

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **048087**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента	(51) Int. Cl.	<i>C10G 32/02</i> (2006.01)
<b>2024.10.23</b>		<i>B01D 3/00</i> (2006.01)
(21) Номер заявки		<i>B01D 61/00</i> (2006.01)
<b>202193129</b>		<i>C02F 1/469</i> (2006.01)
(22) Дата подачи заявки		<i>C07C 29/76</i> (2006.01)
<b>2020.06.12</b>		<i>C07C 31/20</i> (2006.01)
		<i>C10G 31/09</i> (2006.01)
		<i>C10G 31/11</i> (2006.01)

---

(54) **СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИНГИБИТОРОВ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ**

---

(31) <b>62/861,568</b>	(56) WO-A2-2013011462
(32) <b>2019.06.14</b>	US-A-5817889
(33) <b>US</b>	KR-A-20170880918
(43) <b>2022.05.11</b>	
(86) <b>PCT/CA2020/050812</b>	
(87) <b>WO 2020/248066 2020.12.17</b>	
(71)(73) Заявитель и патентовладелец: <b>ВМЕ КАНАДА ЛТД. (СА)</b>	
(72) Изобретатель: <b>Трофимук Терранс Джон Ларри, Доманко Дэниел Джон (СА)</b>	
(74) Представитель: <b>Нилова М.И. (RU)</b>	

---

(57) Согласно изобретению предложен способ извлечения гликоля из технологического потока, содержащего гликоль, воду, растворенные соли и углеводороды. Способ включает обработку технологического потока в процессе обогащения солями с образованием обогащённого солями потока, имеющего концентрацию солей выше, чем концентрация солей в технологическом потоке, и потока с пониженным содержанием солей; направление обогащённого солями потока в процесс извлечения гликоля для отделения солей и по меньшей мере части углеводородов от обогащённого солями потока с образованием водно-гликолевого потока, по существу не содержащего солей; и смешивание потока с пониженным содержанием солей из процесса обогащения солями с потоком, практически не содержащим солей, с получением извлечённого водно-гликолевого потока.

**B1**

**048087**

**048087**

**B1**

### Область техники

Настоящее изобретение относится к области извлечения ингибиторов гидратообразования, применяемых в нефтегазовой промышленности. В частности, предложен способ извлечения гликоля из технологического потока, содержащего гликоль, воду, растворенные соли и углеводороды.

### Уровень техники

Ингибиторы гидратообразования, такие как моноэтиленгликоль (МЭГ), добавляют к технологическому потоку, содержащему углеводороды (например, на линии газонефтедобычи), для подавления образования гидратов в потоке и обеспечения потока жидкости. Типичной областью применения ингибиторов являются протяженные транспортные трубопроводы от шельфовых скважин с ответвлениями к наземным или береговым технологическим установкам.

Как правило, гликоль (такой как МЭГ) вводят в сборные подводные трубопроводы промышленной скважины в виде "потока обедненного гликоля" (т.е. имеющего низкое содержание воды, обычно 5-40 мас.%). Поток обедненного гликоля смешивают с промышленной водой (вода, получаемая вместе с углеводородами в потоке добываемых углеводородов) с получением потока обогащенного гликоля (т.е. имеющего высокое содержание воды, обычно > 40 мас.%), и возвращают на основное технологическое оборудование. Поток обогащенного гликоля поступает на берег в виде смеси газа, углеводородов, промышленной воды, солей и других твердых веществ. Гликоли извлекают и повторно закачивают в промышленные трубопроводы добывающей скважины для сведения к минимуму эксплуатационных затрат и экологических последствий, связанных с заменой раствора и его утилизацией.

Промысловую воду удаляют в процессе регенерации, в результате содержание гликоля возвращается к необходимому уровню обедненного гликоля. Регенерированный поток обедненного гликоля повторно закачивают в эксплуатационные трубопроводы для предотвращения образования гидратов. Подобная система называется "контуром обеспечения бесперебойного режима подачи потока", который позволяет управлять циркуляцией гликоля, используемого в качестве ингибитора гидратообразования. Контур обеспечения бесперебойного режима подачи потока можно определить как часть "системы обеспечения бесперебойного режима подачи потока", обеспечивающей подачу добываемых углеводородов из скважин на установки для дальнейшей переработки с высоким уровнем готовности.

Промысловая вода включает "конденсированную воду" (т.е. воду, конденсируемую при охлаждении углеводородов) и "пластовую воду" (т.е. свободную воду, присутствующую в пласте). Наличие пластовой воды приводит к попаданию растворенных солей в контур обеспечения бесперебойного режима подачи потока. При отсутствии должного контроля соли накапливаются в контуре и достигают предела растворимости, что приводит к их осаждению или образованию накипи в системе, повреждению оборудования, снижению производительности и сокращению производства.

Одним из способов удаления растворенных солей из исходного потока гликоля (т.е. извлечения гликоля) является добавление химических веществ, образующих нерастворимые соли. Например, в WO 2007/073204 раскрыты способ и установка для регенерации гликоля из смеси, содержащей гликоль, воду и соли, при этом соли содержат ионы карбоната и/или бикарбоната. Смесь подвергают однократной перегонке с получением раствора гликоля и воды, не содержащей солей. Полученный раствор конденсируют и перегоняют с получением гликоля с пониженным содержанием воды. Соли концентрируют в вакуумном котле и удаляют из подпотока, выводимого из обратного контура в вакуумный котел. Время и температура подобного процесса разделения должны строго контролироваться. Кроме того, процесс требует громоздкого и дорогостоящего оборудования, а также дополнительных химических веществ, которые изначально недоступны в процессе регенерации гликоля. Данные химические вещества получают из внешних источников и могут стоить очень дорого, в особенности при доставке на морские платформы в отдаленных частях света. Химические вещества также требуют применения специальных мер обращения/хранения, а также увеличения количества протоколов обучения, отчетности и ведения учета для обеспечения безопасности. Кроме того, надлежащая утилизация нерастворимых солей может быть дорогостоящей, трудоемкой процедурой, которая более усложняется на морских платформах, на которых временно места для хранения и транспортировки к определенному месту утилизации не всегда доступны.

Еще одним подходом, позволяющим избежать накопления солей в контуре обеспечения бесперебойного режима подачи потока, является применение аппаратов для извлечения гликоля. Для достижения этой цели применяют несколько технологий, но наиболее популярной стала технология вакуумной перегонки/мгновенного разделения, при которой гликоль и более легкие компоненты выпаривают, а соли остаются в виде остатка вместе с высококипящими смолами и продуктами разложения. Указанные технологии требуют затрат огромного количества энергии, а используемое оборудование является очень громоздким, поскольку система является вакуумной.

Размер аппарата для извлечения, необходимого для эффективного процесса извлечения, зависит от солевой нагрузки (удаляемых солей) в кг/ч и концентрации солей в исходном материале. Для предотвращения накопления солей в контуре обеспечения бесперебойного режима подачи потока, количество солей, удаляемых указанным "аппаратом для извлечения", должно соответствовать или превышать "скорость поступления солей" (т.е. количество солей, попадающих в контур в пластовой воде, не изменяемое

без влияния на добычу углеводородов). Скорость попадания солей обычно увеличивается в течение срока эксплуатации месторождения, при этом максимальная ожидаемая скорость определяется инженерами-нефтяниками на этапе планирования проекта.

В KR 20170080918 раскрыт способ извлечения и регенерации гликоля, в котором извлечение с помощью "перегонки под вакуумом/мгновенного разделения" заменено на "электролитическое обессоливание". Способ согласно указанному изобретению включает подачу потока обогащённого гликоля из трубопровода в блок емкостной деионизации (CDI), где поток обогащённого гликоля проходит между электродами, а соли адсорбируют на электродах с получением "потока обессоленного гликоля", из которого удаляют пластовая вода при помощи "регенератора". Полученные соли удаляют из блока обессоливания и выводят наружу. В изобретении не раскрывается информация о том, каким образом соли удаляют из блока. Поскольку в данной области техники хорошо известно, что отсутствует возможность получения и отделения солей в твердой форме в процессе емкостной деионизации, отделенные соли можно удалять только в водном растворе. Поскольку способ, раскрытый в изобретении, включает отделение потока солей, это может привести к значительным потерям гликоля.

Поэтому существует потребность в эффективном способе, который позволит максимизировать извлечение гликоля и снизит капитальные и эксплуатационные затраты.

Данная дополнительная информация предоставлена с целью сделать известной информацию, которая, по мнению заявителя, может иметь отношение к настоящему изобретению. Не предполагается и не следует толковать таким образом, что какая-либо часть представленной выше информации составляет предшествующий уровень техники, который может быть противопоставлен настоящему изобретению.

#### **Краткое описание изобретения**

Целью настоящего изобретения является обеспечение способа извлечения ингибиторов гидратообразования из технологического потока с применением методов деионизации. В соответствии с аспектом настоящего изобретения предложен способ извлечения гликоля из технологического потока, включающего гликоль, воду, растворенные соли и углеводороды. Способ включает обработку технологического потока в процессе обогащения солями с образованием обогащённого солями потока, имеющего концентрацию солей выше, чем в технологическом потоке, и потока с пониженным содержанием солей; обработку обогащённого солями потока в процессе извлечения гликоля для отделения солей и по меньшей мере части углеводородов от обогащённого солями потока с образованием водно-гликолевого потока, по существу не содержащего солей; и смешивание потока с пониженным содержанием солей из процесса обогащения солями с потоком, по существу не содержащим солей, с получением извлечённого водно-гликолевого потока.

#### **Краткое описание графических материалов**

Далее изобретение будет описано посредством иллюстративного варианта осуществления со ссылкой на прилагаемые упрощенные схематические графические материалы, выполненные не в масштабе.

На указанных графических материалах

на фиг. 1 показано схематическое изображение процесса электролиза, широко известного в данной области техники, который можно использовать для извлечения ингибитора гидратообразования в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 2 представлено схематическое изображение процесса обогащения солями для извлечения ингибитора гидратообразования в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 3 представлено схематическое изображение контура обеспечения бесперебойного режима подачи потока при извлечении ингибитора гидратообразования в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 4 представлено схематическое изображение регенератора, применяемого в способе извлечения ингибитора гидратообразования в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 5 представлено схематическое изображение способа извлечения ингибитора гидратообразования в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 6 представлено схематическое изображение способа извлечения ингибитора гидратообразования в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 7 представлено схематическое изображение способа извлечения ингибитора гидратообразования в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 8 представлено подробное схематическое изображение процесса обогащения солями для извлечения ингибитора гидратообразования в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

Если не указано иное, все технические и научные термины, применяемые в данном изобретении, имеют то же значение, которое принято специалистами в области техники, к которой относится данное изобретение.

Используемый здесь и далее термин "около" относится к отклонению +/- 10% от номинального значения. Нужно понимать, что подобное отклонение всегда включено для данного значения, представлен-

ного в документе, независимо от того, указано ли оно специально или нет.

Применяемый здесь и далее термин "аппарат для извлечения" относится к системе или устройству, выполненной с возможностью преимущественного удаления солей и по меньшей мере части углеводов из технологического потока.

Используемый здесь и далее термин "аппарат для извлечения гликоля" относится к системе или устройству, выполненному с возможностью удаления солей, других твердых примесей и по меньшей мере части остаточных углеводов из технологического потока, содержащего гликоль, с получением водно-гликолевого потока.

Применяемый здесь и далее термин "регенератор" относится к системе или устройству, выполненному с возможностью преимущественного удаления воды и углеводов из технологического потока.

Применяемый здесь и далее термин "регенератор гликоля" относится к системе или устройству, выполненной с возможностью удаления воды и остаточных углеводов из технологического потока, содержащего гликоль, с получением потока обедненного гликоля.

Используемый здесь и далее термин "поток обогащённого гликоля" относится к технологическому потоку, включающему смесь гликоля и воды с содержанием воды более 40 мас. %.

Используемый здесь и далее термин "поток обедненного гликоля" относится к технологическому потоку, включающему смесь гликоля и воды с содержанием воды менее 40 мас. %.

Используемый здесь и далее термин "по существу не содержащий солей" относится к концентрации солей менее 1 мас. %.

Согласно настоящему изобретению обеспечен эффективный способ извлечения ингибиторов гидратообразования, таких как гликоли, в частности МЭГ, из технологических потоков углеводов.

Согласно настоящей заявке было установлено, что при проведении процесса обогащения солями (SEP) в системе извлечения гликоля перед подачей исходного потока гликоля из эксплуатационного трубопровода в блок извлечения гликоля, концентрация солей в потоке гликоля, поступающем в указанный блок извлечения гликоля, может быть увеличена с достижением снижения расхода в аппарате для извлечения и уменьшения размера аппарата(ов) для извлечения с целью снижения капитальных и эксплуатационных затрат.

Согласно настоящей заявке также было установлено, что при проведении процесса обогащения солями (SEP) в системе извлечения гликоля, в которую поступает исходный поток гликоля и генерируется два потока продукта, т.е. поток с пониженным содержанием солей (разбавленный), содержащий меньше растворенных солей, чем исходный поток, и обогащённый солями поток (концентрат), содержащий больше растворенных солей, чем исходный поток, и подаваемый концентрированный/обогащённый солями поток (который традиционно считают потоком отходов) в аппарат для извлечения, а не поток с пониженным содержанием солей (как обычно), можно уменьшить скорость подачи, что, в свою очередь, позволяет снизить размеры аппарата(ов) для извлечения и уменьшить капитальные и эксплуатационные затраты.

Реализация способа согласно настоящему изобретению на недавно построенных предприятиях позволила бы уменьшить размеры нужных аппарата(ов) для извлечения, что, в свою очередь, обеспечило бы явное преимущество снижения стоимости блока меньшего размера в сравнении с блоками, широко используемыми в промышленности. Блок меньшего размера также потенциально может снизить эксплуатационные расходы (инженерные сети, химические вещества и т.д.). Реализация предложенного способа на имеющихся предприятиях позволит выполнять более эффективное удаление солей (расширение мощности).

В соответствии с вариантом реализации согласно настоящему изобретению обеспечен способ извлечения гликоля из технологического потока. Способ включает обработку технологического потока, содержащего гликоль, воду, растворенные соли и углеводороды, в процессе обогащения солями с получением потока, обогащённого солями, и потока с пониженным содержанием солей. Обогащённый солями поток поступает в процесс извлечения гликоля для отделения солей и по меньшей мере части углеводов от обогащённого солями потока с получением водно-гликолевого потока, по существу не содержащего солей. Поток с пониженным содержанием солей, полученный в процессе обогащения солями, может быть смешан с потоком, по существу не содержащим солей, с получением извлечённого водно-гликолевого потока.

В некоторых вариантах реализации извлечённый водно-гликолевый поток может быть подвергнут процессу регенерации гликоля для удаления воды и оставшихся углеводов с получением регенерированного потока обедненного гликоля для повторной закачки в эксплуатационные трубопроводы для подавления образования гидратов.

В процессе обогащения солями концентрацию солей регулируют таким образом, чтобы концентрация в обогащённом солями потоке была выше, чем в технологическом потоке, а концентрация солей в потоке с пониженным содержанием солей была ниже, чем в технологическом потоке.

Затем высокую концентрацию солей в обогащённом солями потоке применяют для снижения скорости подачи в аппарат для извлечения с учетом скорости поступления солей из добывающих скважин.

Предложенный способ можно применять для извлечения гликоля из технологического потока, со-

держашего от 1 до 95% гликоля.

В некоторых вариантах реализации технологический поток включает поток обогащённого гликоля с содержанием воды около 50 мас.%. В некоторых вариантах реализации поток обогащённого гликоля имеет содержание воды более 60 мас.%. В некоторых вариантах реализации поток обогащённого гликоля имеет содержание воды более 70 мас.%.

В некоторых вариантах реализации технологический поток включает поток обедненного гликоля с содержанием гликоля более 60 мас.% и воды менее 40%. В некоторых вариантах реализации поток обедненного гликоля имеет содержание гликоля более 70 мас.% и воды менее 30%.

В некоторых вариантах реализации технологический поток включает поток обедненного гликоля с содержанием гликоля более 75 мас.%. В некоторых вариантах реализации поток обедненного гликоля имеет содержание гликоля от около 75 до 95 мас.%.

В некоторых вариантах реализации способ согласно настоящему изобретению включает направление обогащённого солями потока, полученного в процессе обогащения солями, в объединенный процесс регенерации и извлечения гликоля для разделения солей, углеводов и воды с получением по существу не содержащего солей потока обедненного гликоля.

В некоторых вариантах реализации по меньшей мере часть потока с пониженным содержанием солей, полученного в процессе обогащения солями, подвергают процессу регенерации гликоля для удаления воды и остаточных углеводов с получением потока гликоля с пониженным содержанием солей. Поток обедненного гликоля с пониженным содержанием солей можно смешивать с потоком обедненного гликоля, по существу не содержащим солей, с получением регенерированного потока обедненного гликоля для применения в контуре обеспечения бесперебойного режима подачи потока.

В некоторых вариантах реализации способ включает проведение процесса регенерации гликоля в технологическом потоке, содержащем гликоль, воду, растворенные соли и углеводороды, перед процессом обогащения солями технологического потока для удаления воды и по меньшей мере части углеводов и получения потока обедненный гликоль-соли. В подобных вариантах реализации обедненный поток соли-гликоля подвергают процессу обогащения солями для получения обогащённого солями потока обедненного гликоля и потока обедненного гликоля с пониженным содержанием солей. Затем обогащённый солями поток обедненного гликоля подвергают процессу извлечения гликоля для удаления солей и оставшихся углеводов с получением по существу не содержащего солей потока обедненного гликоля. Затем обедненный поток с пониженным содержанием солей можно смешивать с по существу не содержащим солей потоком обедненного гликоля с получением извлечённого потока обедненного гликоля для повторной закачки в эксплуатационные трубопроводы с целью подавления образования гидратов.

Процесс обогащения солями может включать любой из известных методов электросепарации и/или деионизации.

В некоторых вариантах реализации процесс обогащения солями включает обратный электродиализ (EDR). В некоторых вариантах реализации процесс обогащения солями включает процесс емкостной деионизации ("CDI"). В некоторых вариантах реализации процесс обогащения солей включает процесс непрерывной электродеионизации ("CEDI").

В некоторых вариантах реализации, согласно которым процесс обогащения солями включает методы электросепарации и/или деионизации, контроль концентрации солей выполняют путем изменения напряжения/тока, подаваемого на модуль разделения/деионизации, и/или путем изменения деления исходного потока в модуле разделения/деионизации, поступающего в различные отсеки/секции (т.е. отсеки разбавления и концентрирования) модуля.

В некоторых вариантах реализации процесс обогащения солями также может включать закачку химических веществ.

Способ извлечения гликоля может включать любое из известных устройств/систем и технологий извлечения, таких как устройство или система(ы) мгновенного разделения, устройства/система(ы) перегонки, которые могут работать под вакуумом, и т.д. В некоторых вариантах реализации способ извлечения гликоля может включать гидроциклон для удаления песка или центробежный аппарат/систему.

Способ регенерации гликоля может включать любое из известных устройств/систем и методов регенерации, таких как устройство/система мгновенного разделения, устройство/система вакуумной перегонки и т.д.

Для лучшего понимания сути описанного изобретения ниже приведены примеры. Следует понимать, что указанные примеры предназначены для описания вариантов реализации изобретения и никоим образом не предназначены для ограничения объема изобретения.

На фиг. 1 представлено схематическое изображение процесса электродиализа (10), известного в данной области техники, который применяют для переноса ионов солей из одного раствора с использованием ионоселективных мембран в другой раствор под действием приложенной разности электрических потенциалов в ячейке электродиализатора (12), включающий один или несколько отсеков разбавления (14) и один или несколько отсеков концентрирования (16), образованных чередующимися анионо- и катионоселективными мембранами (18), помещенными между двумя противоположно заряженными

электродами (20, 22). В большинстве выполняемых процессов электродиализа несколько ячеек электродиализатора располагают в конфигурации, называемой электродиализным пакетом, с чередующимися анионообменными и катионообменными мембранами, образующими несколько ячеек. С учетом сохранения массы, если растворенные соли удаляют из одного потока, то они должны быть добавлены в другой поток. Таким образом, при применении данной технологии всегда используют обедненный или обогащенный поток гликоля, содержащий растворенные соли, и получают разбавленный (с пониженным содержанием солей) обедненный или обогащенный поток гликоля (24) и концентрированный (обогащенный солями) обедненный или обогащенный поток гликоля (26).

На фиг. 2 показано схематическое изображение примера процесса (100) обогащения солями, включающего электродиализ, который можно применять при извлечении гликоля в соответствии с вариантом реализации настоящего изобретения.

В приведенном примере водный технологический поток, содержащий гликоль и растворенные соли (110), разделяется на два отдельных исходных потока, например, исходный поток разбавления (115), подаваемый в отсек разбавления ячейки/модуля электродиализатора, и исходный поток концентрирования (120), подаваемый в отсек концентрирования ячейки/модуля электродиализатора. Исходные потоки разбавления и концентрирования (115) и (120) поступают в модуль электродиализатора (125). При приложении электрического заряда происходит перенос катионов и анионов и появляется разбавленный/с пониженным содержанием солей поток (130) и концентрированный/обогащенный солями поток продукта (135), так что концентрированный/обогащенный солями поток продукта (135) содержит больше растворенных солей, чем исходный поток (110), а разбавленный/с пониженным содержанием солей поток (130) содержит меньше растворенных солей, чем поток (110).

На фиг. 3 показано схематическое изображение контура обеспечения бесперебойного режима подачи потока (200) для извлечения гликоля в соответствии с примерным вариантом реализации настоящего изобретения.

Поток обедненного моноэтиленгликоля (МЭГ) (260), который может содержать 60-95 мас.% МЭГ в воде, смешивают с технологическим потоком, полученным из одной или нескольких скважин для добычи углеводородов. Технологический поток (210), поступающий в систему, может содержать углеводороды, промышленную воду и растворенные соли. Для поддержания стабильной работы контура обеспечения бесперебойного режима подачи потока необходимо удалять воду и растворенные соли из технологического потока (210). Это достигается в процессе извлечения МЭГ (230), в рамках которого удаляют воду (240) и соли (250) при регенерации обедненного МЭГ (260) для повторного использования в контуре. Обедненный МЭГ (260) смешивают с технологическим потоком (210), в результате получают поток обогащенного МЭГ (220).

На фиг. 4 представлено схематическое изображение примерной системы регенерации гликоля (300), применяемой при извлечении гликоля в соответствии с вариантом реализации настоящего изобретения.

Технологический поток обогащенного МЭГ (310) подают в ректификационную колонну (320). Нагревание колонны осуществляют через ребойлер (330), который превращает воду в потоке обогащенного МЭГ в пар, проходящий вверх по колонне. При удалении воды из поступающего потока обогащенного МЭГ (310) поток обедненного МЭГ (340) выводят из нижней части колонны. Этот поток обедненного МЭГ (340) содержит меньше воды, чем поступающий поток обогащенного МЭГ (310). Пар, выходящий из верхней части колонны, конденсируют в конденсаторе (350) и отделяют от любых неконденсируемых паров (370) в сборнике флегмы (360). Сконденсированную воду разделяют на два потока с частью, которую направляют обратно в колонну (320) в виде флегмы (380), и частью сконденсированной воды, которую удаляют из процесса в виде попутной воды (390).

На фиг. 5 представлено схематическое изображение способа извлечения гликоля в соответствии с вариантом реализации настоящего изобретения, включающего аппарат для извлечения гликоля с регенератором обедненного гликоля и процесс обогащения солями (400).

Поток обогащенного МЭГ (410) подают в систему регенерации МЭГ (415). Воду и растворенные углеводороды удаляют из поступающего потока (410) обогащенного МЭГ с получением содержащего соли потока обедненного МЭГ (420). Удаляемую воду выводят в виде потока промышленной воды (425), в то время как любые высвобождаемые углеводороды удаляют с потоком (430). Содержащий соли поток обедненного МЭГ (420) содержит растворенные соли, которые удаляют с применением процесса извлечения.

Содержащий соли поток обедненного МЭГ (420) подвергают процессу обогащения солями в технологическом блоке (435) с получением концентрированного/обогащенного солями потока обедненного МЭГ (445) и разбавленного/с пониженным содержанием солей потока обедненного МЭГ (440), при этом концентрация солей в потоке (445) выше, чем в потоке (420). Затем определяют/устанавливают расход потока (445) для соответствующего применяемого аппарата для извлечения путем деления скорости поступления солей из добывающих скважин на концентрацию солей в потоке (445), которым управляют в процессе обогащения солями.

Затем применяют систему извлечения МЭГ (450) для отделения растворенных солей от обогащенного солями потока обедненного МЭГ (445), в результате образуется обессоленный/по существу не со-

держаний соли поток обедненного МЭГ (460). Соли, выделенные из исходного потока аппарата для извлечения (445), могут быть удалены из системы извлечения в виде потока солей (455). Этот поток может быть в твердой форме или может быть смешан с водой с получением рассола. Любые растворенные углеводороды в потоке аппарата для извлечения (445) удаляют и направляют из системы извлечения с потоком (465). Обессоленный поток обедненного МЭГ (460) после извлечения применим в контуре обеспечения бесперебойного режима подачи потока.

В некоторых случаях допускают небольшое содержание растворенных солей в потоке обедненного МЭГ. В некоторых вариантах реализации регулируют концентрацию солей и расходы разбавленного/с пониженным содержанием солей потока обедненного МЭГ (440) и концентрированного/обогащенного солями потока обедненного МЭГ (445), а обводной поток обедненного МЭГ (440) смешивают с обессоленным потоком обедненного МЭГ (460) с образованием извлеченного потока обедненного МЭГ (470), подходящего для применения в контуре обеспечения бесперебойного режима подачи потока.

На фиг. 6 представлено схематическое изображение способа извлечения гликоля в соответствии с вариантом реализации настоящего изобретения, который включает объединенный аппарат для регенерации/извлечения МЭГ с процессом обогащения солями (500).

Технологический поток обогащенного МЭГ (510) подвергают процессу обогащения солями в технологическом блоке (515) с получением концентрированного/обогащенного солями потока обогащенного МЭГ (525) и разбавленного/с пониженным содержанием солей потока обогащенного МЭГ (520). Концентрацию солей регулируют таким образом, чтобы концентрация солей в потоке (525) была выше, чем в потоке (510).

Разбавленный поток обогащенного МЭГ (520) подают в систему регенерации МЭГ (530). Воду и растворенные углеводороды удаляют из поступающего разбавленного потока (520) обогащенного МЭГ с получением содержащего соли разбавленного потока обедненного МЭГ (535). Воду, удаляемую в ходе процесса, выводят в виде потока промышленной воды (540), в то время как любые высвобождаемые углеводороды удаляют с потоком (545).

Затем определяют/устанавливают расход потока (525) для соответствующего применяемого аппарата для извлечения путем деления скорости поступления солей из добывающих скважин на концентрацию солей в потоке (525), которым управляют в процессе обогащения солями.

Концентрированный поток обогащенного МЭГ (525) подают в объединенную систему регенерации/извлечения МЭГ (550). Вода и растворенные углеводороды удаляют из поступающего потока обогащенного МЭГ (525) с получением потока пластовой воды (565), а любые выделяемые углеводороды удаляют с потоком (575), при этом извлекают обессоленный поток обедненного МЭГ (560). Соли, удаленные из исходного потока (525), выводят из процесса в виде потока солей (555). Этот поток может быть в твердой форме или может быть смешан с водой с получением рассола. В некоторых случаях поток промышленной воды (570) смешивают с потоком солей (555) с образованием рассола.

Обессоленный поток обедненного МЭГ (560) смешивают с разбавленным потоком обедненного МЭГ (535), в результате получают поток обедненного МЭГ (580), пригодный для применения в контуре обеспечения бесперебойного режима подачи потока.

На фиг. 7 представлено схематическое изображение другого примера способа извлечения гликоля в соответствии с вариантом реализации настоящего изобретения, включающего аппарат для извлечения обогащенного МЭГ с регенератором МЭГ и процессом обогащения солями (600).

Технологический поток обогащенного МЭГ (610) подвергают процессу обогащения солями в технологическом блоке (615) с получением концентрированного/обогащенного солями потока (625) и разбавленного/с пониженным содержанием солей потока (620), при этом концентрация солей в потоке (625) выше, чем в потоке (610). Затем определяют/устанавливают расход обогащенного солями потока (625) для соответствующего применяемого аппарата для извлечения путем деления скорости поступления солей из добывающих скважин на концентрацию солей в обогащенном солями потоке (625), которым управляют в процессе обогащения солями.

Поток обогащенного солями МЭГ (625) подвергают процессу извлечения в системе извлечения (630), в которой растворенные соли из потока обогащенного солями МЭГ (625) удаляют с получением обессоленного/по существу не содержащего солей потока обогащенного МЭГ (640). Соли, удаленные из обогащенного солями потока МЭГ (625), выводят из системы извлечения в виде потока солей (635). Этот поток может быть в твердой форме или может быть смешан с водой с получением рассола. Любые растворенные углеводороды, присутствующие в обогащенном солями потоке (625) обогащенного МЭГ, удаляют и направляют из аппарата для извлечения с потоком (645). Затем обессоленный поток обогащенного МЭГ (640) смешивают с разбавленным потоком обогащенного МЭГ (620) с получением частично обессоленного потока обогащенного МЭГ (650). Затем данный поток направляют в процесс регенерации МЭГ (655).

Воду и растворенные углеводороды удаляют из поступающего потока (650) частично обессоленного обогащенного МЭГ с получением потока обедненного МЭГ (660). Воду, удаляемую в ходе процесса, выводят в виде потока промышленной воды (665), в то время как любые высвобождаемые углеводороды удаляют с потоком (670). Поток обедненного МЭГ (660) применим в контуре обеспечения бесперебойно-

го режима подачи потока.

На фиг. 8 представлено схематическое изображение процесса обогащения солями (700) для извлечения ингибитора гидратообразования в соответствии с другим вариантом реализации настоящего изобретения.

Согласно этому примеру технологический исходный поток (710) пропускают через дегазирующий агрегат (725) для удаления растворенных газов с потоком (720) с получением исходного водного потока (730), содержащего гликоль и растворенные соли. Контроль температуры в процессе дегазации осуществляют с помощью входного нагревателя/охладителя (715).

Исходный водный поток (730) проходит через входной блок/систему фильтрации (740) с применением питающего насоса (735). После фильтрации поток (730) разделяют на два или более потоков для подачи в один или более отсеков разбавления ячейки/модуля электродиализатора и в одну или более отсеков концентрирования ячейки/модуля электродиализатора (765).

В этом примере исходный поток (730) после фильтрации разделяют на исходный поток (755) разбавления, подаваемый в отсек разбавления ячейки/модуля электродиализатора, и исходный поток (760) концентрирования, подаваемый в отсек концентрирования ячейки/модуля электродиализатора (765). Расходы исходных потоков разбавления и концентрирования (755 и 760) регулируют с помощью соответствующих регулирующих клапанов (745 и 750). Исходные потоки разбавления и концентрирования поступают в модуль электродиализатора (765). При приложении электрического заряда происходит перенос катионов и анионов и появляется разбавленный/с пониженным содержанием солей поток (770) и концентрированный/обогащенный солями поток продукта (775), так что концентрированный/обогащенный солями поток продукта (775) содержит больше растворенных солей, чем исходный поток (730). Разбавленный поток продукта (770) принимают в уравнительный резервуар для разбавленного потока (780) и извлекают с помощью перекачивающего насоса (790), а концентрированный поток продукта (775) принимают в уравнительный резервуар для потока концентрата (785) и извлекают с помощью перекачивающего насоса (795).

Как описано выше, способ согласно настоящему изобретению позволит снизить потребление энергии и размер аппаратов для извлечения гликоля. Это повысит эффективность имеющихся предприятий и уменьшит размеры и стоимость новых предприятий. Предложенный способ можно осуществлять на входе в любой из существующих аппаратов для извлечения гликоля для экономии энергии и снижения необходимой скорости подачи.

Хотя настоящее изобретение раскрыто со ссылкой на некоторые конкретные варианты реализации, специалистам в данной области техники будут очевидны его различные модификации без отклонения от сущности и объема изобретения. Все подобные модификации, очевидные для специалиста в данной области техники, должны быть включены в объем следующей формулы изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ 400 извлечения моноэтиленгликоля из технологического потока 410, содержащего моноэтиленгликоль, воду, растворенные соли и углеводороды, включающий:

(а) обработку технологического потока 410 в процессе 435 обогащения солями с образованием обогащенного солями потока 445, имеющего концентрацию солей выше, чем концентрация солей в указанном технологическом потоке 410, и потока 440 с пониженным содержанием солей,

при этом указанный процесс 445 обогащения солями представляет собой обратный электродиализ (EDR), емкостную деионизацию (CDI) или непрерывную электродеионизацию (CEDI);

(б) обработку обогащенного солями потока 445 в процессе 450 извлечения моноэтиленгликоля, включающем мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, для отделения солей 455 и по меньшей мере части углеводородов 465 от указанного обогащенного солями потока 445 с образованием водно-моноэтиленгликолевого потока 460, имеющего концентрацию соли менее чем 1 мас.%; и

(с) смешивание потока 440 с пониженным содержанием солей со стадии (а) с потоком 460, имеющим концентрацию соли менее чем 1 мас.%, с получением извлеченного водно-моноэтиленгликолевого потока 470.

2. Способ 600 по п.1, дополнительно включающий обработку указанного извлеченного водно-моноэтиленгликолевого потока 640 в процессе 655 регенерации моноэтиленгликоля, включающем мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, для удаления воды 665 и остаточных углеводородов 670 с получением извлеченного потока 660 обедненного моноэтиленгликоля, пригодного для повторного введения в технологический поток 410.

3. Способ 500 по п.1, в котором процесс 550 извлечения моноэтиленгликоля, включающий мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, объединен с процессом 550 регенерации моноэтиленгликоля, включающем мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, для отделения солей 555, углеводородов 575 и воды 570 с получением потока 560 обедненного моноэтиленгликоля, имеющего концентрацию соли менее чем 1 мас.%.

4. Способ 500 по п.3, дополнительно включающий подачу по меньшей мере части потока 520 с по-

ниженным содержанием солей в процесс 530 регенерации моноэтиленгликоля, включающий мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, для удаления воды 540 и углеводов 545 для образования потока 535 обедненного моноэтиленгликоля с пониженным содержанием солей, и смешивание указанного потока 535 обедненного моноэтиленгликоля с пониженным содержанием солей с потоком 560 обедненного моноэтиленгликоля, имеющим концентрацию соли менее чем 1 мас.% с получением извлечённого потока 580 обедненного моноэтиленгликоля для повторного введения в технологический поток 410.

5. Способ 400 по п.1, дополнительно включающий обработку технологического потока 410 в процессе 415 регенерации моноэтиленгликоля, включающем мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, перед стадией (а) для удаления воды 425 и по меньшей мере части углеводов 430 с получением содержащего соли потока 420 обедненного моноэтиленгликоля, в котором

стадия (а) включает обработку содержащего соли потока 420 обедненного моноэтиленгликоля в процессе 435 обогащения солями с образованием потока 445 обедненного моноэтиленгликоля, обогащённого солями, и потока 440 обедненного моноэтиленгликоля с пониженным содержанием солей; и

стадия (b) включает подачу потока 445 обедненного моноэтиленгликоля, обогащённого солями, в процесс 450 извлечения моноэтиленгликоля, включающий мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, для разделения солей 455 и остаточных углеводов 465 с получением потока 460 обедненного моноэтиленгликоля, имеющего концентрацию соли менее чем 1 мас.%.

6. Способ 400 извлечения моноэтиленгликоля из технологического потока 410, содержащего моноэтиленгликоль, воду, растворенные соли и углеводороды, включающий

обработку технологического потока 410 в процессе 415 регенерации моноэтиленгликоля, включающем мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, для удаления воды 425 и по меньшей мере части углеводов 430 с получением содержащего соли потока 420 обеднённого моноэтиленгликоля;

обработку содержащего соли потока 420 обеднённого моноэтиленгликоля в процессе 435 обогащения солями с образованием потока 445 обеднённого моноэтиленгликоля, обогащённого солями, имеющего концентрацию солей выше, чем концентрация солей в указанном содержащем соли потоке 420 обеднённого моноэтиленгликоля, и потока 440 обеднённого моноэтиленгликоля с пониженным содержанием солей,

при этом указанный процесс 435 обогащения солями представляет собой обратный электродиализ (EDR), емкостную деионизацию (CDI) или непрерывную электродеионизацию (CEDI);

обработку потока 445 обеднённого моноэтиленгликоля, обогащённого солями, в процессе 450 извлечения моноэтиленгликоля, включающем мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, для отделения солей 455 и по меньшей мере части углеводов 465 от указанного потока 445 обеднённого моноэтиленгликоля, обогащённого солями, с образованием водно-моноэтиленгликолевого потока 460, имеющего концентрацию соли менее чем 1 мас.%;

смешивание потока 440 обедненного моноэтиленгликоля с пониженным содержанием солей с потоком 460 обедненного моноэтиленгликоля, имеющего концентрацию соли менее чем 1 мас.% с получением извлечённого потока 470 обедненного моноэтиленгликоля для повторного введения в технологический поток 410.

7. Система 400 для извлечения моноэтиленгликоля из технологического потока 410, содержащего моноэтиленгликоль, воду, растворенные соли и углеводороды, включающая

блок 435 обогащения солями, выполненный с возможностью получения обогащённого солями потока 445, имеющего концентрацию солей выше, чем концентрация солей в указанном технологическом потоке 410, и потока 440 с пониженным содержанием солей;

где указанный процесс обогащения солями представляет собой обратный электродиализ (EDR), емкостную деионизацию (CDI) или непрерывную электродеионизацию (CEDI); и

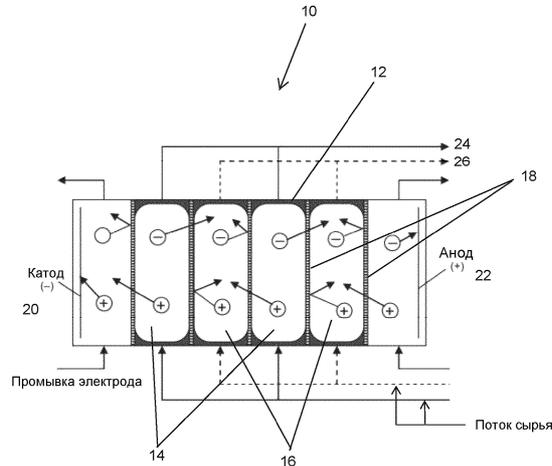
блок 450 извлечения моноэтиленгликоля, включающий мгновенное разделение или перегонку под вакуумом и выполненный с возможностью получения обогащённого солью потока 445 и отделения солей 455 и по меньшей мере части углеводов 465 от обогащённого солью потока 445 с получением водно-моноэтиленгликолевого потока 460, имеющего концентрацию соли менее 1 мас.%,

где указанный извлечённый водно-моноэтиленгликолевый поток 470 включает поток 440 с пониженным содержанием солей в смеси с потоком 460, имеющим концентрацию соли менее 1 мас.%.

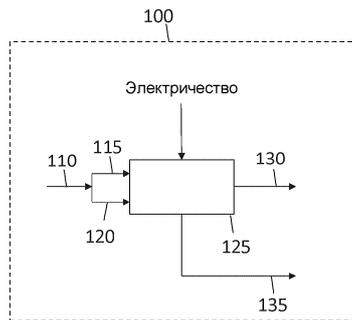
8. Система 600 по п.7, дополнительно включающая блок 655 регенерации моноэтиленгликоля, включающий мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, выполненный с возможностью введения извлечённого водно-моноэтиленгликолевого потока 640 и удаления воды 665 и любых остаточных углеводов 670 с получением извлечённого потока 660 обеднённого моноэтиленгликоля, пригодного для повторного введения в технологический поток 410.

9. Система 500 по п.7, в которой блок 550 извлечения моноэтиленгликоля, включающий мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, объединён с блоком 550 регенерации моноэтиленгликоля, включающим мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, с получением объединённого блока 550, при этом указанный объединённый блок 550 выполнен с возможностью разделения солей 555, углеводов 575 и воды 565 с получением потока 560 обеднённого моноэтиленгликоля, имеющего концентрацию соли менее 1 мас.%.

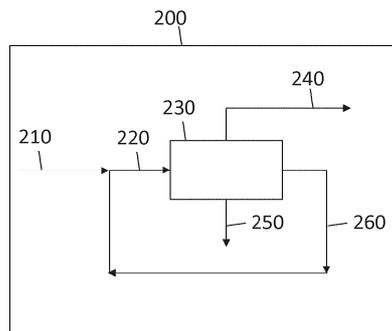
10. Система 500 по п.9, в которой блок 530 регенерации моноэтиленгликоля, включающий мгновенное разделение или перегонку под вакуумом, выполнен с возможностью приёма по меньшей мере части потока 520 с пониженным содержанием солей и удалению воды 540 и углеводородов 545 с получением потока 535 обедненного моноэтиленгликоля с пониженным содержанием солей, при этом извлечённый технологический поток 580 обедненного моноэтиленгликоля для повторного введения в технологический поток 410 включает поток 535 обедненного моноэтиленгликоля с пониженным содержанием солей, смешанный с потоком 560 обедненного моноэтиленгликоля, имеющим концентрацию соли менее чем 1 мас. %.



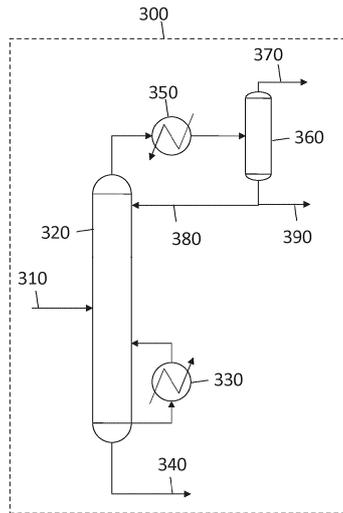
Фиг. 1



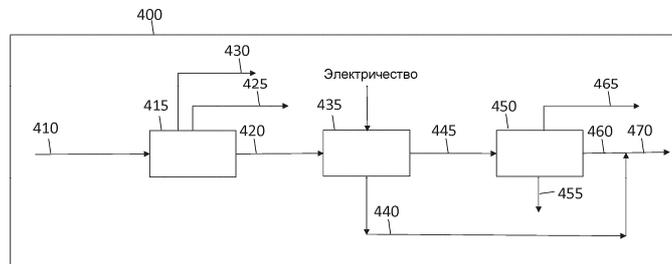
Фиг. 2



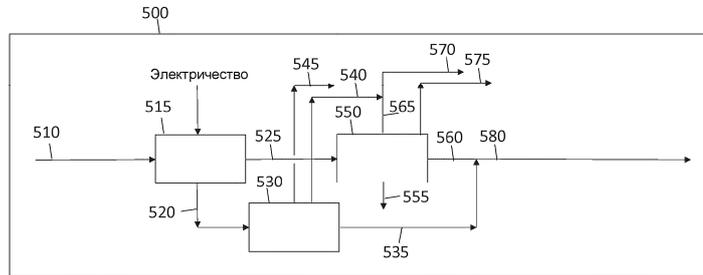
Фиг. 3



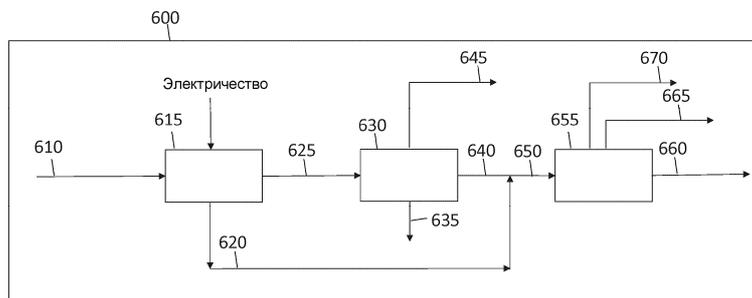
Фиг. 4



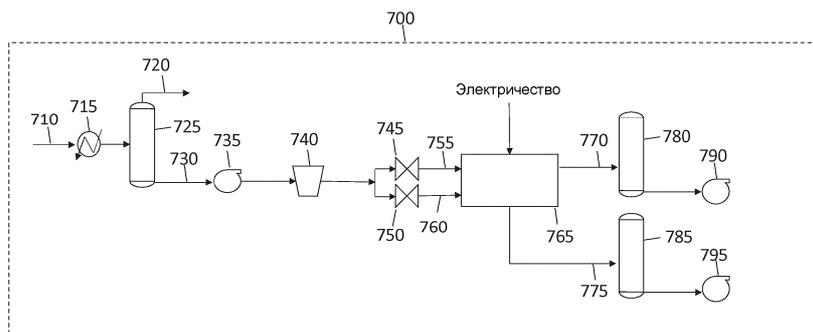
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

