

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202491438 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.10.09

(51) Int. Cl. C23F 11/12 (2006.01)
C23F 11/14 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.12.22

(54) ИНГИБИТОР КОРРОЗИИ

(31) 2200031.9

(32) 2022.01.04

(33) GB

(86) PCT/GB2022/053367

(87) WO 2023/131780 2023.07.13

(71) Заявитель:
ИННОСПЕК ЛИМИТЕД (GB)

(72) Изобретатель:

Шор Эмма Рут, Тренхольм Уильям
Джеймс Фрэнсис, Телфорд Мэттью
Адам, Джайлз Мэттью Роберт (GB)

(74) Представитель:

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

(57) Применение соединения в качестве ингибитора коррозии для металлического оборудования, где соединение содержит (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции.

A1

202491438

202491438

A1

Ингибитор коррозии

Область техники

Настоящее изобретение относится к применению конкретных соединений в качестве ингибиторов коррозии и к связанным с ним способам. В частности, изобретение относится к применению указанных соединений в качестве ингибиторов коррозии для металлического оборудования, такого как металлическое нефтепромысловое оборудование, трубопроводы, рубашки для регулирования температуры и другое промышленное оборудование.

Уровень техники

Коррозия является серьезной проблемой в промышленности и в быту. Процесс коррозии может включать превращение металла в оксид, гидроксид, карбонат или сульфид и может поражать любую металлическую поверхность промышленного или бытового оборудования, или приборов. Коррозия может вызывать точечную коррозию, щели или трещины под напряжением на металлической поверхности. В промышленности коррозия является одной из основных причин повреждения установок и оборудования и влечет за собой высокие затраты для операторов. Примеры отраслей, в которых коррозия является проблемой, включают нефтегазовую промышленность, особенно трубопроводы и металлическое нефтепромысловое оборудование, опреснительные установки, электростанции, градирни, системы отопления, такие как котлы и ребойлеры нефтеперерабатывающих установок, охлаждающие и рефрижераторные системы, сооружения для очистки сточных вод, теплообменники и химические производственные установки, особенно нефтеперерабатывающие и нефтехимические установки.

Многие вещества могут вызывать коррозию металла. Особенно коррозию могут вызывать кислотные соединения, такие как сульфиды, основные соединения, кислород и вода, присутствующие в воздухе или растворенные в жидкости, контактирующей с металлической поверхностью.

Например, оборудование, используемое на нефтяных месторождениях, в течение своего срока службы обычно подвергается воздействию различных веществ. Оборудование находится в контакте с воздухом, содержащим кислород и влагу (которая может быть слегка кислой), поэтому оборудование может подвергаться коррозии. Водные

растворы, особенно растворы с высоким содержанием солей, известные как солевые растворы, могут естественным образом присутствовать в добытой нефти и газе или могут намеренно закачиваться, чтобы способствовать добычи нефти. Добытая сырая нефть может содержать коррозионные вещества, такие как нефтяные кислоты или растворимые в нефти металлические соединения, но обычно именно водная текучая среда, которую добывают вместе с сырой нефтью (или газом) содержит коррозионные вещества (такие как кислотные соединения или растворенный кислород). Кислоты, такие как диоксид углерода (в форме угольной кислоты) и сероводород, могут естественным образом присутствовать в подземном пласте или флюидах, содержащихся в нем, и/или кислоты, такие как соляная кислота, серная кислота и синтетические кислоты (такие как аддукты мочевины и соляной кислоты и мочевины и метансульфоновой кислоты) могут быть введены в результате их использования при обработке пласта для интенсификации притока, такой как кислотная обработка материнской породы, кислотный разрыв пласта или кислотная промывка. Эти вещества вызывают коррозию металлического нефтепромыслового оборудования (такого как колонны обсадных труб, буровое оборудование, оборудование для работы с буровым раствором, трубопроводы и резервуары-хранилища для обработки химикатов или извлеченных флюидов), особенно при обычно присутствующих в них повышенных температурах. Коррозия в конечном итоге приводит к выходу оборудования из строя и неконтролируемому выбросу нефти или газа в окружающую среду. Поэтому нефтепромысловое оборудование необходимо постоянно контролировать в отношении коррозии, что приводит к увеличению времени и затрат на техническое обслуживание.

Известен ряд ингибиторов коррозии для применения в нефтепромысловом оборудовании, таких как имидазолин, соединения хрома, нитриты, нитраты, органические фосфаты, неорганические фосфаты, полифосфаты, фосфиты, тиadiaзолы, меркаптаны, молибдаты, азолы, сульфонаты, силикаты, алкоксилированные жирные амины, сульфированные жирные кислоты, пиридин и другие гетероциклические соединения азота, а также ингибиторы коррозии на основе четвертичных аммониевых соединений. Однако сохраняется потребность в альтернативных ингибиторах коррозии, особенно в водорастворимых ингибиторах коррозии, которые обладают степенью биоразлагаемости и имеют более низкую токсичность в водной среде, чем имидазолины.

Сущность изобретения

Согласно первому аспекту настоящего изобретения обеспечивают применение соединения в качестве ингибитора коррозии для металлического оборудования, где

соединение содержит (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения обеспечивают способ предотвращения или уменьшения коррозии металлического оборудования, включающий приведение по меньшей мере части металлического оборудования в контакт с соединением (например, путем введения соединения в металлическое оборудование), где соединение содержит (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции.

Согласно третьему аспекту настоящего изобретения обеспечивают композицию для ингибирования коррозии металлического оборудования, содержащую:

(a) соединение, содержащее (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции; и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (a), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N_2 или CO_2 для образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования pH, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

Согласно четвертому аспекту настоящего изобретения обеспечивают применение соединения в качестве ингибитора коррозии, где соединение включает (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, или соль продукта реакции.

Согласно пятому аспекту настоящего изобретения обеспечивают способ предотвращения или уменьшения коррозии металлической поверхности, включающий приведение по меньшей мере части металлической поверхности в контакт с соединением, содержащим (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, или соль продукта реакции.

Согласно шестому аспекту настоящего изобретения обеспечивают композицию для ингибирования коррозии металлической поверхности, содержащую:

(a) (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, или соль продукта реакции, и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (a), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N₂ или CO₂ для образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования pH, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

Подробное описание изобретения

Если не указано иное, следующие термины, используемые в описании и формуле изобретения, имеют значения, изложенные ниже.

В настоящем документе термин «гидрокарбильный» заместитель или группа используют в его обычном смысле, который хорошо известен специалистам в данной области техники. В частности, он относится к группе, имеющей атом углерода, непосредственно присоединенный к остальной части молекулы, и имеющей преимущественно углеводородный характер. Примеры гидрокарбильных групп включают:

(i) углеводородные группы, то есть алифатические (которые могут быть насыщенными или ненасыщенными, линейными или разветвленными, например, алкил, алкенил или алкинил), алициклические (например, циклоалкил, циклоалкенил) и ароматические заместители, их сочетания (например, замещенные алициклическими и ароматическими группами алифатические заместители, такие как аралкил, замещенные алифатическими и ароматическими группами алициклические заместители и замещенные алифатическими и алициклическими группами ароматические заместители, такие как алкарил), а также циклические заместители, в которых кольцо завершается через другую часть молекулы (например, два заместителя вместе образуют кольцо);

(ii) замещенные углеводородные группы, то есть заместители, содержащие не углеводородные группы (например, галогено- (в особенности хлор и фтор), гидрокси-, алкокси-, кето-, ацил, циано-, меркапто-, алкилмеркапто-, амино-, алкиламино-, нитро-, нитрозо- и сульфокси-);

(iii) гетерозаместители, то есть заместители, которые, хотя и имеют преимущественно углеводородный характер, в контексте данного изобретения содержат отличные от углерода элементы в кольце или цепи, в остальном состоящих из атомов углерода. Гетероатомы включают серу, кислород, азот и включают такие заместители, как пиридил, фурил, тиенил и имидазолил. В общем, на каждые десять атомов углерода в гидрокарбильной группе присутствует не более двух, предпочтительно не более одного не углеводородного заместителя; обычно в гидрокарбильной группе отсутствуют не углеводородные заместители.

Под «возможно замещенными» группами подразумевают, что конкретные группы являются замещенными или незамещенными. Подходящие заместители могут включать гидрокси-, оксо-, алкокси- (например, C₁-C₄ алкокси-), амино-, галогено- (особенно фтор и хлор), трифторметильную, трифторметокси-, циано-, алкильную (например, C₁-C₆ алкильную), алкенильную (например, C₂-C₆ алкенильную), алкинильную (например, C₂-C₆ алкинильную) и арильную (например, фенильную) группы.

Термины «алкил», «алкенил» и «алкинил» включают соответственно алкильные, алкенильные и алкинильные группы как с линейной, так и с разветвленной цепью.

Термин «арил», используемый в настоящем документе, относится к органическому радикалу, полученному из ароматического углеводорода путем удаления одного атома водорода, и включает любое моноциклическое, бициклическое или полициклическое углеродное кольцо, содержащее до 7 членов в каждом кольце, где по меньшей мере одно кольцо является ароматическим.

Термин «аралкил», используемый в настоящем документе, относится к алкильным радикалам, замещенным арильной группой, где арильная группа представляет собой органический радикал, полученный из ароматического углеводорода путем удаления одного атома водорода, и включает любое моноциклическое, бициклическое или полициклическое углеродное кольцо, содержащее до 7 членов в каждом кольце, при этом по меньшей мере одно кольцо является ароматическим. Примером аралкильной группы является бензильная группа. Термин «алкарил», используемый в настоящем документе, относится к арильным радикалам, замещенным алкильной группой.

Под солью ангидридного соединения подразумевают соль, которая образуется в результате гидролиза ангидридной группы (групп).

Под «коррозией» подразумевают разрушение материала в результате химического взаимодействия между материалом и окружающей средой, которое может быть вызвано воздействием на материал коррозионных веществ.

Под «ингибированием», «предотвращением» или «уменьшением» коррозии оборудования подразумевают ингибирование, предотвращение или уменьшение коррозии по меньшей мере части указанного оборудования (например, по меньшей мере части поверхности указанного оборудования). В некоторых воплощениях коррозию можно замедлить, предотвратить или уменьшить во всем указанном оборудовании.

Под «промышленным оборудованием» подразумевают оборудование, которое используют в промышленных условиях и масштабах, например, которое используют при крупномасштабной добыче, производстве, обработке, хранении или транспортировке. Примеры промышленного оборудования хорошо известны специалистам в данной области техники и включают трубопроводы, нефтепромысловое оборудование, опреснительные установки, горнодобывающее оборудование, электростанции, градирни, системы отопления (такие как котлы и ребойлеры нефтеперерабатывающих установок), охлаждающие и рефрижераторные системы, рубашки для регулирования температуры, очистные сооружения, электронное оборудование или химические производственные установки (например, нефтеперерабатывающие и нефтехимические установки).

Под «бытовым оборудованием» подразумевают оборудование, которое используют в непромышленных условиях и масштабах. Примером бытового оборудования является система отопления, например, паровой котел бытового назначения.

Под «нефтепромысловым оборудованием» подразумевают оборудование, которое используют на нефтяных и газовых месторождениях. Примеры нефтепромыслового оборудования хорошо известны специалистам в данной области техники и включают

любое оборудование, которое вступает в контакт с коррозионной текучей средой в нефтегазовой промышленности. Типичное нефтепромысловое оборудование включает колонны обсадных труб, буровое оборудование, оборудование для обработки бурового раствора, трубопроводы и резервуары для хранения химикатов для обработки или добытых текучих сред. Месторождения нефти и газа могут быть как на суше, так и в открытом море.

Оборудование (например, нефтепромысловое оборудование) является металлическим, под этим подразумевается, что оно состоит из металла. Подходящие металлы включают железо, цинк, алюминий, медь и/или сталь.

Как используют в описании и прилагаемой формуле изобретения, указание компонента в единственном числе включает ссылки как на единственное, так и на множественное число, если из контекста явно не следует иное.

Во всем описании термин «содержащий» или «содержит» означает включение указанного компонента (компонентов), но не исключая присутствия других компонентов. Термин «состоящий по существу из» или «состоит по существу из» означает включение указанных компонентов, но исключая другие компоненты, за исключением компонентов, добавленных с целью, отличной от достижения технического результата изобретения. Термин «состоящий из» или «состоит из» означает включение указанных компонентов, но исключая другие компоненты.

Когда это уместно, в зависимости от контекста, использование термина «содержит» или «содержащий» можно также понимать как включающее значение «состоит по существу из» или «состоящий по существу из», а также можно истолковать как включающее значение «состоит из» или «состоящий из».

Как используют в настоящем документе, если явно не указано иное, все числа, такие как числа, выражающие значения, диапазоны, процентные значения, можно читать так, как если бы перед ними стояло слово «примерно», даже если этот термин явно не указан.

Указание численных диапазонов по конечным точкам включает все целые числа и, где это уместно, дробные числа, входящие в этот диапазон (например, диапазон от 1 до 5 может включать 1, 2, 3, 4, когда указывают, например, количество элементов, и может также включать 1,5; 2; 2,75 и 3,80, когда указывают, например, измерения). Указание конечных точек также включает сами значения конечных точек (например, диапазон от 1,0 до 5,0 включает как 1,0, так и 5,0). Любой численный диапазон, указанный в настоящем документе, включает все охватываемые им поддиапазоны.

Возможные признаки, изложенные в настоящем документе, могут быть использованы либо по отдельности, либо в сочетании друг с другом, где это уместно, и в частности, в сочетаниях, как изложено в прилагаемой формуле изобретения. Возможные признаки для каждого типичного воплощения изобретения, изложенные в настоящем документе, также применимы к любым другим аспектам или типичным воплощениям изобретения, где это уместно. Другими словами, специалист в данной области техники при ознакомлении с настоящим описанием должен рассматривать возможные признаки каждого аспекта или воплощения изобретения как взаимозаменяемые и сочетаемые между различными аспектами изобретения.

Как используют в настоящем документе, термин «и/или» при использовании в перечне из двух или более элементов означает, что любой из перечисленных элементов можно использовать сам по себе или можно использовать любое сочетание двух или более перечисленных элементов. Например, если перечисленные элементы в списке включают группу А, В и/или С, список может содержать отдельно А, отдельно В, отдельно С; А и В в сочетании, А и С в сочетании, В и С в сочетании, или А, В и С в сочетании.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения обеспечивают применение соединения в качестве ингибитора коррозии для металлического оборудования, где соединение включает (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения может быть обеспечено применение соединения в качестве ингибитора коррозии для металлического оборудования, где соединение содержит (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения может быть обеспечено применение соединения в качестве ингибитора коррозии для металлического оборудования, где соединение включает (ii) продукт реакции реагентов, включающих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения обеспечивают способ предотвращения или уменьшения коррозии металлического оборудования, включающий приведение по меньшей мере части металлического оборудования в контакт с соединением (например, путем введения соединения в металлическое оборудование), где соединение содержит (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее

ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения может быть обеспечен способ предотвращения или уменьшения коррозии металлического оборудования, включающий приведение по меньшей мере части металлического оборудования в контакт с соединением (например, путем введения соединения в металлическое оборудование), где соединение содержит (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения может быть обеспечен способ предотвращения или уменьшения коррозии металлического оборудования, включающий приведение в контакт по меньшей мере части металлического оборудования с соединением (например, путем введения соединения в металлическое оборудование), где соединение включает (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции.

Обнаружено, что соединения, определенные в настоящем документе, неожиданно эффективны в качестве ингибиторов коррозии, особенно для металлического нефтепромыслового оборудования, трубопроводов, рубашек для регулирования температуры и химических производственных установок, включая нефтеперерабатывающие и нефтехимические установки. Например, соединения, определенные в настоящем документе, могут быть неожиданно эффективными в качестве ингибиторов коррозии, особенно для металлических трубопроводов и рубашек для регулирования температуры.

Далее описаны предпочтительные признаки первого и второго аспектов настоящего изобретения. Любой признак можно применять к любому другому аспекту по мере необходимости.

Когда делают ссылку на или ангидрид какого-либо соединения, это означает ангидрид любой из поликарбоновых кислот, перечисленных в тексте, предшествующем этой фразе. Например, фраза «октенилянтарная кислота, деценилянтарная кислота или ее ангидрид» означает включение октенилянтарной кислоты, октенилянтарного ангидрида, деценилянтарной кислоты и деценилянтарного ангидрида.

Возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид может содержать возможно замещенную трикарбоновую кислоту или тетракарбоновую кислоту или их ангидрид. Примеры подходящих трикарбоновых кислот включают лимонную кислоту и

тримезиновую кислоту. Примером подходящей тетракарбоновой кислоты является пиромеллитовая кислота.

Возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид может включать возможно замещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид. Примеры подходящих дикарбоновых кислот включают 3,3'-тиодипропановую кислоту, иминодиуксусную кислоту, итаконовую кислоту, винную кислоту, малеиновую кислоту, щавелевую кислоту, малоновую кислоту, янтарную кислоту, глутаминовую кислоту, адипиновую кислоту, пимелиновую кислоту, субериновую кислоту, азелаиновую кислоту, фталевую кислоту и себациновую кислоту. Возможно замещенную дикарбоновую кислоту можно выбрать из щавелевой кислоты, малоновой кислоты, янтарной кислоты, глутаминовой кислоты, адипиновой кислоты, пимелиновой кислоты, субериновой кислоты, азелаиновой кислоты, фталевой кислоты и себациновой кислоты, предпочтительно из янтарной кислоты и фталевой кислоты. Предпочтительно возможно замещенная дикарбоновая кислота или ее ангидрид включает возможно замещенную янтарную кислоту или возможно замещенный ангидрид янтарной кислоты.

Возможно замещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид можно выбрать из октадеценилянтарной кислоты, децилянтарной кислоты, додецилянтарной кислоты и фталевой кислоты или их ангидрида.

Возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид подходящим образом замещены гидрокарбильной группой. Возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид подходящим образом замещены алкильной, алкенильной, алкинильной, алкарильной или аралкильной группой, предпочтительно алкильной, алкенильной, алкарильной или аралкильной группой, более предпочтительно алкильной или алкенильной группой.

Алкильная или алкенильная группа подходящим образом имеет от 2 до 30 атомов углерода, например, от 4 до 22 атомов углерода, например, от 6 до 18 атомов углерода.

Предпочтительно возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид замещены алкенильной группой. Алкенильная группа подходящим образом имеет от 2 до 30 атомов углерода, например, от 4 до 22 атомов углерода, например, от 6 до 18 или от 8 до 12 атомов углерода. Алкенильная группа может подходящим образом представлять собой деценил, октенил (такой как 2-октен-1-ил) или додеценил, предпочтительно 2-октен-1-ил или додеценил. Например, возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид может включать деценилянтарную кислоту, 2-октен-1-илянтарную кислоту

или додеценилентарную кислоту, предпочтительно 2-октен-1-илентарную кислоту или додеценилентарную кислоту.

В некоторых воплощениях алкильная или алкенильная группа представляет собой полиизобутенильную группу, предпочтительно имеющую среднечисловую молекулярную массу от 100 до 5000, предпочтительно от 200 до 2000, подходящим образом от 220 до 1300, например, от 240 до 900.

Подходящим образом возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид включает гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид. Предпочтительно возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид включает алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид. Наиболее предпочтительно возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид содержит 2-октен-1-илентарную кислоту, додеценилентарную кислоту или ее ангидрид. Подходящим образом, возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид содержит 2-октен-1-илентарный ангидрид или додеценилентарный ангидрид.

Соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида или соль продукта реакции подходящим образом включает соль щелочного металла и/или соль амина. Таким образом, ссылки в настоящем документе на соли относятся к солям возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида (i) и/или к солям продукта реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин (ii).

Подходящие соли щелочных металлов включают соли натрия и соли калия. Натриевые соли являются предпочтительными. Соли щелочных металлов подходящим образом получают путем нейтрализации возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида гидроксидом щелочного металла.

Подходящие соли аминов представляют собой соли, образованные любым подходящим амином. Подходящие амины, используемые для образования соли, включают аммиак, первичные, вторичные и третичные амины и четвертичные аммониевые соединения.

В некоторых воплощениях амин, используемый для образования соли, представляет собой аммиак.

В некоторых воплощениях амин, используемый для образования соли, представляет собой четвертичное аммониевое соединение.

В некоторых предпочтительных воплощениях амин, используемый для образования соли, представляет собой алкиламиновое, алкариламиновое, алкиламиновое и/или гидроксиалкиламиновое соединение.

В некоторых предпочтительных воплощениях амин, используемый для образования соли, представляет собой алкиламиновое и/или гидроксиалкиламиновое соединение. Амин подходящим образом замещен одной-тремя алкильными или гидроксиалкильными группами, имеющими от 1 до 6 атомов углерода, например, от 1 до 4 атомов углерода. Амин может представлять собой алкиламин, гидроксиалкиламин, диалкиламин, гидроксиалкилалкиламин, дигидроксиалкиламин, триалкиламин, диалкилгидроксиалкиламин, дигидроксиалкилалкиламин или тригидроксиалкиламин. Существует множество различных соединений этого типа, и они известны специалисту в данной области техники. В некоторых воплощениях амин, используемый для образования соли, представляет собой циклический амин.

В некоторых воплощениях соль амина включает соль первичного амина. Подходящие первичные амины, используемые для образования соли первичного амина, включают метиламин, этиламин, пропиламин, бутиламин, пентиламин, гексиламин, 2-аминобутанол, этаноламин, циклогексиламин, аминопропандиол, изопропаноламин, смешанные изопропаноламины, трометамин, 1-фенилэтиламин и бензиламин.

В некоторых воплощениях соль амина включает соль вторичного амина.

Подходящие соединения вторичного амина, используемые для образования соли вторичного амина, включают диметиламин, N,N-метилэтиламин, N,N-метилпропиламин, N,N-метилбутиламин, диэтиламин, N,N-этилпропиламин, N,N-этилбутиламин, дипропиламин, N,N-пропилбутиламин, дибутиламин, N,N-бутилметиламин, N,N-бутилэтиламин, N,N-бутилпропиламин, N,N-метилметаноламин, N,N-метилэтаноламин, диэтаноламин, N,N-метилпропаноламин, дипропаноламин, N,N-метилбутаноламин, дибутаноламин, N,N-этилметаноламин, N,N-этилэтаноламин, N,N-этилпропаноламин, N,N-этилбутаноламин, N,N-пропилметаноламин, N,N-пропилэтаноламин, N,N-пропилпропаноламин, N,N-пропилбутаноламин, N,N-бутилметаноламин, N,N-бутилэтаноламин, N,N-бутилпропаноламин, N,N-бутилбутаноламин, 2-(2-аминоэтокси)этанол, аминоэтилпропандиол, аминометилпропандиол, аминоэтилпропанол, диизопропиламин, диизопропаноламин, морфолин, гексаметилентетрамин (гексамин), N-метилбензиламин, N-этилбензиламин, н-пропилбензиламин, дибензиламин, гидроксиэтилбензиламин, полиэтиленполиамины, такие как: диэтилентриамин (ДЭТА), триэтилентетрамин (ТЭТА), тетраэтиленпентамин (ТЭПА) и их смеси и изомеры.

Предпочтительно соль амина включает соль третичного амина.

Подходящие соединения третичного амина, используемые для образования соли третичного амина, включают триметиламин, N,N-диметилэтиламин, N,N-диметилпропиламин, N,N-диметилбутиламин, триэтиламин, N,N-диэтилметиламин, N,N-диэтилпропиламин, N,N-диэтилбутиламин, трипропиламин, N,N-дипропилметиламин, N,N-дипропилэтиламин, N,N-дипропилбутиламин, трибутиламин, N,N-дибутилметиламин, N,N-дибутилэтиламин, N,N-дибутилпропиламин, N,N-диметилметаноламин, метилдиметаноламин, N,N-диметилэтаноламин, метилдиэтаноламин, N,N-диметилпропаноламин, метилдипропаноламин, N,N-диметилбутаноламин, метилдибутаноламин, N,N-диэтилметаноламин, этилдиметаноламин, N,N-диэтилэтаноламин, этилдиэтаноламин, N,N-диэтилпропаноламин, этилдипропаноламин, N,N-диэтилбутаноламин, этилдибутаноламин, N,N-дипропилметаноламин, пропилдиметаноламин, N,N-дипропилэтаноламин, пропилдиэтаноламин, N,N-дипропилпропаноламин, пропилдипропаноламин, N,N-дипропилбутаноламин, пропилдибутаноламин, N,N-дибутилметаноламин, бутилдиметаноламин, N,N-дибутилэтаноламин, бутилдиэтаноламин, N,N-дибутилпропаноламин, бутилдипропаноламин, N,N-дибутилбутаноламин, бутилдибутаноламин, триметаноламин, триэтаноламин, трипропаноламин, трибутаноламин, диэтилгексиламин, диметилтолиламин, бис-гидроксиэтилтретамин, диметиламинометилпропанол, диметилизопропаноламин, диметил МЭА, 1,8,-диазабицикло[5.4.0]ундец-7-ен (ДБУ), гидроксиэтилметилтолиламин, N,N-диметилбензиламин, N,N-диэтилбензиламин, N,N-дипропилбензиламин, N,N-дигидроксиэтилбензиламин, триизопропаноламин, N,N-диметил-1,3-диаминопропан, N,N-диэтил-1,3-диаминопропан, N,N-диметилэтилендиамин, N,N-диэтилэтилендиамин, N,N-дибутилэтилендиамин и их смеси и изомеры.

Предпочтительно амин, используемый для образования соли, содержит по меньшей мере один гидроксиалкильный заместитель. Подходящие амины этого типа включают, помимо прочего, триэтаноламин, триметаноламин, N,N-диметиламинопропанол, N,N-диметиламиноэтанол, N,N-диэтиламинопропанол, изопропаноламин, N,N-диэтиламиноэтанол, N,N-диэтиламинобутанол и N,N,N'-триметил-N'-гидроксиэтилбисаминоэтиловый эфир; N,N-бис(3-диметиламинопропил)-N-изопропаноламин; N-(3-диметиламинопропил)-N,N-диизопропаноламин; 2-(2-диметиламиноэтокси)этанол и N,N,N'-триметиламиноэтилэтаноламин.

Соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида может представлять собой неполную соль или полную соль кислоты/ангидрида. Под «неполной солью» подразумевают, что соединение содержит по меньшей мере одну свободную группу карбоновой кислоты, а под «полной солью» подразумевают, что все кислотные группы в соединении находятся в форме соли. Например, соединение может содержать моносоли или дисоли дикарбоновой кислоты или ее ангидрида.

В некоторых воплощениях соединение включает дисоль щелочного металла гидрокарбилзамещенной дикарбоновой кислоты или ее ангидрида. Предпочтительно соединение содержит динатриевую или дикалиевую соль алкил- или алкенилзамещенной янтарной кислоты или ее ангидрида. Более предпочтительно соединение включает динатриевую соль алкил- или алкенилзамещенной янтарной кислоты или ее ангидрида, такой как 2-октен-1-иянтарная кислота, додеценилянтарная кислота или ее ангидрид.

В некоторых воплощениях соединение включает моносоли амина гидрокарбилзамещенной дикарбоновой кислоты или ее ангидрида. Подходящим образом соединение включает моносоли третичного или четвертичного амина алкил- или алкенилзамещенной янтарной кислоты или ее ангидрида. В некоторых воплощениях соединение включает моносоли четвертичного амина алкил- или алкенилзамещенной янтарной кислоты или ее ангидрида. Предпочтительно соединение включает моносоли третичного амина и алкил- или алкенилзамещенной янтарной кислоты или ее ангидрида. Более предпочтительно соединение включает моносоли триэаноламина и алкил- или алкенилзамещенной янтарной кислоты или ее ангидрида, такой как 2-октен-1-иянтарная кислота, додеценилянтарная кислота или ее ангидрид.

В некоторых воплощениях соединение содержит соли бис-аминов гидрокарбилзамещенной дикарбоновой кислоты или ее ангидрида. Подходящим образом соединение включает соли бис-третичного или четвертичного амина алкил- или алкенилзамещенной янтарной кислоты или ее ангидрида. В некоторых воплощениях соединение содержит соли бис-четвертичного амина алкил- или алкенилзамещенной янтарной кислоты или ее ангидрида. Предпочтительно соединение содержит соли бис-третичного амина алкил- или алкенилзамещенной янтарной кислоты или ее ангидрида. Более предпочтительно соединение включает бис-триэаноламиновую соль алкил- или алкенилзамещенной янтарной кислоты или ее ангидрида, такой как 2-октен-1-иянтарная кислота, додеценилянтарная кислота или ее ангидрид.

В некоторых воплощениях первого, второго и третьего аспектов настоящего изобретения соединение может включать продукт реакции реагентов, по существу

состоящих или состоящих из возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида и спирта и/или амина, или соль продукта реакции.

Спирт может включать от 1 до 40 атомов углерода, например, от 6 до 30 атомов углерода, например, от 6 до 20 атомов углерода.

Спирт может включать одноатомный спирт или многоатомный спирт. Подходящий спирт может иметь до 2 до 4 гидроксильных групп.

Спирт может быть возможно замещен, например, возможно замещен одним или более заместителей, выбранных из алкильной, алкенильной, аралкильной и алкарильной группы.

Подходящие спирты, замещенные аралкильной группой, для использования с образованием продукта реакции, включают 1- или 2-фенилэтанол, 3- или 4-пиридинилметанол, нафталинметанол, бензиловый спирт (возможно где бензильная группа замещена, например, алкильной группой) и фурфуриловый спирт. Предпочтительно спирт, замещенный аралкильной группой, включает фурфуриловый спирт или бензиловый спирт.

Подходящие одноатомные спирты для использования с образованием продукта реакции включают метанол, этанол, пропанол, изопропанол, бензиловый спирт, тетрадеканол, бутанол, 2-бутанол, изобутанол, октанол, 2-этилгексанол, гексанол, циклогексанол, циклооктанол, 2-пропилгептанол, 2-этил-1-бутанол и изопропанол.

Подходящие одноатомные спирты для использования с образованием продукта реакции включают метанол, этанол, пропанол, изопропанол, бензиловый спирт, тетрадеканол, бутанол, 2-бутанол, изобутанол, октанол, 2-этилгексанол, гексанол, циклогексанол, циклооктанол, 2-пропилгептанол, 2-этил-1-бутанол, фурфуриловый спирт и изопропанол.

Многоатомный спирт может иметь 2 гидроксильные группы. Подходящим образом многоатомный спирт включает алкиленгликоль или полиалкиленгликоль. Предпочтительно многоатомный спирт содержит полиалкиленгликоль.

Алкиленгликоль может быть выбран из этиленгликоля, пропиленгликоля, 1,3-бутандиола, 1,4-бутандиола, 1,6-гександиола или 2-этил-1,3-гександиола. Алкиленгликоль подходящим образом выбран из этиленгликоля, пропиленгликоля, 1,3-бутандиола или 1,4-бутандиола.

Полиалкиленгликоль подходящим образом выбран из полиэтиленгликоля, полипропиленгликоля или полибутиленгликоля или их сополимеров. Подходящие сополимеры полиалкиленгликолей включают сополимеры этиленгликоля и

пропиленгликоля и сополимеры этиленгликоля и бутиленгликоля. Полиалкиленгликоль подходящим образом представляет собой полиэтиленгликоль или полипропиленгликоль. Предпочтительно полиалкиленгликоль представляет собой полиэтиленгликоль.

Многоатомный спирт может иметь среднечисловую молекулярную массу от 60 до 6000, например, от 80 до 3000, например, от 100 до 2000, предпочтительно от 120 до 1500, более предпочтительно от 150 до 1200, более предпочтительно от 170 до 1000, еще более предпочтительно от 190 до 850.

Специалист в данной области техники должен быть знаком со стандартными методами измерения среднечисловой молекулярной массы, такими как осмометрия под давлением паров, титрование конечной группы, протонный ЯМР, повышение температуры кипения, понижение температуры замерзания (криоскопия) и ГПХ (гель-проникающая хроматография).

В некоторых воплощениях среднечисловая молекулярная масса многоатомного спирта составляет от 60 до 370, подходящим образом от 110 до 320, например, от 190 до 210.

В некоторых воплощениях среднечисловая молекулярная масса многоатомного спирта составляет от 200 до 650, подходящим образом от 300 до 550, например, от 400 до 450.

В некоторых воплощениях среднечисловая молекулярная масса многоатомного спирта составляет от 400 до 950, подходящим образом от 500 до 840, например, от 570 до 630.

В некоторых воплощениях среднечисловая молекулярная масса многоатомного спирта составляет от 700 до 1300, подходящим образом от 800 до 1200, например, от 900 до 1100.

В некоторых воплощениях полиалкиленгликоль включает полиэтиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу от 60 до 370, предпочтительно от 190 до 210 или от 400 до 950, предпочтительно от 570 до 630.

В некоторых воплощениях полиалкиленгликоль может представлять собой полиэтиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу 200.

В некоторых воплощениях полиалкиленгликоль может представлять собой полиэтиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу 600.

В некоторых воплощениях полиалкиленгликоль может представлять собой полиэтиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу 1000.

В некоторых воплощениях полиалкиленгликоль может представлять собой полипропиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу от 200 до 650, предпочтительно от 400 до 450, например, 425.

Многоатомный спирт, используемый для образования продукта реакции, может иметь более 2 гидроксильных групп, например, 3, 4, 5 или 6 (например, 3 или 4) гидроксильные группы. Например, многоатомный спирт может представлять собой глицерин, пентаэритрит, триметилпропан, сорбит или маннит.

Спирт может включать гидроксиалкиламиновое соединение. Амин подходящим образом замещен одной-тремя гидроксильными группами, имеющими от 1 до 6 атомов углерода, например, от 1 до 4 атомов углерода. Амин может представлять собой гидроксиалкиламин, гидроксиалкилалкиламин, дигидроксиалкиламин, диалкилгидроксиалкиламин, дигидроксиалкилалкиламин или тригидроксиалкиламин. Подходящие амины этого типа включают, но не ограничены N,N-метилметаноламин, N,N-метилэтанолламин, диэтанолламин, N,N-метилпропанолламин, дипропанолламин, N,N-метилбутанолламин, дибутанолламин, N,N-этилметаноламин, N,N-этилэтанолламин, N,N-этилпропанолламин, N,N-этилбутанолламин, N,N-пропилметаноламин, N,N-пропилэтанолламин, N,N-пропилпропанолламин, N,N-пропилбутанолламин, N,N-бутилметаноламин, N,N-бутилэтанолламин, N,N-бутилпропанолламин, N,N-бутилбутанолламин, 2-(2-аминоэтокси)этанол, аминоэтилпропандиол, аминометилпропандиол, аминоэтилпропанол, диизопропанолламин, триэтанолламин, триметаноламин, N,N-диметиламинопропанол, N,N-диметиламиноэтанол, N,N-диэтиламинопропанол, изопропанолламин, N,N-диэтиламиноэтанол, N,N-диэтиламинобутанол и N,N,N'-триметил-N'-гидроксиэтилбисаминоэтиловый эфир; N,N-бис(3-диметиламинопропил)-N-изопропанолламин; N-(3-диметиламинопропил)-N,N-диизопропанолламин; 2-(2-диметиламиноэтокси)этанол, N,N,N'-триметиламиноэтилэтанолламин и N-бутилдиэтанолламин.

В некоторых воплощениях спирт выбран из n-пропанола, 1-гексанола, 1-октанола, 2-этилгексанола, додеканола, бензилового спирта, 1,6-гександиола, 2-этил-1,3-гександиола, диэтанолламина, триэтанолламина, N-бутилдиэтанолламина, полиэтиленгликоля, имеющего среднечисловую молекулярную массу 200, 600 или 1000, или полипропиленгликоля, имеющего среднечисловую молекулярную массу 425.

В некоторых воплощениях спирт выбран из n-пропанола, 1-гексанола, 1-октанола, 2-этилгексанола, додеканола, бензилового спирта, 1,6-гександиола, 2-этил-1,3-гександиола, диэтанолламина, триэтанолламина, N-бутилдиэтанолламина, фурфурилового

спирта, полиэтиленгликоля, имеющего среднечисловую молекулярную массу 200, 600 или 1000, или полипропиленгликоля, имеющего среднечисловую молекулярную массу 425.

Предпочтительно кислота/ангидрид и спирт взаимодействуют в молярном отношении от 10:1 до 1:10, предпочтительно от 5:1 до 1:5, более предпочтительно от 2,1:1 до 1:2,1, например, от 1,5:1 до 1:1,5.

Обычно продукт реакции реагентов, содержащих кислоту/ангидрид и спирт, включает моноэфир, образованный 1 фрагментом кислоты/ангидрида, реагирующим с 1 фрагментом спирта, и/или бис-эфир, образованный 2 фрагментами кислоты/ангидрида, реагирующими с 1 эквивалентном многоатомного спирта. Специалисты в данной области техники поймут, что такие продукты реакции обычно включают смесь продуктов реакции, т.е. смесь сложных моно- и бис-эфиров. Например, когда реакция направлена на образование сложного моноэфира в качестве продукта, полученный таким образом продукт может дополнительно содержать сложный бис-эфир в качестве продукта и наоборот. Продукт реакции может содержать любую смесь изомеров, таких как региоизомеры. Продукт реакции может дополнительно содержать непрореагировавшие реагенты и/или побочные продукты реакции.

В некоторых воплощениях кислота/ангидрид и спирт взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 1:1,5, например, от 1,3:1 до 1:1,3, например, от 1:1,1 до 1,1:1, например, 1:1.

В некоторых воплощениях кислота/ангидрид и спирт взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 2,5:1, например, от 1,7:1 до 2,3:1, например, 2:1. Предпочтительно спирт включает многоатомный спирт.

Соль продукта реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт, подходящим образом представляет собой соль щелочного металла, предпочтительно соль натрия или калия, более предпочтительно соль натрия.

Соль продукта реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт, подходящим образом представляет собой соль третичного амина, предпочтительно, где третичный амин содержит по меньшей мере один гидроксильный заместитель, более предпочтительно, где третичный амин включает триэтаноламин.

В некоторых воплощениях соединение содержит соль (такую как натриевая соль) продукта реакции реагентов, включающих возможно замещенный ангидрид октадецилентантарной кислоты, децилентантарной кислоты, додецилентантарной кислоты и

фталевой кислоты и спирт, выбранный из гексанола, ППГ425, ПЭГ200, бензилового спирта, додеканола, ПЭГ600 и фурфурилового спирта.

В некоторых воплощениях соединение содержит соль продукта реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт, выбранный из н-пропанола, 1-гексанола, 1-октанола, 2-этилгексанола, додеканола, бензилового спирта, 1,6-гександиола, 2-этил-1,3-гександиола, диэтанолamina, триэтанолamina, фурфурилового спирта и N-бутилдиэтанолamina, где кислота/ангидрид и спирт взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 1:1,5. Предпочтительно соединение содержит натриевую или калиевую (предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и спирт, выбранный из н-пропанола, 1-гексанола, 1-октанола, 2-этилгексанола, додеканола, бензилового спирта, 1,6-гександиола, 2-этил-1,3-гександиола, диэтанолamina, триэтанолamina, фурфурилового спирта и N-бутилдиэтанолamina, где кислота/ангидрид и спирт реагируют в молярном отношении 1:1.

В некоторых воплощениях соединение содержит соль продукта реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиалкиленгликоль, где кислота/ангидрид и полиалкиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 1:1,5. Предпочтительно соединение включает натриевую или калиевую (предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид, и полиалкиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу от 60 до 370, например, от 190 до 210, например, 200, где кислота/ангидрид и полиалкиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении 1:1. Предпочтительно соединение содержит натриевую или калиевую (предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид, и полиалкиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу от 200 до 650, например, от 400 до 450, например, 425, где кислота/ангидрид и полиалкиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении 1:1.

Предпочтительно соединение включает натриевую или калиевую (предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид, и полиалкиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу от 400 до 950, например, от 570 до 630, например, 600, где кислота/ангидрид и полиалкиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении 1:1. Предпочтительно соединение включает натриевую или калиевую

(предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и полиалкиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу от 700 до 1300, например от 900 до 1100, например 1000, где кислота/ангидрид и полиалкиленгликоль реагируют в молярном отношении 1:1.

В некоторых воплощениях соединение включает соль продукта реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиэтиленгликоль, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 1:1,5. Предпочтительно соединение включает натриевую или калиевую (предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, включающих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и полиэтиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу 200, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль реагируют в молярном отношении 1:1. Предпочтительно соединение включает натриевую или калиевую (предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид, и полиэтиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу 600, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении 1:1. Предпочтительно соединение включает натриевую или калиевую (предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и полиэтиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу 1000, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль вступают в реакцию в молярном отношении 1:1.

В некоторых воплощениях соединение содержит соль продукта реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и полипропиленгликоль, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 1:1,5. Предпочтительно соединение содержит натриевую или калиевую (предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и полипропиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу 425, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль реагируют в молярном отношении 1:1.

В некоторых воплощениях соединение включает продукт реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиалкиленгликоль, где кислота/ангидрид и полиалкиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 2,5:1. Предпочтительно соединение включает продукт реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее

ангидрид и полиалкиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу от 60 до 370, например, от 190 до 210, например, 200, где кислота/ангидрид и полиалкиленгликоль реагируют в молярном отношении 2:1. Предпочтительно соединение включает продукт реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и полиалкиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу от 400 до 950, например от 570 до 630, например 600, где кислота/ангидрид и полиалкиленгликоль вступают в реакцию в молярном отношении 2:1.

В некоторых воплощениях соединение включает продукт реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиэтиленгликоль, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 2,5:1. Предпочтительно соединение включает продукт реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и полиэтиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу 600, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль реагируют в молярном отношении 2:1.

В некоторых воплощениях соединение включает соль продукта реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиалкиленгликоль, где кислота/ангидрид и полиалкиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 2,5:1. Предпочтительно соединение включает натриевую или калиевую (предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и полиалкиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу от 60 до 370, например, от 190 до 210, например, 200, где кислота/ангидрид и полиалкиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении 2:1. Предпочтительно соединение включает натриевую или калиевую (предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и полиалкиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу от 400 до 950, например, от 570 до 630, например 600, где кислота/ангидрид и полиалкиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении 2:1.

В некоторых воплощениях соединение включает соль продукта реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиэтиленгликоль, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 2,5:1. Предпочтительно соединение включает натриевую или калиевую (предпочтительно натриевую) соль продукта реакции реагентов, включающих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и

полиэтиленгликоль, имеющий среднечисловую молекулярную массу 200, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль реагируют в молярном отношении 2:1.

Соединение может включать продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и амин, или соль продукта реакции.

Для образования продукта реакции можно использовать любой подходящий амин. Подходящим образом амин для использования с образованием продукта реакции включает первичный или вторичный амин.

В некоторых предпочтительных воплощениях амин, используемый для образования продукта реакции, представляет собой алкиламиновое и/или гидроксиалкиламиновое соединение. Амин подходящим образом замещен одной или двумя алкильными или гидроксиалкильными группами, имеющими от 1 до 6 атомов углерода, например, от 1 до 4 атомов углерода. Амин может представлять собой алкиламин, гидроксиалкиламин, диалкиламин, гидроксиалкилалкиламин или дигидроксиалкиламин. Существует множество различных соединений этого типа, и они известны специалисту в данной области техники. В некоторых воплощениях амин представляет собой циклический амин.

В некоторых воплощениях амин, используемый для образования продукта реакции, включает первичный амин. Подходящие первичные амины включают метиламин, этиламин, пропиламин, бутиламин, пентиламин, гексиламин, октиламин, 2-аминобутанол, этаноламин, циклогексиламин, аминопропандиол, изопропаноламин, смешанные изопропаноламины, трометамин, 3-диметиламинопропиламин и бензиламин. Первичный амин может быть выбран из метиламина, этиламина, пропиламина, бутиламина, пентиламина, гексиламина, 2-аминобутанола, этаноламина, циклогексиламина, аминопропандиола, изопропаноламина, смешанных изопропаноламинов, трометамин и бензиламина.

Предпочтительно амин, используемый для образования продукта реакции, включает вторичный амин.

Подходящие вторичные аминовые соединения для использования с образованием продукта реакции включают диметиламин, N,N-метилэтиламин, N,N-метилпропиламин, N,N-метилбутиламин, диэтиламин, N,N-этилпропиламин, N,N-этилбутиламин, дипропиламин, N,N-пропилбутиламин, дибутиламин, N,N-бутилметиламин, N,N-бутилэтиламин, N,N-бутилпропиламин, N,N-метилметаноламин, N,N-метилэтаноламин, диэтанолламин, N,N-метилпропаноламин, дипропаноламин, N,N-метилбутаноламин,

дибутаноламин, N,N-этилметаноламин, N,N-этилэтанололамин, N,N-этилпропаноламин, N,N-этилбутаноламин, N,N-пропилметаноламин, N,N-пропилэтанололамин, N,N-пропилпропаноламин, N,N-пропилбутаноламин, N,N-бутилметаноламин, N,N-бутилэтанололамин, N,N-бутилпропаноламин, N,N-бутилбутаноламин, 2-(2-аминоэтокси)этанол, аминоэтилпропандиол, аминометилпропандиол, аминоэтилпропанол, диизопропиламин, диизопропаноламин, морфолин, N-метилбензиламин, N-этилбензиламин, n-пропилбензиламин, дибензиламин, гидроксиэтилбензиламин, полиэтиленполиамины, такие как: диэтилентриамин (ДЭТА), триэтилентетрамин (ТЭТА), тетраэтиленпентамин (ТЭПА), а также их смеси и изомеры.

В некоторых воплощениях амин выбран из пропиламина, октиламина, 3-диметиламинопропиламина и бензиламина.

Подходящим образом амин, используемый для образования продукта реакции, замещен по меньшей мере одной гидроксильной группой. Специалистам в данной области техники понятно, что продукт реакции реагентов, содержащих амин, замещенный по меньшей мере одной гидроксильной группой, и кислоту/ангидрид, может включать смесь преимущественно амидных продуктов реакции с небольшим количеством сложноэфирного продукта реакции. Предпочтительно амин, используемый для образования продукта реакции, включает дигидроксиалкиламин, такой как диэтанолламин.

Предпочтительно кислота/ангидрид и амин взаимодействуют в молярном отношении от 10:1 до 1:10, предпочтительно от 5:1 до 1:5, более предпочтительно от 2:1 до 1:2, например, от 1,5:1 до 1:1,5.

В некоторых воплощениях кислота/ангидрид и амин взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 1:1,5, например, от 1,3:1 до 1:1,3, например, 1:1.

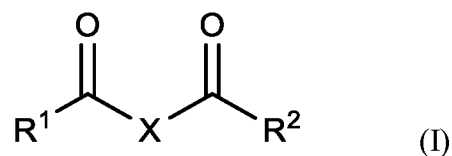
Соль продукта реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и амин, подходящим образом представляет собой соль щелочного металла, предпочтительно соль натрия или калия, более предпочтительно соль натрия.

В некоторых воплощениях соединение включает соль продукта реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и первичный амин, где кислота/ангидрид и первичный амин реагируют в молярном отношении от 1,5:1 до 1:1,5. Предпочтительно соединение содержит натриевую соль продукта реакции реагентов, содержащих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и амин, выбранный из пропиламина, октиламина, 3-

диметиламинопропиламина и бензиламина, где кислота/ангидрид и амин взаимодействуют в молярном отношении 1:1.

В некоторых воплощениях соединение включает соль продукта реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и дигидроксиалкиламин, где кислота/ангидрид и дигидроксиалкиламин взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 1:1,5. Предпочтительно соединение включает натриевую соль продукта реакции реагентов, включающих алкил- или алкенилзамещенную янтарную кислоту или ее ангидрид и диэтанолламин, где кислота/ангидрид и диэтанолламин взаимодействуют в молярном отношении 1:1.

Соединение подходящим образом включает соединение формулы (I):



где

X представляет собой связывающую группу;

R¹ представляет собой O⁻M⁺, O(R³O)_nR⁴ или NR₅R₆, и

R² представляет собой OH, O⁻M⁺, O(R³O)_nR⁴ или NR₅R₆;

где каждый M⁺ независимо представляет собой катион;

каждый R³ независимо представляет собой возможно замещенную алкиленовую группу;

каждый R⁴ независимо представляет собой водород или возможно замещенную гидрокарбильную группу;

каждый R⁵ независимо представляет собой водород или возможно замещенную гидрокарбильную группу;

каждый R⁶ независимо представляет собой возможно замещенную гидрокарбильную группу;

каждый n независимо представляет собой 0 или положительное целое число, при условии, что n не представляет собой 0, когда R⁴ представляет собой водород.

X в формуле (I) предпочтительно представляет собой возможно замещенную гидрокарбиленовую группу. Предпочтительно X представляет собой возможно замещенную алкиленовую группу. Предпочтительно X представляет собой замещенную алкиленовую группу.

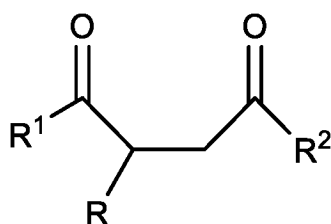
Подходящим образом X представляет собой алкил- или алкенилзамещенную алкиленовую группу.

Подходящим образом X представляет собой алкенилзамещенную алкиленовую группу.

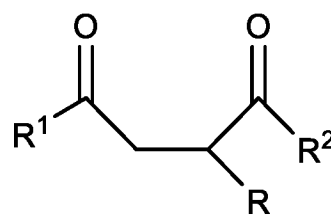
Предпочтительно X представляет собой алкенилзамещенную алкиленовую группу, где алкиленовая группа имеет от 1 до 10, подходящим образом от 1 до 6, предпочтительно от 1 до 4, предпочтительно 2 или 3 и наиболее предпочтительно 2 атома углерода в алкиленовой цепи.

В некоторых предпочтительных воплощениях X представляет собой CH_2CHR или CHRCH_2 , где R представляет собой алкильную, алкенильную или алкинильную группу. R может представлять собой алкильную или алкенильную группу, такую как алкильная или алкенильная группа, имеющая от 6 до 18, например, от 8 до 12 атомов углерода. Предпочтительно R представляет собой алкенильную группу, имеющую, например, от 6 до 18, например, от 8 до 12 атомов углерода.

Соединение может включать соединение формулы (IA) или (IB):



(IA)



(IB)

где каждый из R^1 , R^2 и R является таким, как определено в настоящем документе.

M^+ подходящим образом представляет собой катион щелочного металла или катион аммония. Подходящие катионы щелочных металлов включают натрий и калий. Натрий является предпочтительным.

Катион аммония может иметь формулу $\text{R}^7\text{R}^8\text{R}^9\text{R}^{10}\text{N}^+$, где каждый из R^7 , R^8 , R^9 и R^{10} независимо представляет собой водород, алкильную группу, аралкильную группу, алкарильную группу или гидроксильную группу. Каждый из R^7 , R^8 , R^9 и R^{10} может быть одинаковым или различным. Подходящим образом каждый из R^7 , R^8 , R^9 и R^{10} независимо выбран из водорода и алкильной или гидроксильной группы, имеющей от 1 до 6 атомов углерода, например, от 1 до 4 атомов углерода. Каждый из R^7 , R^8 , R^9 и R^{10} может быть независимо выбран из водорода, метила, этила, пропила, бутила, пентила, гексила, гидроксиметила, гидроксиэтила, гидроксипропила, гидроксипентила, гидроксигексила и их изомеров.

Подходящим образом R^{10} представляет собой водород, и каждый из R^7 , R^8 и R^9 независимо представляет собой алкильную группу или гидроксильную группу,

имеющую от 1 до 6 атомов углерода, например, от 1 до 4 атомов углерода. Предпочтительно R^{10} представляет собой водород, и каждый из R^7 , R^8 и R^9 представляет собой гидроксильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, например, от 1 до 4 атомов углерода, такую как гидроксиэтил.

R^3 представляет собой возможно замещенную алкиленовую группу. R^3 может быть неразветвленным или разветвленным.

Предпочтительно R^3 представляет собой возможно замещенную алкиленовую группу, имеющую от 1 до 50 атомов углерода, предпочтительно от 1 до 40 атомов углерода, предпочтительно от 1 до 30 атомов углерода, более предпочтительно от 1 до 20 атомов углерода, подходящим образом от 1 до 10 атомов углерода, например, от 2 до 6 или от 2 до 4 атомов углерода.

Предпочтительно R^3 представляет собой незамещенную алкиленовую группу.

Предпочтительно R^3 представляет собой незамещенную алкиленовую группу, содержащую от 1 до 50 атомов углерода, предпочтительно от 1 до 20, более предпочтительно от 1 до 10, подходящим образом от 2 до 6, например, от 2 до 4 атомов углерода.

Подходящим образом R^3 может представлять собой этиленовую, пропиленовую, бутиленовую, пентиленовую или гексиленовую группу. Когда R^3 имеет более 2 атомов углерода, может присутствовать любой изомер. Предпочтительно R^3 представляет собой этиленовую или пропиленовую группу, наиболее предпочтительно этиленовую группу.

В некоторых воплощениях, в которых n представляет собой 1, R^3 может представлять собой группу формулы $(CH_2)_x$, где x составляет от 2 до 12, предпочтительно от 2 до 6.

R^3 может содержать смесь изомеров. Например, когда R^3 представляет собой пропилен, многоатомный спирт может включать фрагменты $-CH_2CH(CH_3)-$ и $-CH(CH_3)CH_2-$ в любом порядке внутри цепи.

R^3 может содержать смесь различных групп, например, этиленовых, пропиленовых или бутиленовых звеньев. В таких воплощениях предпочтительны звенья блоксополимера.

R^3 предпочтительно представляет собой этиленовую, пропиленовую или бутиленовую группу. R^3 может представлять собой *n*-пропиленовую или *n*-бутиленовую группу или изопропиленовую или изобутиленовую группу. Например, R^3 может представлять собой $-CH_2CH_2-$, $-CH_2CH(CH_3)-$, $-CH_2C(CH_3)_2-$, $-CH(CH_3)CH(CH_3)-$ или $-CH_2CH(CH_2CH_3)-$.

Предпочтительно R^3 представляет собой этилен или пропилен. Более предпочтительно R^3 представляет собой $-CH_2CH_2-$ или $-CH(CH_3)CH_2-$. Наиболее предпочтительно R^3 представляет собой $-CH_2CH_2-$.

Подходящим образом n составляет от 0 до 30, предпочтительно от 0 до 20, например, от 1 до 16. n не представляет собой 0, когда R^4 представляет собой водород.

В некоторых воплощениях n представляет собой по меньшей мере 1. Предпочтительно n составляет от 2 до 30, предпочтительно от 2 до 20, более предпочтительно от 4 до 20, предпочтительно от 4 до 14.

R^4 представляет собой водород или возможно замещенную гидрокарбильную группу.

В некоторых воплощениях n представляет собой 0, и соединение формулы I может быть образовано из спирта формулы R^4OH . В таких воплощениях R^4 подходящим образом представляет собой возможно замещенную алкильную, алкенильную, арильную или аралкильную группу, предпочтительно имеющую от 1 до 60, предпочтительно от 10 до 40 атомов углерода. Предпочтительно R^4 представляет собой возможно замещенную алкильную группу. В некоторых воплощениях R^4 представляет собой гидроксизамещенную алкильную группу.

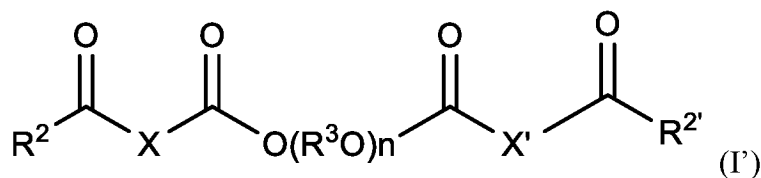
В некоторых предпочтительных воплощениях R^4 представляет собой незамещенную алкильную группу. Алкильная группа может быть с линейной цепью или разветвленной. В некоторых воплощениях R^4 представляет собой возможно замещенную алкильную группу, имеющую от 4 до 40, предпочтительно от 6 до 30, более предпочтительно от 10 до 20 атомов углерода.

В некоторых воплощениях n представляет собой 0, и R^4 представляет собой возможно замещенную алкильную группу от C_6 до C_{36} , предпочтительно возможно замещенную алкильную группу от C_8 до C_{30} , более предпочтительно возможно замещенную алкильную группу от C_{10} до C_{20} .

В некоторых воплощениях n не представляет собой 0, и соединение формулы (I) подходящим образом может быть образовано из спирта формулы $HO(R^3O)_nR^4$.

В некоторых воплощениях R^4 представляет собой остаток формулы $-C(O)-X'-C(O)-R^{2'}$, где X' определен в соответствии с X , указанным в настоящем документе, и $R^{2'}$ определен в соответствии с R^2 , указанным в настоящем документе.

Таким образом, соединение формулы I может быть представлено формулой (I')



где каждый из R^2 , X , R^3 , n , X' и $\text{R}^{2'}$ является таким, как определено в настоящем документе

В формуле (I) R^2 и $\text{R}^{2'}$ могут быть одинаковыми и/или X и X' могут быть одинаковыми.

Когда R^4 представляет собой водород, соединение формулы (I) подходящим образом представляет собой сложный эфир алкиленгликоля или полиалкиленгликоля.

Когда R^4 не является водородом, соединение формулы (I) может быть образовано взаимодействием возможно замещенной дикарбоновой кислоты с алкиленгликолем или полиалкиленгликолем, который впоследствии подвергается реакции с образованием простого эфира, или соединение формулы $\text{HO}(\text{R}^3\text{O})_n\text{R}^4$ может взаимодействовать с возможно замещенной дикарбоновой кислотой.

R^5 может представлять собой водород, алкильную группу, гидроксиалкильную группу, диалкиламиноалкильную группу, алкенильную группу, арильную группу или аралкильную группу. R^5 может представлять собой водород или алкильную группу, или гидроксиалкильную группу. Подходящим образом R^5 выбран из водорода и алкильной или гидроксиалкильной группы, имеющей от 1 до 6 атомов углерода, например, от 1 до 4 атомов углерода. R^5 может быть выбран из водорода, метила, этила, пропила, бутила, пентила, гексила, гептила, октила, гидроксиметила, гидроксиэтила, гидроксипропила, гидроксипропила, гидроксипропила, гидроксигексила, гидроксигептила, гидроксидоксила, 3-диметиламинопропила, бензила и их изомеров.

Подходящим образом R^5 представляет собой алкильную группу или гидроксиалкильную группу. Предпочтительно R^5 представляет собой гидроксиалкильную группу, такую как гидроксиэтил.

R^6 может представлять собой алкильную группу, гидроксиалкильную группу, диалкиламиноалкильную группу, алкенильную группу, арильную группу или аралкильную группу. R^6 может представлять собой алкильную группу или гидроксиалкильную группу. Подходящим образом R^6 выбран из алкильной или гидроксиалкильной группы, имеющей от 1 до 6 атомов углерода, например, от 1 до 4 атомов углерода. R^6 может быть выбран из метила, этила, пропила, бутила, пентила, гексила, гептила, октила, гидроксиметила, гидроксиэтила, гидроксипропила,

гидроксипентила, гидроксигексила, гидроксигептила, гидроксооктила, 3-диметиламинопропила, бензила и их изомеров.

Предпочтительно R^6 представляет собой гидроксиалкильную группу, такую как гидроксиэтил.

Предпочтительно, как R^5 , так и R^6 представляют собой гидроксиалкильную группу, имеющую от 1 до 6 атомов углерода, например, от 1 до 4 атомов углерода, такую как гидроксиэтил. Подходящим образом R^5 и R^6 являются одинаковыми.

В некоторых воплощениях R^1 представляет собой O^-M^+ , $O(R^3O)_nR^4$ или NR^5R^6 , и R^2 представляет собой O^-M^+ или OH .

В некоторых воплощениях каждый из R^1 и R^2 представляет собой O^-M^+ , или R^1 представляет собой O^-M^+ , а R^2 представляет собой O^-M^+ или OH , или R^1 представляет собой $O(R^3O)_nR^4$, а R^2 представляет собой O^-M^+ или OH , или R^1 представляет собой NR^5R^6 , а R^2 представляет собой O^-M^+ или OH .

В некоторых воплощениях каждый из R^1 и R^2 представляет собой O^-M^+ .

В некоторых воплощениях R^1 представляет собой O^-M^+ , и R^2 представляет собой O^-M^+ или OH .

В некоторых воплощениях R^1 представляет собой $O(R^3O)_nR^4$, и R^2 представляет собой O^-M^+ или OH .

В некоторых воплощениях R^1 представляет собой NR^5R^6 , и R^2 представляет собой O^-M^+ или OH .

В применении и способе первого и второго аспектов настоящего изобретения металлическое оборудование подходящим образом содержит железо, цинк, алюминий, медь или сталь.

В соответствии с предпочтительным воплощением первого аспекта настоящего изобретения может быть обеспечено применение соединения в качестве ингибитора коррозии для металлического оборудования, где соединение включает

(i) соль амина возможно гидрокарбилзамещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или

(ii) соль продукта реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиалкиленгликоль, спирт, и/или амин, или соль продукта реакции, и/или

(iii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и первичный или вторичный амин, замещенный по меньшей мере одной гидроксиалкильной группой, или соль продукта реакции.

Согласно предпочтительному воплощению второго аспекта настоящего изобретения может быть обеспечен способ предотвращения или уменьшения коррозии металлического оборудования, включающий приведение по меньшей мере части металлического оборудования в контакт с соединением (например, путем введения соединения в металлическое оборудование), где соединение содержит

(i) соль амина возможно гидрокарбилзамещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или

(ii) соль продукта реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиалкиленгликоль, спирт, и/или амин, или соль продукта реакции, и/или

(iii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и первичный или вторичный амин, замещенный по меньшей мере одной гидроксильной группой, или соль продукта реакции.

Подходящим образом металлическое оборудование включает промышленное металлическое оборудование. Примеры подходящего промышленного металлического оборудования включают трубопроводы, металлическое нефтепромысловое оборудование, опреснительные установки, горнодобывающее оборудование, электростанции, градирни, системы отопления (например, котлы и ребойлеры нефтеперерабатывающих установок), охлаждающие и рефрижераторные системы, рубашки регулирования температуры, очистные сооружения, электронное оборудование или химические установки (включая нефтеперерабатывающие и нефтехимические установки).

Подходящим образом промышленное металлическое оборудование выбрано из нефтепромыслового металлического оборудования, такого как трубопроводы и химические установки (включая нефтеперерабатывающие и нефтехимические установки). Предпочтительно металлическое оборудование выбрано из металлического нефтепромыслового оборудования.

Подходящим образом металлическое оборудование выбрано из металлических трубопроводов и рубашек для регулирования температуры.

В некоторых воплощениях металлическое оборудование включает бытовое металлическое оборудование. Примеры подходящего бытового металлического оборудования включают бытовые системы отопления, такие как котлы.

Согласно предпочтительному воплощению первого аспекта настоящего изобретения может быть обеспечено применение соединения в качестве ингибитора коррозии для металлического нефтепромыслового оборудования, где соединение

включает (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции.

Согласно предпочтительному воплощению второго аспекта настоящего изобретения может быть обеспечен способ предотвращения или уменьшения коррозии нефтепромыслового металлического оборудования, включающий приведение по меньшей мере части металлического оборудования в контакт с соединением (например, путем введения соединения в нефтепромысловое металлическое оборудование), где соединение включает (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции.

В соответствии с предпочтительным воплощением первого аспекта настоящего изобретения может быть обеспечено применение соединения в качестве ингибитора коррозии для нефтепромыслового металлического оборудования, при этом соединение содержит

(i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или
(ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно гидрокарбилзамещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции, и/или

(iii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и первичный или вторичный амин, или соль продукта реакции.

В соответствии с предпочтительным воплощением второго аспекта настоящего изобретения может быть обеспечен способ предотвращения или уменьшения коррозии нефтепромыслового металлического оборудования, включающий приведение по меньшей мере части металлического оборудования в контакт с соединением (например, путем введения соединения в нефтепромысловое металлическое оборудование), где соединение содержит

(i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или
(ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно гидрокарбилзамещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции, и/или

(iii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и первичный или вторичный амин, или соль продукта реакции.

В применении или способе по первому и второму аспектам предпочтительно поверхность металлического оборудования находится или будет находиться в контакте с коррозионной текучей средой.

Коррозионная текучая среда подходящим образом включает водную текучую среду, такую как солевой раствор. Под «солевым раствором» подразумевают водную текучую среду, содержащую более высокий уровень растворенных солей, обычно называемых общим количеством растворенных твердых веществ (ОКРТ), таких как NaCl, KCl, CaCl₂, чем водопроводная вода. Обычно солевые растворы нефтяных месторождений могут иметь более высокий уровень ОКРТ, чем морская вода.

Солевой раствор может иметь ОКРТ по меньшей мере 1000 мг/л или более 10000 мг/л, предпочтительно более 35000 мг/л.

Коррозионная текучая среда подходящим образом включает текучую среду, добываемую из нефтяной или газовой скважины. Коррозионная текучая среда обычно содержит сложную смесь встречающихся в природе соединений. Такая текучая среда может включать сырую нефть, природный газ и/или их эмульсию с водной текучей средой, такой как солевой раствор.

Коррозионная текучая среда может содержать солевой раствор в количестве по меньшей мере 20 об.%, например, по меньшей мере 50 об.%, например, по меньшей мере 80 об.%. В некоторых воплощениях коррозионная текучая среда может содержать солевой раствор в количестве 100 об.%.

Альтернативно, коррозионная текучая среда может содержать солевой раствор и дополнительный компонент. Дополнительный компонент подходящим образом включает углеводородную композицию. Углеводородная композиция содержит один или более углеводородов. Углеводородная композиция может представлять собой сырую нефть или природный газ.

Коррозионная текучая среда, содержащая солевой раствор и углеводородную композицию, подходящим образом находится в форме эмульсии. Подходящим образом эмульсия содержит солевой раствор и углеводородную композицию в объемном отношении от 50:50 до 99:1, например, от 75:25 до 98:2, например, от 85:15 до 95:5; предпочтительно 90:10.

Под «солевым раствором» подразумевают водную текучую среду, имеющую более высокую соленость, чем водопроводная вода. Например, вода, содержащая по меньшей мере 1000 г/л натрия.

Способ по второму аспекту может включать нанесение соединения по меньшей мере на часть поверхности металлического оборудования и/или добавление соединения в коррозионную текучую среду.

Соединение, определенное в настоящем документе, можно использовать (во всех аспектах изобретения) в качестве ингибитора коррозии при подходящей дозировке (т.е. так, чтобы обеспечить эффект ингибитора коррозии), например, при дозировке от 1 до 10000 частей на миллион, например, от 2 до 5000 частей на миллион, например, от 5 до 1500 частей на миллион, или предпочтительно от 50 до 1000 частей на миллион (в пересчете на активный ингибитор коррозии). Соединение можно использовать при дозировке от 1 до 250 частей на миллион, например, от 1 до 100 частей на миллион, например, от 1 до 60 частей на миллион или предпочтительно от 1 до 50 частей на миллион.

В некоторых воплощениях соединение, определенное в настоящем документе, можно использовать в качестве ингибитора коррозии для предотвращения или уменьшения коррозии металлического оборудования при температуре окружающей среды, например, при температуре от 0 до 35°C. В некоторых предпочтительных воплощениях соединение, определенное в настоящем документе, можно использовать в качестве ингибитора коррозии для предотвращения или уменьшения коррозии металлического оборудования при температуре, превышающей температуру окружающей среды, например, при температуре от 40 до 220°C или от 60 до 180°C.

В некоторых воплощениях соединение, определенное в настоящем документе, может обеспечивать защиту от коррозии по меньшей мере 60%, например, по меньшей мере 75%, предпочтительно по меньшей мере 90%, при измерении в соответствии с испытанием на линейное поляризационное сопротивление (ЛПС), как определено в настоящем документе в примере 30.

В некоторых воплощениях соединение, определенное в настоящем документе, может обеспечивать защиту от коррозии по меньшей мере 60%, например, по меньшей мере 75%, предпочтительно по меньшей мере 90%, при измерении в соответствии с испытанием на линейное поляризационное сопротивление (ЛПС), как определено в настоящем документе в примере 30, где дозировка соединения составляет 10 частей на миллион.

В некоторых воплощениях соединение, определенное в настоящем документе, может обеспечивать защиту от коррозии по меньшей мере 60%, например, по меньшей мере 75%, предпочтительно по меньшей мере 90%, при измерении в соответствии с испытанием на линейное поляризационное сопротивление (ЛПС), как определено в настоящем документе в примере 30, при этом дозировка соединения составляет 10 частей на миллион, и испытание проводят в течение по меньшей мере 20 часов.

В некоторых воплощениях соединение, определенное в настоящем документе, можно использовать в качестве ингибитора коррозии/для предотвращения или уменьшения коррозии металлического оборудования при температуре выше 200°C, например, при использовании в ребойлере нефтеперерабатывающей установки.

В некоторых воплощениях, например, в морской нефтегазовой отрасли, соединение, определенное в настоящем документе, можно использовать в качестве ингибитора коррозии/для предотвращения или уменьшения коррозии металлического оборудования при температуре, превышающей точку замерзания коррозионной жидкости.

Соединение, определенное в настоящем документе, можно использовать в качестве ингибитора коррозии для предотвращения или уменьшения коррозии металлического оборудования, вызванной коррозионной текучей средой, которая является окислительной и/или кислотной, такой как коррозионная текучая среда, имеющая pH менее 7, например, pH от 4,0 до 6,5. В некоторых воплощениях коррозионная текучая среда состоит по существу из воздуха или воды и, например, имеет pH от 6,5 до 7,5.

Когда металлическое оборудование выбрано из металлического нефтепромыслового оборудования, нефтепромысловое оборудование может вступать в контакт с окислительными и/или кислотными соединениями во время операции по подготовке месторождения нефти или, когда добытые текучие среды возвращают на поверхность или после прекращения добычи. Окислительные и/или кислотные соединения могут содержаться в обрабатываемой текучей среде, сырой нефти или газе, добытых из нефтяной или газовой скважины, водной текучей среде, добытой из скважины, или могут находиться в воздухе, т.е. при атмосферной коррозии.

Соединение, определенное в настоящем документе, можно использовать в сочетании с добавкой, выбранной из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (а), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N₂ или CO₂ для

образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования рН, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

В некоторых воплощениях применение и способ по первому и второму аспектам не включают обработку или очистку металла.

Согласно третьему аспекту настоящего изобретения обеспечена композиция для ингибирования коррозии металлического оборудования, содержащая:

(а) соединение, содержащее (i) соль возможно замещенной поликарбоневой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоневую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции, и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (а), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N₂ или CO₂ для образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования рН, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

Согласно третьему аспекту настоящего изобретения может быть обеспечена композиция для ингибирования коррозии металлического оборудования, содержащая:

(а) соединение, содержащее (i) соль возможно замещенной поликарбоневой кислоты или ее ангидрида, и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (а), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N₂ или CO₂ для

образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования рН, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

Согласно третьему аспекту настоящего изобретения может быть обеспечена композиция для ингибирования коррозии металлического оборудования, содержащая:

(а) соединение, содержащее (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции, и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (а), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N₂ или CO₂ для образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования рН, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

Согласно предпочтительному воплощению третьего аспекта настоящего изобретения может быть обеспечена композиция для ингибирования коррозии металлического оборудования, содержащая:

(а) соединение, содержащее:

(i) соль амина возможно гидрокарбилзамещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или

(ii) соль продукта реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиалкиленгликоль, спирт, и/или амин, или соль продукта реакции, и/или

(iii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и первичный или вторичный амин, замещенный по меньшей мере одной гидроксильной группой, или соль продукта реакции, и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (a), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N₂ или CO₂ для образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования pH, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

Согласно предпочтительному воплощению третьего аспекта настоящего изобретения может быть обеспечена композиция для ингибирования коррозии нефтепромыслового металлического оборудования, содержащая:

(a) соединение, содержащее (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции, и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (a), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N₂ или CO₂ для образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования pH, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

Согласно предпочтительному воплощению третьего аспекта настоящего изобретения может быть обеспечена композиция для ингибирования коррозии нефтепромыслового металлического оборудования, содержащая:

(a) соединение, содержащее

(i) соль амина возможно гидрокарбилзамещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или

(ii) соль продукта реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиалкиленгликоль, спирт, и/или амин, или соль продукта реакции, и/или

(iii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и первичный или вторичный амин, замещенный по меньшей мере одной гидроксильной группой, или соль продукта реакции, и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (a), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N_2 или CO_2 для образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования pH, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

Предпочтительно добавка (b) выбрана из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (a), и ингибиторов образования отложений.

Подходящие ингибиторы коррозии, отличные от соединения (a), включают аминные ингибиторы коррозии и ингибиторы коррозии на основе четвертичного аммония.

Любой признак любого аспекта любого изобретения или воплощения, описанного в настоящем документе, может быть объединен с любым аспектом любого другого изобретения или воплощения, описанного в настоящем документе, с учетом соответствующих изменений. Например, подходящие признаки металлического оборудования и соединения в третьем аспекте являются такими же, как определенные для первого и второго аспектов.

Согласно четвертому аспекту настоящего изобретения обеспечивают применение соединения в качестве ингибитора коррозии, где соединение включает (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную

поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, или соль продукта реакции.

Согласно четвертому аспекту настоящего изобретения может быть обеспечено применение соединения в качестве ингибитора коррозии, где соединение содержит (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида.

Согласно четвертому аспекту настоящего изобретения может быть обеспечено применение соединения в качестве ингибитора коррозии, где соединение включает (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, или соль продукта реакции.

Ингибитор коррозии согласно четвертому аспекту можно использовать для предотвращения коррозии в оборудовании, которое вступает в контакт с водными текучими средами, особенно с солевыми растворами. Ингибитор коррозии можно использовать для предотвращения коррозии металлического оборудования, особенно оборудования, определенного в первом и втором аспектах настоящего изобретения. Металлическое оборудование подходящим образом может содержать железо, цинк, алюминий, медь или сталь. Примеры подходящего металлического оборудования включают трубопроводы, нефтепромысловое металлическое оборудование, опреснительные установки, горнодобывающее оборудование, электростанции, градирни, системы отопления, такие как котлы и ребойлеры нефтеперерабатывающих установок, охлаждающие и рефрижераторные системы, рубашки для регулирования температуры, очистные сооружения, электронное оборудование или химические установки (включая нефтеперерабатывающие и нефтехимические установки).

Согласно пятому аспекту настоящего изобретения обеспечивают способ предотвращения или уменьшения коррозии металлической поверхности, включающий приведение по меньшей мере части металлической поверхности в контакт с соединением, содержащим (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, или соль продукта реакции.

Согласно пятому аспекту настоящего изобретения может быть обеспечен способ предотвращения или уменьшения коррозии металлической поверхности, включающий приведение по меньшей мере части металлической поверхности в контакт с соединением,

содержащим (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида.

Согласно пятому аспекту настоящего изобретения может быть обеспечен способ предотвращения или уменьшения коррозии металлической поверхности, включающий приведение по меньшей мере части металлической поверхности в контакт с соединением, содержащим (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, или соль продукта реакции.

Согласно шестому аспекту настоящего изобретения обеспечивают композицию для ингибирования коррозии металлической поверхности, содержащую:

(a) соединение, содержащее (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, включающих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, или соль продукта реакции, и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (a), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N₂ или CO₂ для образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования pH, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

Согласно шестому аспекту настоящего изобретения может быть обеспечена композиция для ингибирования коррозии металлической поверхности, содержащая:

(a) соединение, содержащее (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (a), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N₂ или CO₂ для

образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования рН, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

Согласно шестому аспекту настоящего изобретения может быть обеспечена композиция для ингибирования коррозии металлической поверхности, содержащая:

(а) соединение, содержащее (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, или соль продукта реакции, и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (а), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N₂ или CO₂ для образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования рН, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

В некоторых воплощениях пятого и шестого аспектов металлическая поверхность может представлять собой поверхность металлического оборудования, особенно оборудования, определенного в первом и втором аспектах настоящего изобретения. Металлическое оборудование подходящим образом включает железо, цинк, алюминий, медь или сталь. Подходящие примеры металлического оборудования включают трубопроводы, нефтепромысловое металлическое оборудование, опреснительные установки, горнодобывающее оборудование, электростанции, градирни, системы отопления, такие как котлы и ребойлеры нефтеперерабатывающих установок, охлаждающие и рефрижераторные системы, рубашки для регулирования температуры, очистные сооружения, электронное оборудование или химические производственные установки (включая нефтеперерабатывающие и нефтехимические установки).

В некоторых воплощениях четвертого, пятого и шестого аспектов настоящего изобретения соединение может содержать продукт реакции реагентов, по существу состоящих или состоящих из возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида и многоатомного спирта и/или вторичного амина, или соль продукта реакции.

Любой признак любого аспекта любого изобретения или воплощения, описанного в настоящем документе, может быть объединен с любым аспектом любого другого изобретения или воплощения, описанного в настоящем документе, с учетом соответствующих изменений. Например, подходящие признаки металлического оборудования и соединения в четвертом, пятом и шестом аспектах являются такими же, как определены для первого, второго и третьего аспектов.

Например, в четвертом, пятом и шестом аспектах, когда соединение содержит (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, подходящие соли щелочных металлов возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида включают соли натрия и соли калия (предпочтительно соли натрия). Подходящие амины, используемые для образования соли возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, включают аммиак, первичные, вторичные и третичные амины и четвертичные аммониевые соединения, как указано выше в отношении первого, второго и третьего аспектов.

Например, в четвертом, пятом и шестом аспектах, когда соединение содержит (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид, многоатомный спирт и вторичный амин подходящим образом являются такими, как указано выше в отношении первого, второго и третьего аспектов. Кроме того, когда соединение включает соль (ii) продукта реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, соль подходящим образом является такой, как указано выше в отношении первого, второй и третьего аспектов.

Например, в некоторых воплощениях в четвертом, пятом и шестом аспектах, многоатомный спирт, подходящий для использования для образования продукта реакции, может иметь от 2 до 4 гидроксильных групп и/или от 1 до 40 атомов углерода, например, от 6 до 30 атомов углерода, например, от 6 до 20 атомов углерода. Подходящим образом многоатомный спирт содержит алкиленгликоль или полиалкиленгликоль (предпочтительно полиалкиленгликоль). Подходящие алкилен- и полиалкиленгликоли описаны выше в отношении первого, второго и третьего аспектов.

В некоторых воплощениях в четвертом, пятом и шестом аспектах соль продукта реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт, подходящим образом представляет собой соль щелочного металла, предпочтительно соль натрия или калия, более предпочтительной является соль натрия.

Например, в некоторых воплощениях в четвертом, пятом и шестом аспектах подходящий амин для использования для образования продукта реакции может содержать первичный или вторичный амин, как указано выше в отношении первого, второго и третьего аспектов. Амин может представлять собой алкиламин, гидроксиалкиламин, диалкиламин, гидроксиалкилалкиламин или дигидроксиалкиламин, как указано выше в отношении первого, второго и третьего аспектов.

В некоторых воплощениях в четвертом, пятом и шестом аспектах соль продукта реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и амин, подходящим образом представляет собой соль щелочного металла, предпочтительно соль натрия или калия, более предпочтительной является соль натрия.

Соединения (i) и (ii) всех аспектов настоящего изобретения подходящим образом являются биоразлагаемыми в используемых условиях и/или имеют более низкую токсичность в водной среде, чем известные ингибиторы коррозии, такие как имидазолины.

Краткое описание графических материалов

Для лучшего понимания изобретения и для того, чтобы показать, как могут быть реализованы его типичные воплощения, сделаны ссылки, только в качестве примера, на прилагаемые схематические чертежи, где:

на фиг. 1 показаны результаты испытания на линейное поляризационное сопротивление (ЛПС) в соответствии с примером 30 (показаны результаты для примеров 1, 3, 4 и 5).

Далее изобретение будет описано со ссылкой на следующие неограничивающие примеры.

Примеры

Продукты примеров 1-29 характеризовали с помощью ИК-спектрометра Thermo Scientific Nicolet iS5 FT-IT с приспособлением с алмазным кристаллом НПО (нарушенное полное отражения) iD7. Специалистам в данной области техники понятно, что реакции по

примерам могут образовывать продукты реакции, которые включают смеси продуктов реакции, а также непрореагировавшие реагенты и/или побочные продукты.

Пример 1. Получение ПЭГ200 2-октен-1-илсукцината натрия

10,0 г (1,0 экв.) 2-октен-1-илянтарного ангидрида (смесь изомеров) растворяли в 100 мл толуола. Добавляли 9,5 г (1 экв.) ПЭГ200* и кипятили с обратным холодильником при 110°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры и добавляли 10 масс.% раствора NaOH в деионизированной (ДИ) воде (19,0 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Водный слой отделяли и добавляли деионизированную воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2923, 2871, 1731, 1442, 1123, 1065 см^{-1} .

ИК натриевой соли – 3382, 1728, 1649, 1568, 1398, 1098 см^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного моноэфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного бис-эфира.

*ПЭГ200 представляет собой полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 200.

Пример 2. Получение ПЭГ600 сложного бис-эфира додеценилсукцината

25,0 г (1 экв.) додеценилянтарного ангидрида (смесь изомеров) и 28,2 г (0,5 экв.) ПЭГ600* нагревали до 95°C в течение 4 часов. Продукт представлял собой вязкое оранжевое масло.

ИК – 2955, 2869, 1732, 1456, 1098 см^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного бис-эфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного моноэфира.

*ПЭГ600 представляет собой полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 600.

Пример 3. Получение соли монотриэтаноламина и додеценилянтарной кислоты

10,0 г (1 экв.) додеценилянтарного ангидрида (смесь изомеров) кипятили с обратным холодильником в воде (30 мл) в течение 4 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, затем добавляли триэтаноламин (ТЭА) (5,6 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 1 часа. Реакционную смесь разбавляли деионизированной водой до концентрации 25 масс.% продукта в ДИ воде.

ИК – 2957, 2929, 2872, 1704, 1424, 1231 cm^{-1} .

Пример 4. Получение диэтаноламиндодеценилсукцинамида натрия

10,0 г (1 экв.) додценилянтарного ангидрида (ДДЯА, смесь изомеров) растворяли в 100 мл толуола. Добавляли 4,0 г (1 экв.) диэтанолamina и кипятили с обратным холодильником при 110°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (15,2 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Водный слой отделяли и разбавляли деионизированной водой с получением 25 масс.% раствора (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2956, 2929, 2871, 1732, 1621, 1563, 1454, 1379, 1161, 1066 cm^{-1} .

ИК натриевой соли – 3323, 2956, 2929, 2871, 1722, 1614, 1564, 1397, 1049.

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения диэтанолamina с также присутствующим некоторым количеством сложноэфирных соединений (в результате реакции гидроксигруппы с диэтанолamiном).

Пример 5. Получение 2-октен-1-илсукцината динатрия

10,0 г (1 экв.) 2-октен-1-илянтарного ангидрида (смесь цис- и транс-изомеров) растворяли в 100 мл толуола и 5 мл воды и кипятили с обратным холодильником в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 25 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (15,2 г, 2 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Водный слой отделяли и разбавляли деионизированной водой с получением 25 масс.% раствора (в виде натриевой соли).

ИК – 3344, 1568, 1447, 1407 cm^{-1} .

Пример 6. Получение ПЭГ600 додценилсукцината натрия

4,00 г (1,0 экв.) додценилянтарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 3,22 г (1,0 экв.) ПЭГ600* и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры и добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (6,01 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2865, 1720, 1465, 1343, 1244, 1092 cm^{-1} .

ИК натриевой соли – 2964, 2873, 1660, 1625, 1464, 1339, 1088 cm^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного моноэфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного бис-эфира.

*ПЭГ600 представляет собой полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 600.

Пример 7. Получение бензиламиндодеценилсукцинамида натрия

8,00 г (1,0 экв.) додеценилантарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 9,00 г (1,0 экв.) бензиламина и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (12,0 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК амида кислоты – 2956, 2917, 2865, 1699, 1638, 1538, 1442, 1161 cm^{-1} .

ИК натриевой соли – 2955, 2864, 1629, 1547, 1447, 1395, 1304 cm^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь моноамидное соединение.

Пример 8. Получение натриевой соли бензилового эфира додеценилантарной кислоты

9,00 г (1,0 экв.) додеценилантарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 3,65 г (1,0 экв.) бензилового спирта и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (13,5 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2951, 2920, 2865, 1729, 1694, 1451, 1378, 1144 cm^{-1} .

ИК натриевой соли – 2951, 2899, 1707, 1642, 1551, 1447, 1382, 1170 cm^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединение сложного моноэфира.

Пример 9. Получение 2-этил-1,3-гександиолдодеценилсукцината натрия

7,00 г (1,0 экв.) додеценилантарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 3,84 г (1,0 экв.) 2-этил-1,3-гександиола и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли

10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (10,5 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2980, 2925, 2869, 1729, 1703, 1447, 1369, 1161 см^{-1} .

ИК натриевой соли – 2959, 2929, 1703, 1634, 1555, 1464, 1391, 1165 см^{-1} .

Полагают, что продукт представляет собой смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного моноэфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного бис-эфира.

Пример 10. Получение 1-гексанолдодеценилсукцината натрия

10,0 г (1,0 экв.) додеценилянтарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 3,84 г (1,0 экв.) 1-гексанола и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (15,0 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2959, 2925, 2864, 1729, 1694, 1456, 1369, 1157 см^{-1} .

ИК натриевой соли – 2959, 2925, 1711, 1638, 1555, 1464, 1391, 1165 см^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединение сложного моноэфира.

Пример 11. Получение ПЭГ1000 додеценилсукцината натрия

3,00 г (1,0 экв.) додеценилянтарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 11,3 г (1,0 экв.) ПЭГ1000* и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (4,5 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2877, 1729, 1447, 1334, 1226, 1092 см^{-1} .

ИК натриевой соли – 2946, 2903, 1638, 1555, 1456, 1348, 1243, 1079 см^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного моноэфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного бис-эфира.

*ПЭГ1000 представляет собой полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 1000.

Пример 12. Получение пропиламиндодеценилсукцинамида натрия

11,0 г (1,0 экв.) додеценилантарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 2,44 г (1,0 экв.) пропиламина и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (16,5 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК амида кислоты – 2959, 2925, 2860, 1698, 1629, 1547, 1460, 1165 см^{-1} .

ИК натриевой соли – 2964, 2894, 1625, 1543, 1456, 1395, 1252 см^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь моноамидное соединение.

Пример 13. Получение 3-диметиламинопропиламиндодеценилсукцинамида натрия
8,00 г (1,0 экв.) додеценилантарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 3,07 г (1,0 экв.) 3-диметиламинопропиламина и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (12,0 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК амида кислоты – 2955, 2916, 2860, 1698, 1642, 1534, 1451, 1369 см^{-1} .

ИК натриевой соли – 2968, 2894, 1625, 1542, 1464, 1394, 1256 см^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь моноамидное соединение.

Пример 14. Получение n-пропанолдодеценилсукцината натрия

6,00 г (1,0 экв.) додеценилантарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 1,35 г (1,0 экв.) n-пропанола и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (9,01 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2959, 2929, 2869, 1733, 1703, 1456, 1369, 1165 см^{-1} .

ИК натриевой соли – 2964, 2873, 1642, 1360, 1460, 1391, 1308, 1170 см^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединение сложного моноэфира.

Пример 15. Получение 1,6-гександиолдодеценилсукцината натрия

8,00 г (1,0 экв.) додеценилянтарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 3,55 г (1,0 экв.) 1,6-гександиола и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (12,0 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2955, 2917, 2852, 1784, 1698, 1451, 1148 см⁻¹.

ИК натриевой соли – 2968, 2938, 1642, 1551, 1452, 1387, 1304, 1166 см⁻¹.

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного моноэфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного бис-эфира.

Пример 16. Получение натриевой соли ПЭГ200 сложного бис-эфира додеценилянтарной кислоты

9,00 г (2,0 экв.) додеценилянтарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 3,38 г (1,0 экв.) ПЭГ200* и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (13,5 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2947, 2912, 2860, 1724, 1452, 1369, 1239, 1092 см⁻¹.

ИК натриевой соли – 2964, 2882, 1642, 1547, 1456, 1395, 1269, 1066 см⁻¹.

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного бис-эфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного моноэфира.

*ПЭГ200 представляет собой полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 200.

Пример 17. Получение ППГ425 додеценилсукцината натрия

7,58 г (1,0 экв.) додеценилянтарного ангидрида (смесь изомеров) объединяли с 12,1 г (1,0 экв.) ППГ425* и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (11,3 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2960, 2920, 2856, 1863, 1772, 1739, 1447, 1366, 1066 см⁻¹.

ИК натриевой соли – 2985, 2877, 1638, 1543, 1456, 1404, 1369, 1075 cm^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного моноэфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного бис-эфира.

*ППГ425 представляет собой полипропиленгликоль со средней молекулярной массой 425.

Пример 18. Получение 1-октанолцитрата натрия

8,00 г (1,0 экв.) лимонной кислоты объединяли с 5,42 г (1,0 экв.) 1-октанола и кипятили с обратным холодильником при 140°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (16,66 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2937, 2920, 2851, 1789, 1711, 1395, 1166 cm^{-1} .

ИК натриевой соли – 2925, 2851, 1725, 1633, 1569, 1460, 1395, 1200 cm^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного моноэфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного диэфира.

Пример 19. Получение 1-октанолиминодиацетата натрия

6,00 г (1,0 экв.) иминодиуксусной кислоты объединяли с 5,87 г (1,0 экв.) 1-октанола и кипятили с обратным холодильником при 140°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (18,03 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2944, 2921, 2847, 1629, 1386, 1048 cm^{-1} .

ИК натриевой соли – 1625, 1582, 1382, 1308, 1222, 1144 cm^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединение сложного моноэфира.

Пример 20. Получение 2-этилгексанолитаконата натрия

6,00 г (1,0 экв.) итаконовой кислоты объединяли с 6,01 г (1,0 экв.) 2-этилгексанола и кипятили с обратным холодильником при 140°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры и добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде

(18,45 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2955, 2921, 2856, 1733, 1690, 1625, 1442, 1148 cm^{-1} .

ИК натриевой соли – 2969, 2873, 1635, 1551, 1460, 1386, 1334, 1174 cm^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединение сложного моноэфира.

Пример 21. Получение ПЭГ200 2-октен-1-илсукцината калия

6,00 г (1,0 экв.) 2-октен-1-илянтарного ангидрида объединяли с 5,71 г (1,0 экв.) ПЭГ200* и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры и добавляли 10 масс.% раствор КОН в ДИ воде (16,0 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде калиевой соли).

ИК калиевой соли – 2933, 2881, 1707, 1629, 1555, 1460, 1395, 1092 cm^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного моноэфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного бис-эфира.

*ПЭГ200 представляет собой полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 200.

Пример 22. Получение ПЭГ200 2-октен-1-илсукцината триэтанолamina

6,00 г (1,0 экв.) 2-октен-1-илянтарного ангидрида объединяли с 5,71 г (1,0 экв.) ПЭГ200* и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры и добавляли 10 масс.% раствор триэтанолamina в ДИ воде (42,6 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде соли триэтанолamina).

ИК соли триэтанолamina – 2955, 2907, 1716, 1633, 1564, 1443, 1404, 1096 cm^{-1} .

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединение сложного моноэфира.

*ПЭГ200 представляет собой полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 200.

Пример 23. Получение 1-октиламинмалеамида натрия

5,00 г (1,0 экв.) малеинового ангидрида объединяли с 6,59 г (1,0 экв.) 1-октиламина и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (20,5 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК амида кислоты – 2908, 2840, 1702, 1540, 1443, 1354, 1301, 1079 см⁻¹.

ИК натриевой соли – 2920, 2851, 1629, 1560, 1460, 1430, 1308, 1191 см⁻¹.

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь моноамидное соединение.

Пример 24. Получение N-бутилдиэтанолминсебацата натрия

6,00 г (1,0 экв.) себаценовой кислоты объединяли с 4,78 г (1,0 экв.) N-бутилдиэтанолamina и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (20,5 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2920, 2847, 1711, 1547, 1443, 1386, 1200, 1079 см⁻¹.

ИК натриевой соли – 2938, 2864, 1633, 1538, 1445, 1404, 1304, 1074 см⁻¹.

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного моноэфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного бис-эфира.

Пример 25. Получение октиламинфталамида натрия

6,00 г (1,0 экв.) фталевого ангидрида объединяли с 5,24 г (1,0 экв.) октиламина и кипятили с обратным холодильником при 120°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (16,2 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта.

ИК амида кислоты – 2917, 2849, 1726, 1702, 1459, 1201, 1160 см⁻¹.

ИК натриевой соли – 2925, 2852, 1625, 1551, 1378, 1317, 1083 см⁻¹.

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь моноамидное соединение.

Пример 26. Получение додеканолфталата натрия

5,00 г (1,0 экв.) фталевого ангидрида объединяли с 6,29 г (1,0 экв.) додеканола и кипятили с обратным холодильником при 120°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (13,5 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта.

ИК сложного эфира кислоты – 2912, 2849, 1738, 1687, 1571, 1449, 1414, 1275, 1248, 1106 см⁻¹.

ИК натриевой соли – 2921, 2843, 1634, 1555, 1391, 1278, 1131, 1075 см⁻¹.

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединение сложного моноэфира.

Пример 27. Получение 2-этилгексанол-3,3'-тиодипропаноата натрия

6,00 г (1,0 экв.) 3,3'-тиодипропановой кислоты объединяли с 4,38 г (1,0 экв.) 2-этилгексанола и кипятили с обратным холодильником при 120°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (13,5 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2957, 2928, 2859, 1725, 1698, 1687, 1417, 1337, 1253, 1198, 919 см⁻¹.

ИК натриевой соли – 2955, 2925, 2852, 1729, 1456, 1235, 1165, 1005 см⁻¹.

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединение сложного моноэфира.

Пример 28. Получение натриевой соли сложного эфира из фурфуролового спирта и додеценилянтарного ангидрида

8,50 г (1,0 экв.) додеценилянтарного ангидрида объединяли с 3,13 г (1,0 экв.) фурфуролового спирта и кипятили с обратным холодильником при 95°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры и добавляли 10 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (12,8 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2955, 2916, 2855, 1742, 1703, 1410, 1161 см⁻¹.

ИК натриевой соли – 2955, 2920, 1623, 1551, 1386, 1291, 1165 см⁻¹.

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединение сложного моноэфира.

Пример 29. Получение натриевой соли сложного эфира из ПЭГ200 и додеценилэнтранного ангидрида

25,0 г (1,0 экв.) додеценилэнтранного ангидрида объединяли с 18,8 г (1,0 экв.) ПЭГ200 и кипятили с обратным холодильником при 120°C в течение 2 часов. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры и добавляли 33 масс.% раствор NaOH в ДИ воде (11,3 г, 1 экв.) и перемешивали в течение 30 минут. Добавляли ДИ воду с получением 25 масс.% раствора продукта (в виде натриевой соли).

ИК сложного эфира кислоты – 2956, 2928, 2871, 1732, 1456, 1248, 1124, 1066 см⁻¹.

ИК натриевой соли – 2951, 2890, 1644, 1551, 1451, 1391, 1083 см⁻¹.

Полагают, что продукт содержит смесь продуктов реакции, в первую очередь соединения сложного моноэфира с также присутствующим некоторым количеством соединения сложного бис-эфира.

*ПЭГ200 представляет собой полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 200.

Пример 30. Испытание на линейное поляризационное сопротивление (ЛПС)

Испытание ЛПС используют для определения скорости коррозии образца путем изучения коррозионной стойкости системы. Его можно использовать для моделирования среды, не содержащей чистой воды, и таким образом, можно использовать для приближения к условиям нефтяного месторождения. Испытание ЛПС использовали для определения того, насколько хорошо выбранные соединения из примеров 1-29 действуют в качестве ингибиторов коррозии в солевом растворе по сравнению с коммерчески доступным ингибитором коррозии имидазолином.

Метод

Солевой раствор, имеющий состав, показанный в таблице 2 (называемый композицией 1 солевого раствора), и солевой раствор, имеющий состав, показанный в таблице 3 (называемый композицией 2 солевого раствора), готовили путем растворения необходимого количества различных неорганических солей аналитической степени чистоты в деионизированной воде. В каждую ячейку загружали требуемый объем солевого раствора композиции 1 или 2 (1 л). Каждая ячейка имела мешалку, электрод сравнения, вспомогательный электрод и трубку для барботирования газа. Ячейки помещали на водяную баню с температурой 65°C и перемешивали при медленной

скорости. Каждую ячейку подключали к постоянному барботированию CO_2 и затем оставляли по меньшей мере на 1 час для достижения равновесия.

Испытательные образцы из низкоуглеродистой стали С1018 полировали наждачной бумагой с зернистостью 600, промывали толуолом и изопропанолом для удаления остатков смазки и оставляли для высыхания. После того, как ячейки достигали равновесия, испытательные образцы из низкоуглеродистой стали присоединяли к рабочим электродам и вставляли в каждую ячейку. Начинали испытание ЛПС, и основные данные о коррозии собирали в течение примерно 4 часов.

После того как были собраны основные данные о коррозии, в ячейки вводили ингибиторы коррозии, используя микропипетку, в ячейки вводили соединение, выбранное из одного из примеров 1-29, и регистрировали скорость коррозии в каждой ячейке в течение по меньшей мере дополнительных 16 часов. Соединение вводили в виде одной порции 40 частей на миллион или в виде четырех порций по 10 частей на миллион каждая.

Краткое описание условий испытания ЛПС приведено в таблице 1.

Таблица 1

Условие	Описание
Температура	60°C
Барботирование газа	Постоянный, CO_2
Рабочий электрод	Низкоуглеродистая сталь С1018
Электрод сравнения	Ag/AgCl (насыщенный в KCl)
Вспомогательный графитовый электрод	
Продукты ингибиторы коррозии	введено 40 частей на миллион продукта
Время испытаний	см. таблицу 4
Текущая среда для испытаний	Синтетический солевой раствор - состав в таблице 2

Таблица 2. Композиция 1 синтетического солевого раствора

Na^+ , мг/л	1685
K^+ , мг/л	1687
Mg^{2+} , мг/л	39
Ca^{2+} , мг/л	138,5
Ba^{2+} , мг/л	8,5
Fe^{2+} , мг/л	1,95
Cl^- , мг/л	2400
SO_4^{2-} , мг/л	18,25
HCO_3^- , мг/л	1425
Расчетное общее количество растворенных твердых веществ (ОКРТ), мг/л	7403

Таблица 3. Композиция 2 синтетического солевого раствора

Ион	Концентрация, мг/л
Na ⁺	1685
Mg ²⁺ (Cl ₂)	39
Ca ²⁺	138,5
K ⁺	1687
Sr ²⁺	0
Ba ²⁺	0
Zn ²⁺	0
Mg ²⁺ (SO ₄)	0
Fe ²⁺ (SO ₄)	
Fe ²⁺ (Cl ₂)	0
HCO ³⁻	0
CO ₃ ²⁻	0
SO ₄ ²⁻	0
Cl ⁻	4491

Скорость коррозии испытательных образцов из низкоуглеродистой стали рассчитывали с использованием уравнения, приведенного ниже.

$$CR = \frac{I_{\text{корр}} \cdot K \cdot EW}{dA},$$

где

CR = скорость коррозии, единицы измерения задают по выбору К (см. таблицу 4 ниже),

$I_{\text{корр}}$ = ток коррозии в амперах,

К = постоянная, определяющая единицы скорости коррозии (показаны в таблице 4),

EW = атомная масса/количество электронов, перенесенных на молекулу или атом материала,

d = плотность в грамм/см³,

A = площадь образца в см².

Таблица 4. Постоянные скорости коррозии

Единицы скорости коррозии	К	Единицы
мм/год (мм в год)	3272	мм/(ампер-см-год)
миллидюйм/год (мил в год)	1,288x10 ⁵	миллидюймы (ампер-см-год)

ЛПС использовали для расчета $I_{\text{корр}}$ следующим образом.

В методе ЛПС используют потенциостат для приложения очень небольших изменений потенциала к образцу металл/сплав, в точке около равновесного потенциала металлов, известной как потенциал разомкнутой цепи E_{pc} , как в анодном, так и в катодном направлении. Это изменение потенциала приводит к изменению тока, как для катодной, так и для анодной реакции, значения которого можно отобразить на графике зависимости потенциала от тока. Экстраполируя линейные части катодной кривой и анодной кривой, можно найти точку пересечения этих линий. Путем дальнейшей экстраполяции этой точки на обе оси, ось Y - потенциал, и ось X - ток, можно найти как $E_{корр}$, так и $I_{корр}$.

Результаты испытаний ЛПС с использованием соединений выбранных примеров показаны на фиг. 1. Краткое описание этих результатов испытаний вместе с другими результатами приведено в таблице 5.

Таблица 5

Ингибитор коррозии	Композиция солевого раствора	Дозировка ² , частей на миллион	Время, ч	Скорость коррозии, мм в год	Защита от коррозии, %
Пример 1	1	0	4,1	4,15	99
		40	20,1	0,03	
Пример 3	1	0	4,1	4,35	99
		40	20,1	0,03	
Пример 4	1	0	3,9	4,06	99
		40	19,9	0,06	
Пример 5	1	0	4,0	4,35	89
		40	20,0	0,46	
Пример 8	2	0	4,0	3,32	96
		40	20,3	0,14	
Пример 9	2	0	21,3	4,08	51
		40	35,8	2,02	
Пример 10	2	0	4,0	3,42	92
		40	22,5	0,29	
Пример 13	2	0	3,2	3,22	46
		40*	25,3	1,73	
Пример 15	2	0	4,0	3,16	41
		40*	28,8	1,68	
Пример 16	2	0	4,8	3,58	99
		40	22,5	0,05	
Пример 17	2	0	4,8	3,71	98
		40	22,5	0,09	
Пример 21	2	0	3,9	5,45	59
		40*	28,1	2,24	
Пример 22	2	0	3,9	4,93	68
		40	28,2	2,44	
Пример 26	2	0	4,0	3,57	99

		40	20,3	0,04	
		50	20,0	2,80	
Пример 28	2	0	4,0	3,75	99
		40	22,5	0,04	
Пример 29	2	0	4,0	3,94	94
		40	25	0,25	
Сравнительный пример ¹	1	0	4,0	4,43	37
		50	20,0	2,80	

¹ Сравнительный пример представляет собой коммерчески доступный ингибитор коррозии на основе аминоэтилимидазола таллового масла.

² Активная дозировка ингибитора коррозии зависит от концентрации продукта. Если дозировка продукта составляет 40 частей на миллион, а концентрация ингибитора коррозии в продукте составляет 25 масс.%, активная дозировка составляет 10 частей на миллион. Все дозировки 40 частей на миллион вводили в виде одной добавки 40 частей на миллион, за исключением дозировок, отмеченных *, которые вводили в виде четырех порций по 10 частей на миллион каждая.

Защиту от коррозии рассчитывали следующим образом:

[Скорость коррозии до добавления ингибитора коррозии – скорость коррозии через 20 часов] x 100) / Скорость коррозии до добавления ингибитора коррозии

Приведенные выше результаты испытаний показывают, что соединения по настоящему изобретению эффективны в качестве ингибиторов коррозии. Некоторые из протестированных соединений оказались гораздо более эффективными, чем сравнительный пример на основе имидазола.

Пример 31

Испытание ЛПС проводили с использованием ингибитора коррозии примера 1. Испытание ЛПС проводили с использованием тех же условий, что и испытание ЛПС примера 30, за исключением состава коррозионной жидкости, температуры и дозировки ингибитора коррозии. Эти различия вместе с результатами испытаний показаны в таблице 7. Используемые составы солевого раствора показаны в таблице 6.

Таблица 6

Ион	Состав солевого раствора					
	1	2	3	4	5	6
Na ⁺	4199,2649	16339,239	27766	14816	42790	47946
Mg ²⁺	756,4	2026	1353	78,32	617,25	144,86

Ca ²⁺	360,7	1887	6755	471,1	7183	997,07
K ⁺	91,7	433	392,82	197,85	187,52	887,75
Sr ²⁺	8,26	41	651,89	179,02	1052	121,49
Ba ²⁺	0,1	1,5	6,08	1,16	25,95	0,42
Zn ²⁺	0	0	12,23	0	7,14	0
Mg ²⁺	0	0	0	0	0	0
Fe ²⁺	0	0	37,74	5,64	85,98	39,33
Fe ³⁺	0	0	0	0	0	0
HCO ₃ ⁻	219,6	642	220	671	329	12
CO ₃ ²⁻	0	0	0	0	0	0
SO ₄ ²⁻	3260	4000	88	240	204	1550
Cl ⁻	8078	33019	58500	23600	80000	76000
ОКРТ	16974	58389	101382	41514	138701	135204

Таблица 7

Испытание	Коррозионная текучая среда	Температура, °С	Дозировка, частей на млн	Время, часы	Скорость коррозии, мм в год	Защита от коррозии, %
1	Композиция 1 солевого раствора	60	0	2	3,6090	96
			50	4	0,1320	
2	Композиция 2 солевого раствора	60	0	2	4,0170	96
			50	4	0,1693	
			50	4	0,8889	
3	Композиция 3 солевого раствора и деполяризованный керосин в объемном отношении 90:10	82	0	1	2,7178	99
			60	5	0,0358	
4	Композиция 4 солевого раствора и деполяризованный керосин в объемном отношении 90:10	82	0	1	3,7846	98
			60	5	0,0833	
5	Композиция 5 солевого раствора и деполяризованный керосин в объемном отношении 90:10	82	0	1	3,2004	96
			60	5	0,1387	
6	Композиция 6 солевого раствора и деполяризованный керосин в объемном отношении 90:10	82	0	1	3,4798	95
			60	5	0,1646	

Эти результаты показывают, что соединение примера 1 было эффективным ингибитором коррозии в различных солевых растворах и эмульсиях солевой раствор/углеводород.

Настоящее изобретение не ограничено подробностями вышеизложенного воплощения или воплощений. Изобретение распространяется на любой новый признак или любое новое сочетание признаков, раскрытых в настоящем изобретении (включая формулу изобретения, реферат и чертежи), или на любую новую стадию или любое новое сочетание стадий любого способа или процесса, раскрытого таким образом.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Применение соединения в качестве ингибитора коррозии для металлического оборудования, где соединение содержит (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции.

2. Способ предотвращения или уменьшения коррозии металлического оборудования, включающий приведение по меньшей мере части металлического оборудования в контакт с соединением (например, путем введения соединения в металлическое оборудование), где соединение содержит (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции.

3. Применение или способ по п.1 или п.2, где возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид включает возможно замещенную янтарную кислоту или возможно замещенный янтарный ангидрид.

4. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где возможно замещенная поликарбоновая кислота или ее ангидрид замещены алкильной, алкенильной, алкарильной или аралкильной группой.

5. Применение или способ по п.4, где алкильная или алкенильная группа имеет от 2 до 30 атомов углерода, например, от 4 до 22 атомов углерода, например, от 6 до 18 атомов углерода.

6. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, или соль продукта реакции включает соль щелочного металла и/или соль амина.

7. Применение или способ по п.6, где соль амина включает соль третичного амина.

8. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где соединение включает дисоль щелочного металла гидрокарбилзамещенной дикарбоновой кислоты или ее ангидрида.

9. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где соединение включает моносоль амина гидрокарбилзамещенной дикарбоновой кислоты или ее ангидрида.

10. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где спирт включает полиалкиленгликоль.

11. Применение или способ по п.10, где полиалкиленгликоль включает полиэтиленгликоль, имеющий среднечисленную молекулярную массу от 60 до 370 или от 400 до 950.

12. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где соединение включает соль продукта реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиэтиленгликоль, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 1:1,5.

13. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где соединение включает продукт реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и полиэтиленгликоль, где кислота/ангидрид и полиэтиленгликоль взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 2,5:1.

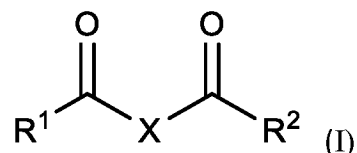
14. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где амин включает первичный или вторичный амин.

15. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где амин замещен по меньшей мере одной гидроксильной группой.

16. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где соединение включает соль продукта реакции реагентов, содержащих гидрокарбилзамещенную

дикарбоновую кислоту или ее ангидрид и дигидроксиалкиламин, где кислота/ангидрид и дигидроксиалкиламин взаимодействуют в молярном отношении от 1,5:1 до 1:1,5.

17. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где соединение включает соединение формулы I:



где

X представляет собой связывающую группу;

R¹ представляет собой O⁻M⁺, O(R³O)_nR⁴ или NR₅R₆, и

R² представляет собой OH, O⁻M⁺, O(R³O)_nR⁴ или NR₅R₆;

где каждый M⁺ независимо представляет собой катион;

каждый R³ независимо представляет собой возможно замещенную алкиленовую группу;

каждый R⁴ независимо представляет собой водород или возможно замещенную гидрокарбильную группу;

каждый R⁵ независимо представляет собой водород или возможно замещенную гидрокарбильную группу;

каждый R⁶ независимо представляет собой возможно замещенную гидрокарбильную группу;

каждый n независимо представляет собой 0 или положительное целое число, при условии, что n не представляет собой 0, когда R⁴ представляет собой водород.

18. Применение или способ по п.17, где X представляет собой CH₂CHR или CHRCH₂, где R представляет собой возможно замещенную гидрокарбильную группу.

19. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где металлическое оборудование представляет собой нефтепромысловое металлическое оборудование.

20. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где металлическое оборудование выбирают из металлических трубопроводов и рубашек для регулирования температуры.

21. Применение или способ по любому предшествующему пункту, где поверхность металлического оборудования находится или будет находиться в контакте с коррозионной текучей средой.

22. Применение или способ по п.21, где коррозионная текучая среда включает водную текучую среду, такую как солевой раствор.

23. Применение или способ по п.21 или п.22, где коррозионная текучая среда включает текучую среду, добываемую из нефтяной или газовой скважины.

24. Способ по любому из пп.21-23, включающий нанесение соединения по меньшей мере на часть поверхности металлического оборудования и/или добавление соединения в коррозионную текучую среду.

25. Композиция для ингибирования коррозии металлического оборудования, содержащая:

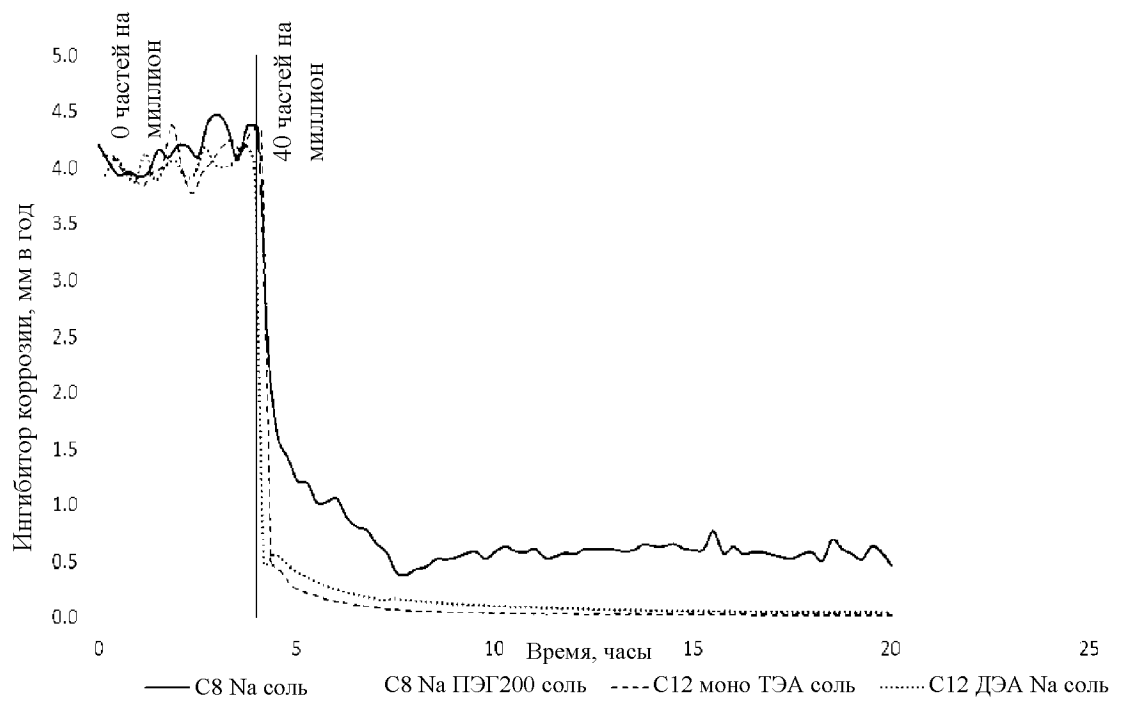
(а) соединение, содержащее (i) соль возможно замещенной поликарбоновой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоновую кислоту или ее ангидрид и спирт и/или амин, или соль продукта реакции, и

(b) добавку, выбранную из ингибиторов коррозии, отличных от соединения (а), частиц расклинивающего агента, текучих сред для гидроразрыва, кислот, добавок для регулирования водоотдачи, биоцидов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов образования отложений, добавок для стабилизации глинистых пород, пенообразователей (возможно в сочетании с газами, такими как воздух, природный газ, N₂ или CO₂ для образования пены), ингибиторов парафиноотложения, гелеобразующих агентов, добавок для регулирования рН, буферных растворов, сшивающих агентов, окислителей, ферментов, поглотителей кислорода, поглотителей сероводорода, снижающих трение агентов, пассивирующих агентов (например, пассивирующие агенты на основе сложных

эфиров фосфорной кислоты), разрушающих гель агентов и добавок для регулирования образования газовых гидратов.

26. Применение соединения в качестве ингибитора коррозии, где соединение содержит (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоневой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоневую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, или соль продукта реакции.

27. Способ предотвращения или уменьшения коррозии металлической поверхности, включающий приведение по меньшей мере части металлической поверхности в контакт с соединением, содержащим (i) соль щелочного металла или амина возможно замещенной поликарбоневой кислоты или ее ангидрида, и/или (ii) продукт реакции реагентов, содержащих возможно замещенную поликарбоневую кислоту или ее ангидрид и многоатомный спирт и/или вторичный амин, или соль продукта реакции.



Фиг. 1