настоящего изобретения определил, что при таких условиях к моменту, когда поток смеси текучих сред достигает сепаратора 104, содержания H₂S и CO₂ в жидких компонентах смеси, например - в нефти и воде, в характерном случае
15 снижаются до очень низких значений, таких как 5 частей/млн или менее, хотя содержания H₂S и CO₂ в газообразных компонентах смеси, например - в природном газе, в характерном случае снижаются до примерно ½ от исходных значений. Обработанную смесь текучих сред затем можно пропустить через сепаратор для удаления жидкого компонента (или компонентов) на основе воды из компонентов
20 нефти и газа. Жидкий компонент (или компоненты) на основе воды обычно содержит очень мало или вообще не содержит остаточных H₂S и CO₂, хотя этот компонент (или компоненты) все еще содержит значительные количества других загрязняющих веществ, включающих в себя соли и твердые компоненты, и его можно утилизировать посредством обратной инжекции в подземный пласт через
25 нагнетательную скважину для обратной закачки воды.

После выгрузки из сепаратора 104 к смеси частично очищенных нефтяного и газового компонентов можно добавить дополнительную дозу (или дозы) композиции (или композиций) для обработки на основе углеводородных жидкостей, например – с использованием смесительной камеры 102, если это необходимо в зависимости от
30 конкретных характеристик потока смешанных текучих сред. Любая такая дополнительная доза (или дозы) дополнительно снизит содержание H₂S и некоторых других загрязняющих веществ, оставшихся в смеси, по мере ее протекания по трубопроводу для дальнейшей обработки, например – на нефтеперерабатывающем заводе. В связи с тем, что содержание H₂S и CO₂ в нефти
35 уже может быть снижено до 5 частей/млн или менее за счет начальной дозы (или доз) композиции для обработки, добавленной к смеси текучих сред сразу после ее

извлечения из скважины 10, дополнительные дозы композиции для обработки будут прежде всего выполнять функцию дополнительного снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в природном газе.

5 Примеры новых способов обработки

 Пример 1

Композиция для обработки, предназначенная для обработки потока смеси текучих сред, содержащей сырую нефть, попутную воду и природный газ из скважины, включала в себя в совокупности 25 об. % метанола и/или других спиртов и 75 об. % водного раствора, содержавшего в совокупности 50 масс. % одного или более гидроксидных соединений, но обязательно содержавшего по меньшей мере гидроксид калия. Обрабатываемая смесь текучих сред имела различный состав, но обычно содержала от 125 до 2000 баррелей сырой нефти, от 150 до 5000 баррелей попутной воды и от 1 миллиона до 3 миллионов кубических футов (от ~28317 до ~84951 м³) природного газа в день (24 часа) в потоке смешанных текучих сред, и в таком потоке смешанных текучих сред содержание H_2S лежало в диапазоне от 30000 до 90000 частей/млн H_2S , а содержание CO_2 лежало в диапазоне от 40000 до 60000 частей/млн. Скорость дозирования композиции для обработки при обработке смеси текучих сред лежала в диапазоне от 3 до 5 галлонов (от ~11,4 до ~18,9 литра) в час, и композицию для обработки добавляли во множестве мест и периодически в течение 24-часового периода, включая дозы, добавленные к потоку текучих сред сразу же после извлечения из скважины, и дозы, добавленные к потоку текучих сред на расстоянии, лежавшем в диапазоне от 10 до 30 метров ниже по течению относительно скважины, после чего обработанный поток текучих сред проходил по направлению к нефтеперерабатывающему заводу некоторое расстояние более чем за один час. Наибольшее снижение содержания загрязняющих веществ в жидких частях потока текучих сред происходило в пределах первых 30 метров протекания потока текучих сред по трубопроводу, тогда как снижение содержания в газообразной части потока текучих сред продолжалось до достижения потоком текучих сред нефтеперерабатывающего завода. Конечные значения составили менее 1 части/млн каждого из H_2S и CO_2 в жидких частях потока текучих сред, а количества H_2S и CO_2 в газообразной части потока снизились до 15000 и 18000 частей/млн в каждом случае. Из обработанных текучих сред выпало некоторое количество осадка, который в основном являлся солью (NaCl).

35 Пример 2

В этом Примере все было так же, как в Примере 1, за исключением того, что использованная композиция для обработки дополнительно содержала 1 масс. % анионного полимера 3640 с целью предотвращения выпадения осадков из обработанных текучих сред, в том числе солей. Результаты способа обработки 5 были такими же, как в Примере 1, но из обработанного потока смешанных текучих сред по существу не выпало осадков.

Пример 3

Композиция для обработки, предназначенная для обработки загрязненной сырой нефти, содержала в общей сложности 25 об. % метанола и/или других 10 спиртов и 73 об. % водного раствора, содержавшего в совокупности 50 масс. % по существу одинаковых количеств гидроксида калия и гидроксида натрия, 1 об. % водного раствора, содержавшего 5 масс. % фульвовой кислоты, и 1 об. % водного раствора, содержавшего 40 масс. % EDTA. Загрязненная сырая нефть содержала 15 примерно 27000 частей/млн H_2S с в общей сложности меньшим количеством некоторых других серосодержащих загрязняющих веществ и менее 1 об. % воды. Композицию для обработки добавили к 25000 галлонов ($\sim 94,6 \text{ м}^3$) загрязненной нефти со скоростью дозирования, равной 2 мл композиции для обработки на литр 20 загрязненной нефти и оставили для протекания реакции на 1 час. Обработанная нефть содержала менее 1 части/млн H_2S .

Пример 4

Приготовили композицию для обработки, предназначенную для обработки потока загрязненного природного газа, которая содержала в общей сложности 25 об. % метанола и/или других спиртов и 73 об. % водного раствора, содержавшего 50 25 масс. % гидроксида калия, 1 об. % водного раствора, содержавшего 5 масс. % фульвовой кислоты, и 1 об. % водного раствора, содержавшего 40 масс. % EDTA. Загрязненный природный газ содержал от 7000 до 85000 частей/млн H_2S , от 40000 до 60000 частей/млн CO_2 и примерно 1 об. % воды, которая была насыщена $NaCl$, скорость потока составляла от 2 до 4 куб. футов (от $\sim 56,6$ до $\sim 113,3$ литра) в день, и он содержал неизвестное количество азота. Примерно 2500 галлонов ($\sim 9,5 \text{ м}^3$) 30 композиции для обработки поместили в реакционную колонну диаметром шесть (6) футов ($\sim 1,8$ метра) и высотой двадцать пять (25) футов ($\sim 7,6$ метра), и загрязненный природный газ непрерывно протекал через раствор для обработки в реакционной колонне в течение 3 дней, и давление загрязненного газа регулировали так, чтобы 35 обеспечить по меньшей мере 2 секунды контакта при барботировании газа через композицию для обработки. После пропускания природного газа через раствор для

обработки в реакционной колонне концентрация каждого из H_2S и CO_2 снизилась по существу до 0 частей/млн (необнаружимая концентрация).

Пример 5

5 Приготовили композицию для обработки, предназначенную для обработки потока загрязненного природного газа, которая содержала в общей сложности 50 об. % метанола и/или других спиртов, 23 об. % водного раствора, содержавшего в общей сложности 50 масс. % гидроксида калия, 25 об. % водного раствора, содержавшего 20 масс. % сульфида натрия, и 1 об. % водного раствора, содержавшего 5 масс. % анионного полимера 3640. Обработываемый загрязненный

10 газ был таким же, как в Примере 4, и способ обработки был таким же, как в Примере 4, за исключением композиции для обработки. После пропускания природного газа через раствор для обработки в реакционной колонне концентрация каждого из H_2S и CO_2 снизилась по существу до 0 частей/млн (необнаружимая концентрация), а общее содержание серы в загрязненном газе снизилось примерно на 50%.

15 Предыдущее описание приведено исключительно для ясности понимания, и из него не следует извлекать необязательные ограничения, поскольку специалистам в данной области техники могут быть очевидными модификации в пределах объема настоящего изобретения, и они охвачены прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Композиция для обработки для снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в текучей смеси загрязненных жидкостей и газов, содержащая: жидкость на основе углеводородов; и по меньшей мере одно гидроксидное соединение, диспергированное или растворенное в жидкости на основе углеводородов, причем по меньшей мере одно гидроксидное соединение, диспергированное или растворенное в жидкости на основе углеводородов, составляет от 30 масс. % до 50 масс. % композиции для обработки, по меньшей мере одно гидроксидное соединение включает в себя по меньшей мере одно из гидроксида калия и гидроксида натрия, и pH композиции для обработки лежит в диапазоне от 13 до 14,0.

2. Композиция для обработки по п. 1, дополнительно содержащая по меньшей мере одну органическую кислоту, выбранную из группы, состоящей из фульвово́й кислоты и гуминовой кислоты, причем по меньшей мере одна органическая кислота составляет от 0,1 масс. % до 6,0 масс. % композиции для обработки.

3. Композиция для обработки по п. 1, дополнительно содержащая хелатирующий агент, причем хелатирующий агент составляет от 0,1 масс. % до 5 масс. % композиции для обработки.

4. Композиция для обработки по п. 3, в которой хелатирующий агент включает в себя этилендиаминтетрауксусную кислоту (EDTA).

5. Композиция для обработки по п. 1, дополнительно содержащая от 0,1 масс. % до 8,0 масс. % сульфида натрия (HNa_2S).

6. Композиция для обработки по п. 1, в которой жидкость на основе углеводородов включает в себя спирт, толуол, гексан, ксилол и смеси этих жидкостей.

7. Композиция для обработки по п. 1, в которой жидкость на основе углеводородов включает в себя по меньшей мере одно из метанола, этанола и n-пропилового спирта.

8. Композиция для обработки по п. 1, дополнительно содержащая полимер, причем полимер составляет от 0,1 масс. % до менее чем 5 масс. % композиции для обработки.

5

9. Композиция для обработки по п. 8, в которой полимер включает в себя анионный полимер 3640.

10. Композиция для обработки по п. 1, дополнительно содержащая воду, причем вода составляет от 1 об. % до 50 об. % композиции для обработки.

11. Способ обработки для снижения содержания H_2S , CO_2 и других загрязняющих веществ в потоке смеси текучих сред, состоящей из загрязненной жидкости и загрязненного газа, включающий в себя следующие стадии: добавление дозы композиции для обработки по п. 1 к потоку смеси текучих сред для доведения рН смеси текучих сред, содержащей добавленную к ней композицию для обработки, до примерно 12, но не более 12,5, в локальной зоне, в которой композицию для обработки добавляют к потоку смеси текучих сред, и направление потока смеси текучих сред, содержащей добавленную к ней композицию для обработки, по трубопроводу для обеспечения для композиции для обработки возможности снижения содержания загрязняющих веществ в смеси текучих сред.

12. Способ обработки по п. 11, в котором поток смеси текучих сред содержит жидкий водный компонент, жидкий углеводородный компонент и компонент природного газа, причем способ обработки включает в себя следующие дополнительные стадии:

- отделение жидкого компонента на основе воды от жидкого компонента на основе углеводородов и компонента природного газа обработанного потока смешанных текучих сред;

- объединение жидкого компонента на основе углеводородов и компонента природного газа в качестве нового потока смеси текучих сред;

- добавление дополнительной дозы композиции для обработки к новому потоку смешанных текучих сред; и

- обеспечение для композиции для обработки возможности дополнительного снижения содержания загрязняющих веществ в новом потоке смешанных текучих сред.

13. Способ обработки по п. 12, в котором суммарная доза композиции для обработки, добавленная к потоку смеси текучих сред и новому потоку смеси текучих сред лежит в диапазоне от 2 до 10 галлонов (от ~7,6 до ~37,9 литров) композиции для обработки, добавляемых в час, исходя из объема потока смешанных текучих сред, лежащего в диапазоне от 200 до 1000 галлонов (от ~757,1 до ~3785,4 литров) в час жидкости и от 416667 до 2083333 куб. футов (от ~11799 до ~58993 м³) в час газа.

10 14. Способ обработки по п. 11, в котором поток смеси текучих сред изначально содержит более 20000 частей/млн каждого из H₂S и CO₂.

15 15. Способ обработки по п. 11, в котором композицию для обработки добавляют к потоку смешанных текучих сред во множестве мест и/или в различные моменты времени.

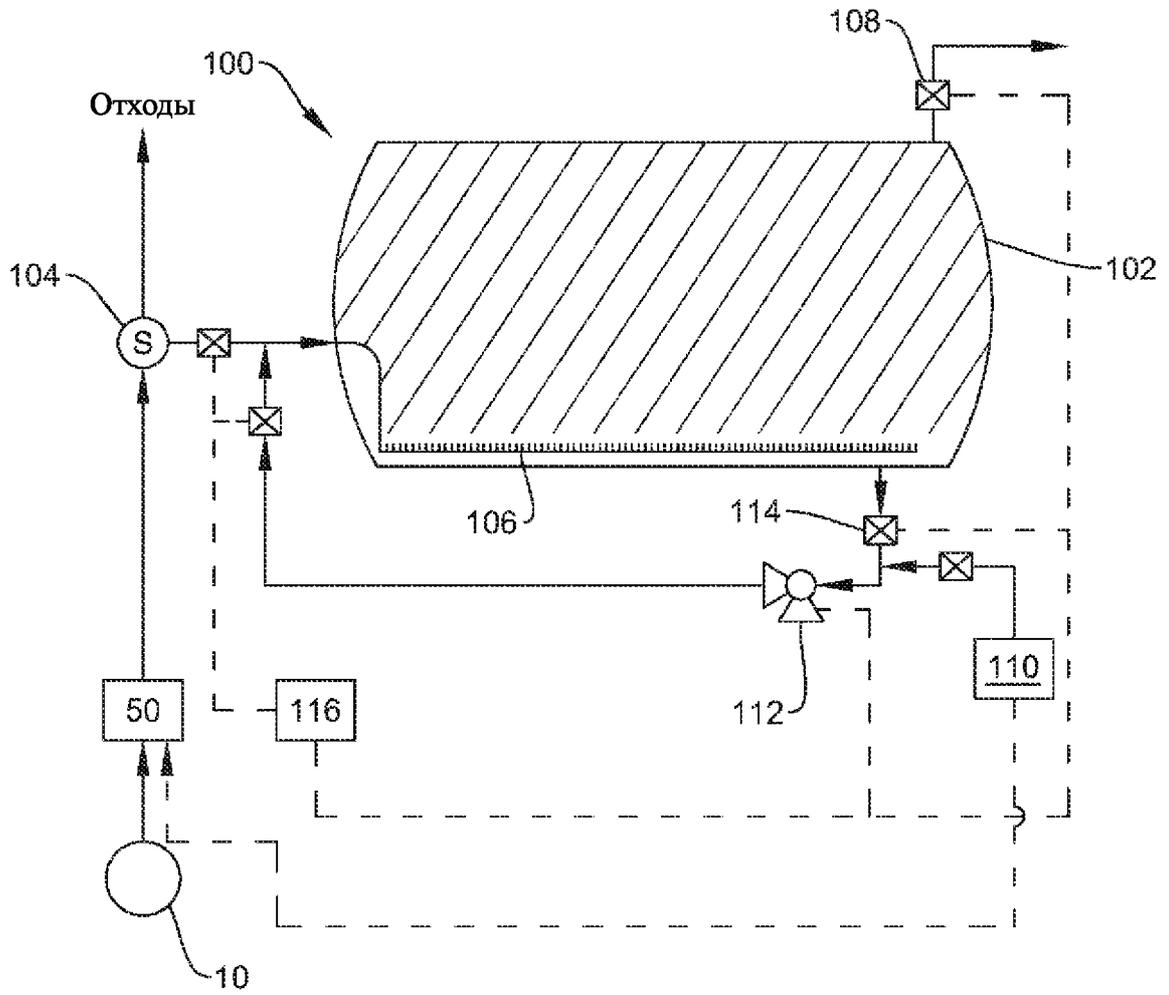
20 16. Способ обработки для снижения содержания H₂S и других загрязняющих веществ в загрязненной жидкой текучей среде, содержащей более 5 частей/млн H₂S, включающий в себя следующие стадии: добавление дозы композиции для обработки по п. 1 к загрязненной жидкой текучей среде в дозе, лежащей в диапазоне от 0,25 мл до 6 мл композиции для обработки на литр загрязненной жидкой текучей среды, и обеспечение для композиции для обработки возможности снижения содержания загрязняющих веществ в смеси текучих сред до тех пор, пока содержание H₂S в обработанной жидкой текучей среде не станет ниже 5 частей/млн.

25

30 17. Способ обработки для снижения содержания H₂S и других загрязняющих веществ в загрязненной газообразной текучей среде, содержащей более 5 частей/млн H₂S, включающий в себя следующие стадии: помещение объема композиции для обработки по п. 1 в реакционную камеру и барботирование потока загрязненной газообразной текучей среды через объем композиции для обработки, находящийся в реакционной камере, для снижения содержания загрязняющих веществ в смеси текучих сред до тех пор, пока содержание H₂S в обработанной жидкой текучей среде не станет ниже 5 частей/млн, при этом давление потока загрязненной газообразной текучей среды и/или высоту композиции для обработки в реакционной камере, через которую барботируют поток загрязненной газообразной текучей среды, регулируют так, чтобы поток загрязненной газообразной текучей

среды находился в контакте с композицией для обработки в камере для обработки в течение по меньшей мере 1 секунды.

5 18. Способ обработки по п. 17, в котором в реакционной камере предусмотрено свободное пространство над объемом композиции для обработки, в котором могут накапливаться пары композиции для обработки, так что пары композиции для обработки в свободном пространстве могут дополнительно реагировать с загрязненной газообразной текучей средой после того как текучая среда прошла через объем композиции для обработки.



ФИГ. 1