

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202193129 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.05.11

(22) Дата подачи заявки
2020.06.12

(51) Int. Cl. C10G 32/02 (2006.01)
B01D 3/00 (2006.01)
B01D 61/00 (2006.01)
C02F 1/469 (2006.01)
C07C 29/76 (2006.01)
C07C 31/20 (2006.01)
C10G 31/09 (2006.01)
C10G 31/11 (2006.01)

(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИНГИБИТОРОВ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ

(31) 62/861,568

(32) 2019.06.14

(33) US

(86) PCT/CA2020/050812

(87) WO 2020/248066 2020.12.17

(71) Заявитель:

ВМЕ КАНАДА ЛТД. (СА)

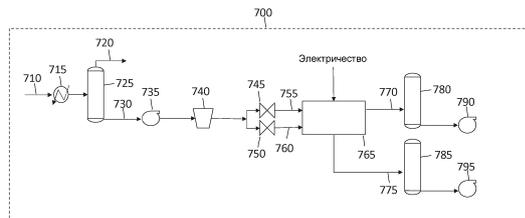
(72) Изобретатель:

Трофимук Терранс Джон Ларри,
Доманко Дэниел Джон (СА)

(74) Представитель:

Нилова М.И. (RU)

(57) Согласно настоящему 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 обогащенного солями потока, имеющего концентрацию солей выше, чем концентрация солей в технологическом потоке, и потока с пониженным содержанием солей; направление обогащенного солями потока в процесс извлечения гликоля для отделения солей и по меньшей мере части углеводородов от обогащенного 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 извлеченного водно-гликолевого потока.



A1

202193129

202193129

A1

СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИНГИБИТОРОВ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

5 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.

10 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.

20 Как правило, гликоль (такой как МЭГ) вводят в сборные подводные трубопроводы промысловой скважины в виде «потока обедненного гликоля» (т.е. имеющего низкий уровень воды, обычно 5-40 мас. %). Поток обедненного гликоля смешивают с промысловой 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, промысловой воды, солей и других твердых веществ. Гликоли извлекают и повторно закачивают в промысловые трубопроводы добывающей скважины для сведения к минимуму эксплуатационных затрат и экологических последствий, связанных с заменой раствора и его утилизацией.

30 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, которую конденсируют 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 временные 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.
- 5
- 10 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.
- 15 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.
- 20 В KR 20170080918 раскрыт способ извлечения и регенерации гликоля, в котором извлечение с помощью «вакуумной дистилляции/мгновенной сепарации» 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
- 25 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
- 30 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.

5 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.

10 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 15 технологического потока, включающего гликоль, воду, растворенные соли и углеводороды. Способ включает обработку технологического потока в процессе обогащения солями с образованием обогащенного солями потока, имеющего концентрацию солей выше, чем в технологическом потоке, и потока с пониженным содержанием солей; обработку обогащенного солями потока в процессе извлечения гликоля для отделения солей и по меньшей мере части 20 углеводородов от обогащенного 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.

25 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:

30 На фиг. 1 показано схематическое изображение процесса электродиализа, 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.

5

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.

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

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

20 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.

25

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

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

5

Применяемый здесь и далее термин «аппарат для извлечения» относится к системе или устройству, предназначенному преимущественно для удаления солей и по меньшей мере части углеводов из технологического потока.

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

15 Применяемый здесь и далее термин «регенератор» относится к системе или устройству, предназначенному преимущественно для удаления воды и углеводов из технологического потока.

20 Применяемый здесь и далее термин «регенератор гликоля» относится к системе или устройству, предназначенному для удаления воды и остаточных углеводов из технологического потока, содержащего гликоль, с получением потока обедненного гликоля.

25 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. %.

30

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 углеводородов.

- 5 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
10 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
15 (разбавленный), содержащий меньше растворенных солей, чем исходный поток, и обогащенный солями поток (концентрат), содержащий больше растворенных солей, чем исходный поток, и подаваемый концентрированный/обогащенный 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,
20 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,
25 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
30 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, обогащенного солями, и потока с пониженным содержанием солей. Обогащенный солями поток поступает в процесс извлечения гликоля для отделения солей и по меньшей мере части углеводородов от обогащенного 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 углеводородов 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 обогащенном 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 обогащенном 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, содержащего 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. %.

5

В некоторых вариантах реализации способ согласно настоящему изобретению включает направление обогащенного 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.

10

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.

15

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 обогащенного солями потока обедненного гликоля и потока обедненного гликоля с пониженным содержанием солей. Затем обогащенный 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.

20

25

30

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

5 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»).

10 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 сепарации/деионизации, и/или путем изменения деления исходного потока в модуле сепарации/деионизации, поступающего в различные отсеки/секции (т.е. отсеки разведения и концентрирования) модуля.

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

20 Способ извлечения гликоля может включать любое из известных устройств/систем и технологий извлечения, таких как устройство или система(-ы) мгновенной сепарации, устройства/система(-ы) дистилляции, 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.

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

30 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 одно или несколько отделений для разведения (14) и одно или несколько отделений для 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 гликолем поток, содержащий растворенные соли, при этом подготавливают разбавленный (с пониженным содержанием солей) обедненный или обогащенный гликолем поток (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, разбавленный исходный поток (115), подаваемый в отсек разведения ячейки/модуля электродиализатора, и концентрированный исходный поток (120), подаваемый в отсек концентрирования ячейки/модуля электродиализатора. Разбавленный и концентрированный исходные потоки 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 моноэтанолагликоля (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 насыщенного 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 насыщенного МЭГ (310) подают в ректификационную колонну (320). Нагревание колонны осуществляют через ребойлер (330), который превращает воду в потоке насыщенного МЭГ в пар, проходящий вверх по колонне. При удалении воды из поступающего потока насыщенного МЭГ (310) поток обедненного МЭГ (340) выводят из нижней части колонны. Этот поток обедненного МЭГ (340) содержит меньше воды, чем поступающий поток насыщенного 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 насыщенного МЭГ (410) подают в систему регенерации МЭГ (415). Воду и растворенные углеводороды удаляют из поступающего потока (410) насыщенного 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.

5 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).
10 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
15 обессоленный/по существу не содержащий 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
20 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
25 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.

30 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 насыщенного 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 насыщенного МЭГ (520) подают в систему регенерации МЭГ (530). Вода и растворенные углеводороды удаляют из поступающего разбавленного потока (520) насыщенного 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 насыщенного МЭГ (525) подают в объединённую 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 насыщенного МЭГ с регенератором МЭГ и процесс обогащения солями (600).

Технологический поток насыщенного 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.

10 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 насыщенного МЭГ (640). Соли, удаленные из обогащенного солями потока насыщенного 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) насыщенного МЭГ, удаляют и направляют из аппарата для извлечения с потоком (645). Затем обессоленный поток насыщенного МЭГ (640) смешивают с разбавленным потоком насыщенного МЭГ (620) с получением частично обессоленного потока насыщенного МЭГ (650). Затем данный поток направляют в процесс регенерации МЭГ (655).

25 Воду и растворенные углеводороды удаляют из поступающего потока (650) частично обессоленного насыщенного 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 бесперебойного режима подачи потока.

30 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).

- 5 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 одну или более камер разведения ячейки/модуля электродиализатора и в одну или более концентрирующих камер ячейки/модуля электродиализатора (765).

10 В этом примере исходный поток (730) после фильтрации разделяют на разведенный исходный поток (755), подаваемый в отделение разведения ячейки/модуля электродиализатора, и концентрированный исходный поток (760), подаваемый в отделение концентрирования ячейки/модуля электродиализатора (765). Расходы разбавленного и концентрированного
15 исходных потоков (755 и 760) регулируют с помощью соответствующих регулирующих клапанов (745 и 750). Разбавленный и концентрированный исходные потоки поступают в модуль электродиализатора (765). При приложении электрического заряда происходит перенос катионов и анионов и появляется разбавленный/с пониженным содержанием солей
20 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
25 перекачивающего насоса (795).

Как описано выше, способ согласно настоящему изобретению позволит снизить потребление энергии и размер аппаратов для извлечения гликоля. Это повысит эффективность имеющихся
30 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

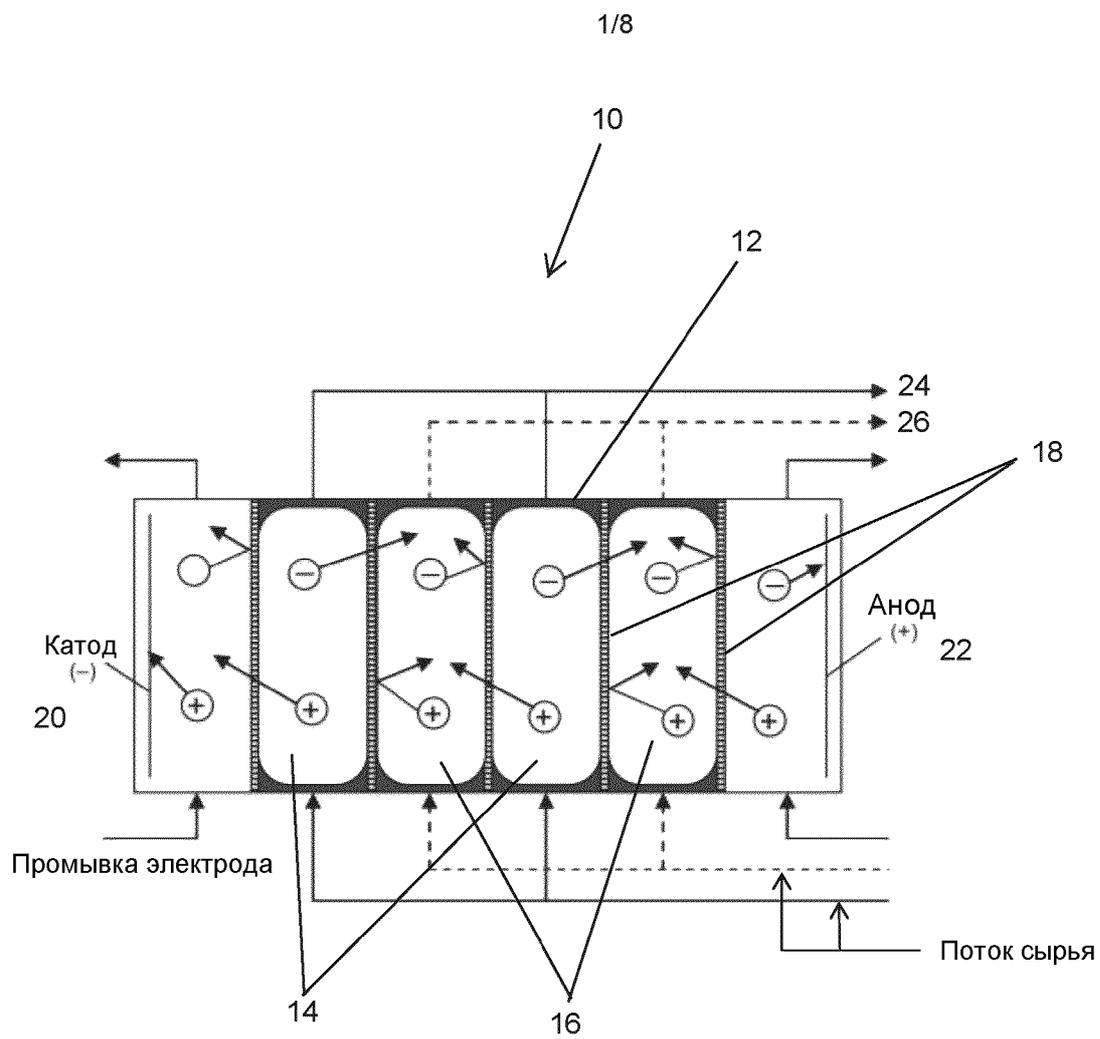
модификации без отклонения от сущности и объема изобретения. Все подобные модификации, очевидные для специалиста в данной области техники, должны быть включены в объем следующей формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

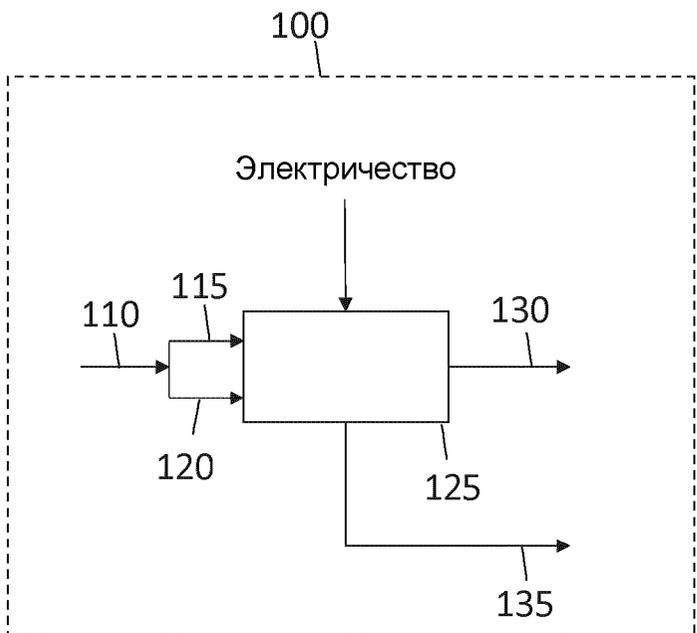
1. Способ извлечения гликоля из технологического потока, содержащего гликоль, воду, растворенные соли и углеводороды, включающий:
5
(a) обработку технологического потока в процессе обогащения солями с образованием обогащенного солями потока, имеющего концентрацию солей выше, чем концентрация солей в указанном технологическом потоке, и потока с пониженным содержанием солей;
10
(b) обработку обогащенного солями потока в процессе извлечения гликоля для отделения солей и по меньшей мере части углеводородов от указанного обогащенного солями потока с образованием водно-гликолевого потока, по существу не содержащего солей; и
15
(c) смешивание потока с пониженным содержанием солей со стадии (a) с потоком, по существу не содержащим солей, с получением извлеченного водно-гликолевого потока.
2. Способ по п. 1, дополнительно включающий обработку указанного извлеченного водно-гликолевого потока в процессе регенерации гликоля для удаления воды и остаточных
20 углеводородов с получением извлеченного потока обедненного гликоля, пригодного для повторного введения в технологический поток.
3. Способ по п. 1, в котором процесс извлечения гликоля объединен с процессом регенерации гликоля для разделения солей, углеводородов и воды с получением по
25 существу не содержащего солей потока обедненного гликоля.
4. Способ по п. 3, дополнительно включающий подачу по меньшей мере части потока с пониженным содержанием солей в процесс регенерации гликоля для удаления воды и углеводородов для образования потока обедненного гликоля с пониженным
30 содержанием солей и смешивание указанного потока обедненного гликоля с пониженным содержанием солей с по существу не содержащим солей потоком обедненного гликоля с получением извлеченного потока обедненного гликоля для повторного введения в технологический поток.

5. Способ по п. 1, включающий проведение процесса регенерации гликоля в технологическом потоке перед стадией (а) для удаления воды и по меньшей мере части углеводородов с получением содержащего соли потока обедненного гликоля, в котором:
- 5
- стадия (а) включает обработку содержащего соли потока обедненного гликоля в процессе обогащения солями с получением потока обедненного гликоля, обогащенного солями, и потока обедненного гликоля с пониженным содержанием солей; и
- 10
- стадия (b) включает подачу потока обедненного гликоля, обогащенного солями, в процесс извлечения гликоля для разделения солей и остаточных углеводородов с получением по существу не содержащего солей потока обедненного гликоля.
- 15
6. Способ по п. 5, дополнительно включающий смешивание потока обедненного гликоля с пониженным содержанием солей, полученного на стадии (а), с потоком обедненного гликоля, по существу не содержащим солей, с получением извлечённого потока обедненного гликоля для повторного введения в технологический поток.
- 20
7. Способ по любому из пп. 1-6, в котором процесс извлечения гликоля включает мгновенную сепарацию и/или вакуумную дистилляцию.
8. Способ по любому из пп. 1-6, в котором процесс регенерации гликоля включает мгновенное разделение и/или перегонку, необязательно, под вакуумом.
- 25
9. Способ по любому из пп. 1-8, в котором процесс обогащения солями представляет собой обратный электродиализ (EDR).
10. Способ по любому из пп. 1-8, в котором процесс обогащения солями представляет собой емкостную деионизацию (CDI).
- 30
11. Способ по любому из пп. 1-8, в котором процесс обогащения солями представляет собой непрерывную электродеионизацию (CEDI).

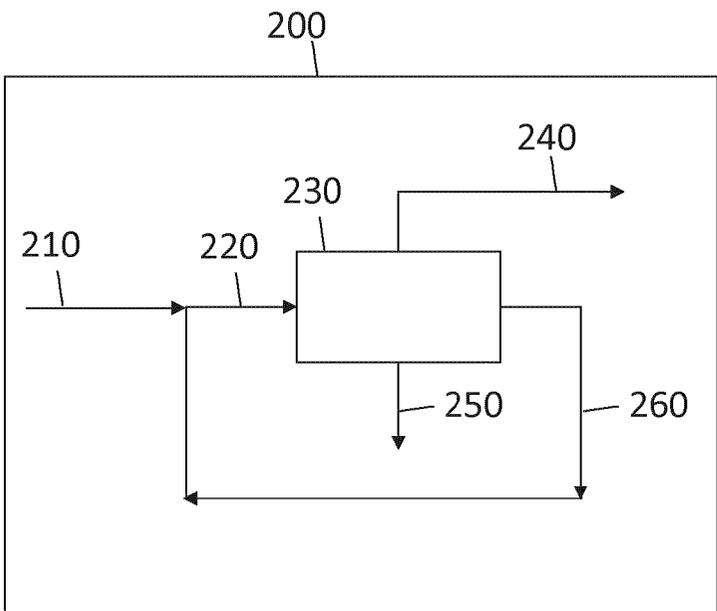
12. Способ по любому из пп. 1-11, в котором гликоль представляет собой моноэтиленгликоль (МЭГ).



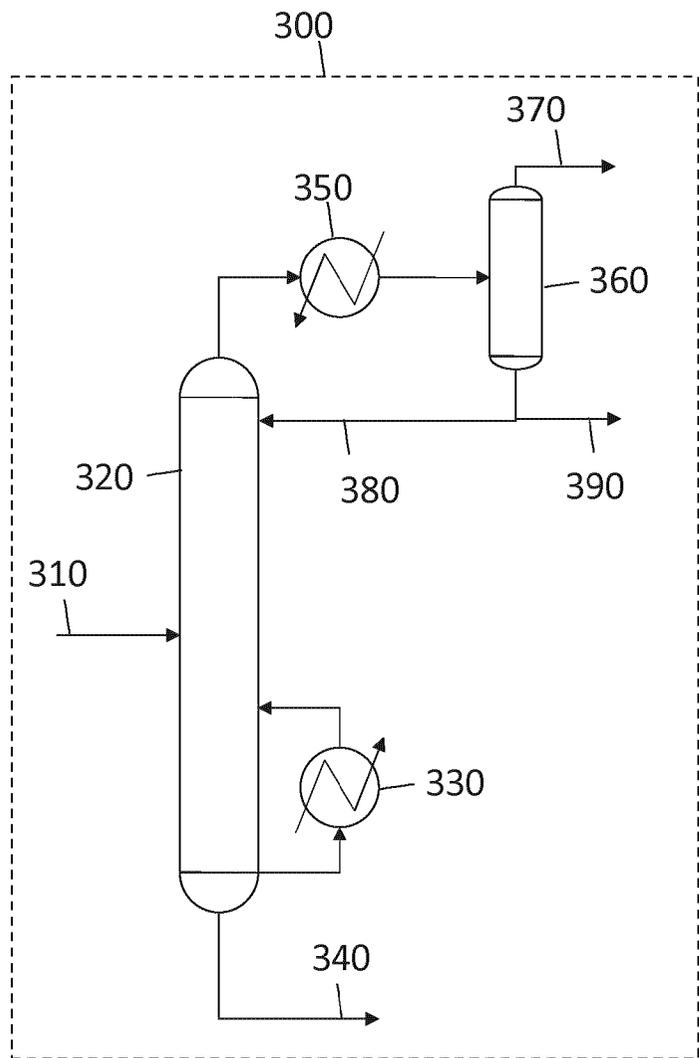
Фиг. 1



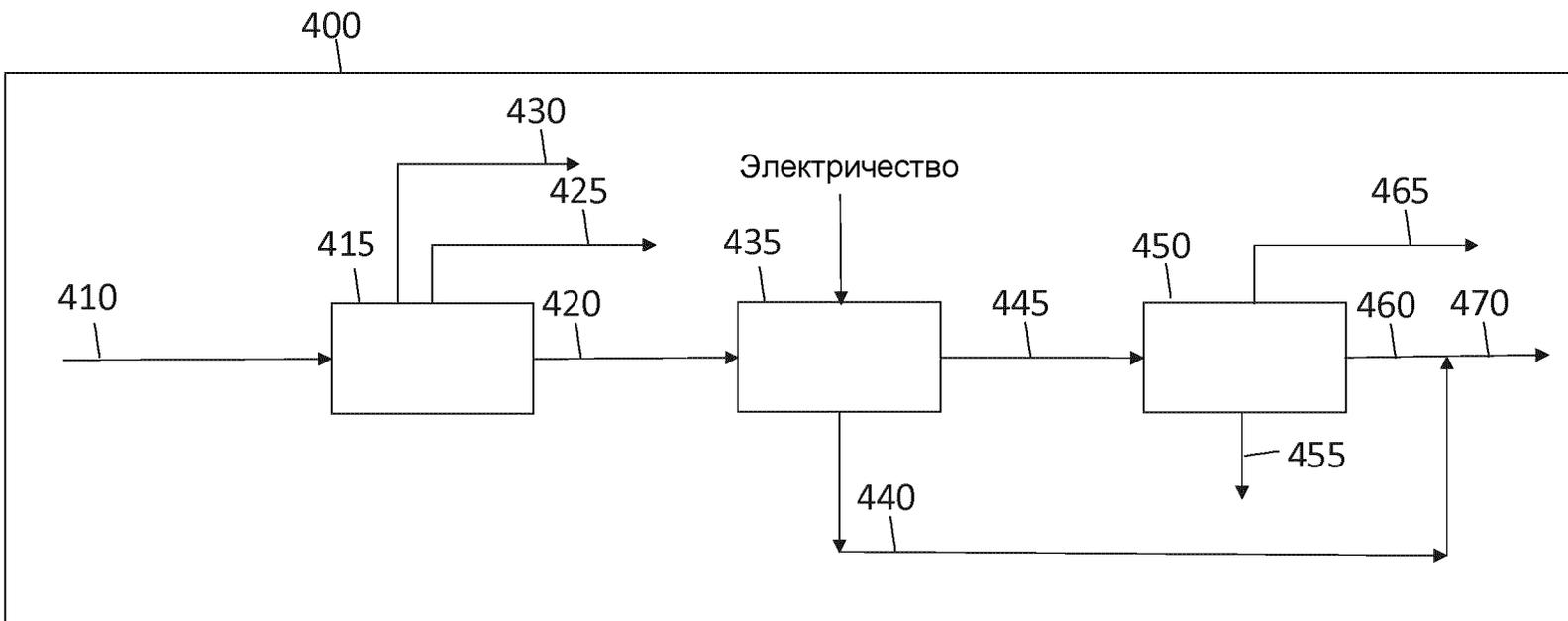
Фиг. 2



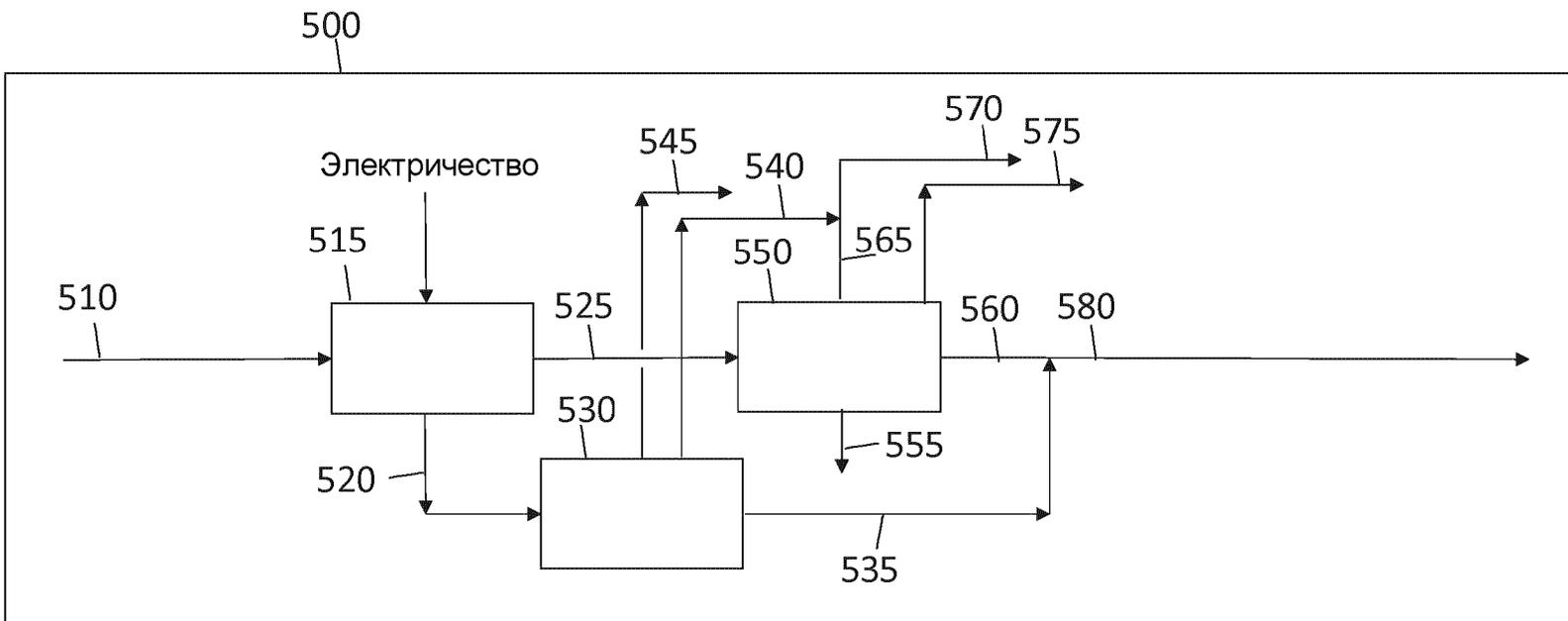
Фиг. 3



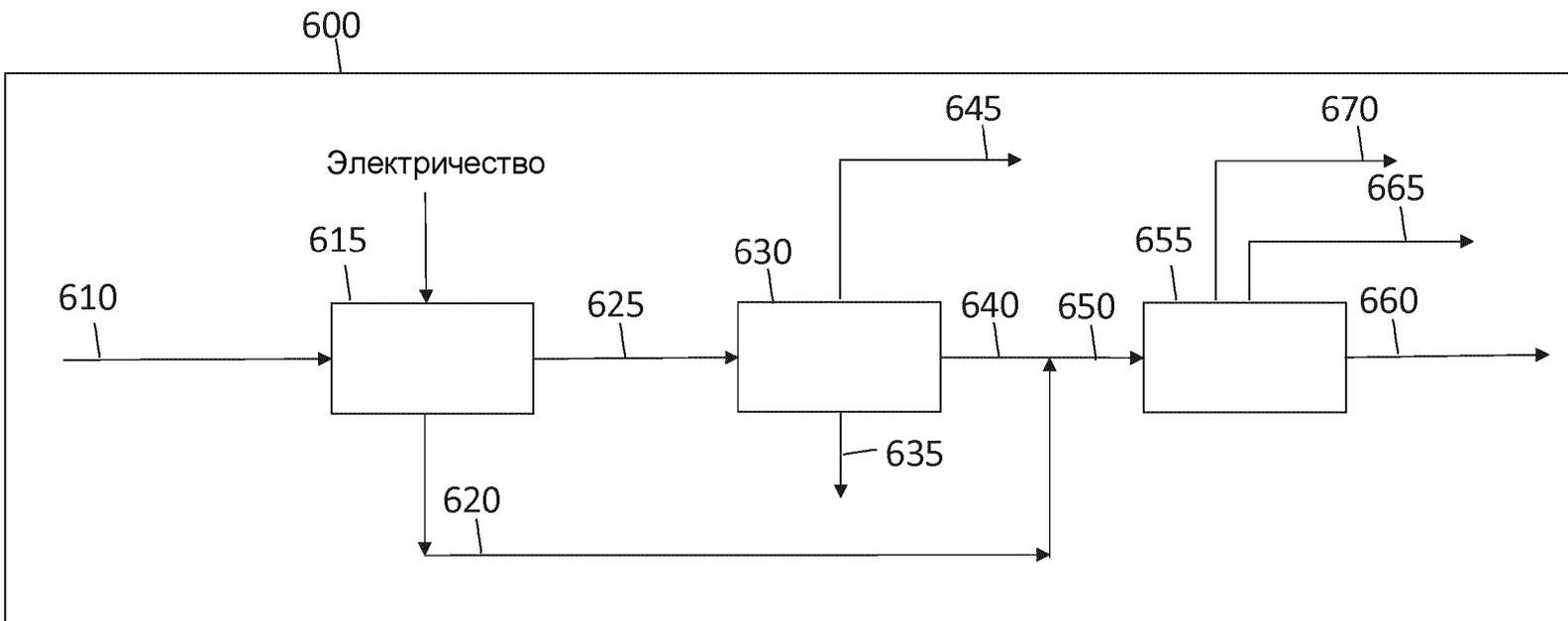
Фиг. 4



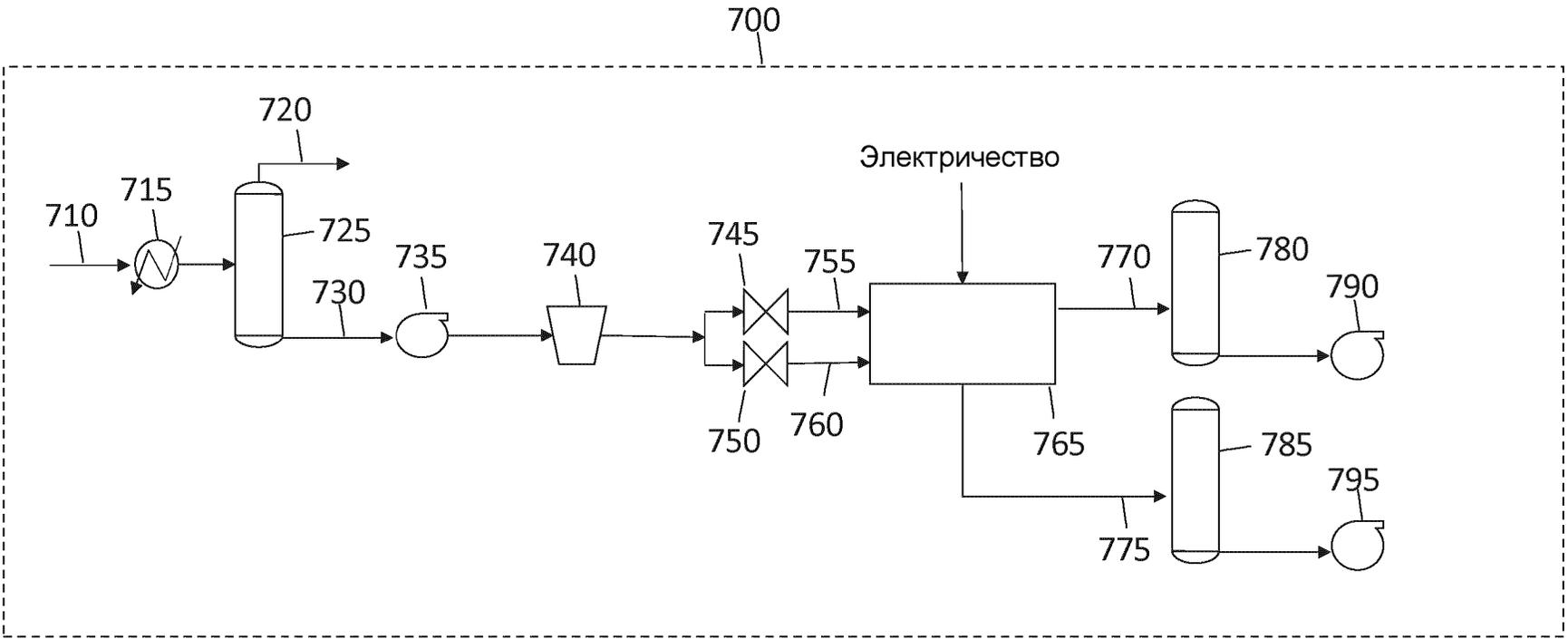
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8