

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037196**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.02.18

(21) Номер заявки
201900155

(22) Дата подачи заявки
2018.11.19

(51) Int. Cl. **B01D 53/00** (2006.01)
B01D 53/26 (2006.01)
B01D 3/14 (2006.01)

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ МЕТАНОЛА И СООТВЕТСТВУЮЩИЙ СПОСОБ

(43) **2020.05.31**

(96) **2018000145 (RU) 2018.11.19**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"АЭРОГАЗ" (RU)**

(72) Изобретатель:
Имаев Салават Зайнетдинович (RU)

(74) Представитель:
Хмара М.В. (RU)

(56) С.Н. Шевкунов. Способы получения метанола и моторных топлив в промышленных условиях газовых месторождений, Научно-технический сборник "Вести газовой науки", № 2 (26), 2016, с. 151-159, особенно с. 152, рис. 1
RU-C1-2159664
RU-C1-2513396
RU-C1-2453525
JP-A-2002212119

(57) Изобретение относится к установке (1) для регенерации метанола, содержащей вход (62) для подачи подлежащего регенерации водометанольного раствора; вход (21) для подачи углеводородного газа; выход (51) для выдачи регенерированного метанола в газовой форме; компрессор (2), выполненный с возможностью сжатия углеводородного газа, подаваемого на соответствующий вход (21) установки; ректификационную колонну (3), имеющую вход (32) для подачи поступающего от компрессора (2) газа в нижнюю часть колонны, вход (31) питания, а также выход (34) для выпуска продукта ректификации из верхней части колонны; охлаждающее устройство (4), подсоединенное к выходу (34) ректификационной колонны (3) и выполненное с возможностью охлаждения выходящего из нее продукта ректификации; внутритрубный сепаратор (5), сообщающийся с выходом охлаждающего устройства (4) и выполненный с возможностью разделения выходящего из него продукта на потоки газовой и газожидкостной фаз; эжектор (6), выполненный с возможностью смешивания двух потоков, поступающих на два его входа (61, 62), из которых первый вход (62) является указанным входом для подачи в установку (1) подлежащего регенерации водометанольного раствора, а второй вход (61) сообщается с выходом внутритрубного сепаратора для потока газожидкостной фазы, при этом выход эжектора подсоединен к указанному входу (31) питания ректификационной колонны (3); причем указанные ректификационная колонна (3), охлаждающее устройство (4), внутритрубный сепаратор (5) и эжектор (6) объединены в циркуляционный контур, а выход внутритрубного сепаратора (5) для потока газовой фазы представляет собой указанный выход (51) для выдачи из установки регенерированного метанола. Кроме того, изобретение относится к способу регенерации метанола, например, посредством указанной выше установки (1).

037196 B1

037196 B1

Область техники

Данное изобретение относится к установке для регенерации метанола и к соответствующему способу. Благодаря тому обстоятельству, что метанол используется прежде всего как вещество, способное разрушать газовые гидраты, основная область применения настоящего изобретения связана с борьбой с гидратообразованием при добыче, транспортировке и хранении углеводородного газа. Однако настоящее изобретение может также представлять интерес и в других областях техники, например, тех, где метанол применяют в качестве основы для производства топлива или формальдегидных смол.

Уровень техники

На любом этапе обращения с углеводородным и, в частности, природным газом, начиная от этапа разработки газового месторождения и кончая поставкой газа конечному потребителю, в газовом оборудовании могут образовываться газовые гидраты, представляющие собой кристаллические похожие на снег соединения из воды и газа. Скапливание этих гидратов в любом участке газового оборудования (к числу которого относятся внутрискважинные узлы, трубопроводы, накопительные емкости, промежуточные технологические установки и пр.) приводит, по меньшей мере, к снижению пропускной способности оборудования, а в худшем случае может вызвать его закупоривание. По этой причине в газодобывающей промышленности принято в обязательном порядке бороться с гидратообразованием. А поскольку генерация гидратов существенно интенсифицируется при пониженных значениях температуры газа, наиболее остро эта задача стоит при добыче и транспортировке газа в Российской Федерации, большая часть газодобывающей территории которой, как известно, характеризуется климатическими условиями с низкой среднесуточной температурой.

Один из наиболее распространенных и действенных способов подавления гидратообразования заключается во введении в углеводородный газ метанола, который представляет собой эффективный ингибитор гидратообразования. К сожалению, метанол имеет достаточно высокую стоимость, и поэтому в уровне техники стандартным подходом для получения метанола является его регенерация из отработанного водометанольного раствора, в частности, непосредственно в месте применения метанола. Такой подход обеспечивает экономическую целесообразность даже при малых объемах регенерации метанола.

Из уровня техники известны разные варианты установок для регенерации метанола, наиболее типичная из которых представлена в патенте RU 2159664. Данная установка включает в себя ректификационную колонну, а также набор связанных с нею трубопроводом охлаждающих устройств, нагревателей, рефлюксных емкостей, сепараторов и прочих вспомогательных элементов. В качестве восходящей нагретой среды для эвaporации водометанольного раствора в установке по RU 2159664 традиционно используется водяной пар, получаемый путем нагрева воды при помощи специального теплогенератора. К сожалению, данная установка характеризуется высокими затратами энергии, обусловленными не в последнюю очередь необходимостью генерирования водяного пара, что существенно увеличивает себестоимость регенерированного метанола.

Наиболее близким аналогом к настоящему изобретению, по числу общих признаков, является установка для регенерации метанола, описанная со ссылкой на фиг. 5 в статье С.Н. Шевкунова "Способы получения метанола и моторных топлив в промысловых условиях газовых месторождений", опубликованной в № 2 научно-технического сборника "Вести газовой науки" за 2016 г. В этой установке вместо водяного пара в качестве среды для эвaporации водометанольного раствора используют циркулирующий природный газ, нагретый до температуры 80-110°C при помощи огневого подогревателя. Несмотря на то, что эта установка менее энергозатратна по сравнению с типовой установкой RU 2159664, а значит более выгодна в экономическом плане, в данной области техники по-прежнему существует потребность в дополнительном снижении себестоимости регенерируемого метанола. Кроме того, поскольку все известные установки, включая установку из упомянутой выше статьи, оснащены накопительными сепараторами гравитационного типа, процесс регенерации метанола протекает в них в режиме, близком к порционному, что удлиняет процесс регенерации метанола.

Таким образом, одна из задач настоящего изобретения заключается в создании установки для регенерации метанола, являющейся, по меньшей мере, альтернативной для аналогичных установок известного уровня техники.

Другая задача настоящего изобретения заключается в создании установки для регенерации метанола, лишенной по меньшей мере одного из недостатков известного уровня техники.

В частности, задача настоящего изобретения состоит в разработке такой установки, которая была бы менее энергозатратной в функционировании по сравнению с известными аналогами, но при этом, в предпочтительном случае, обеспечивала бы лучшую производительность и эффективность при регенерации метанола.

Еще одна задача изобретения состоит в создании нового способа регенерации метанола, например, посредством указанной выше установки.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение позволяет решить по меньшей мере одну из поставленных выше задач за счет предложения новой установки для регенерации метанола, содержащей вход для подачи подлежащего регенерации водометанольного раствора; вход для подачи углеводородного газа; выход для выдачи

регенерированного метанола в газовой форме; компрессор, выполненный с возможностью сжатия углеводородного газа, подаваемого на соответствующий вход установки; ректификационную колонну, имеющую вход для подачи поступающего от компрессора газа в нижнюю часть колонны, вход питания, а также выход для выпуска продукта ректификации из верхней части колонны; охлаждающее устройство, подсоединенное к выходу ректификационной колонны и выполненное с возможностью охлаждения выходящего из нее продукта ректификации; внутритрубный сепаратор, сообщающийся с выходом охлаждающего устройства и выполненный с возможностью разделения выходящего из него продукта на потоки газовой и газожидкостной фаз; эжектор, выполненный с возможностью смешивания двух потоков, поступающих на два его входа, из которых первый вход является указанным входом для подачи в установку подлежащего регенерации водометанольного раствора, а второй вход сообщается с выходом внутритрубного сепаратора для потока газожидкостной фазы, при этом выход эжектора подсоединен к указанному входу питания ректификационной колонны; причем указанные ректификационная колонна, охлаждающее устройство, внутритрубный сепаратор и эжектор объединены в циркуляционный контур, а выход внутритрубного сепаратора для потока газовой фазы представляет собой указанный выход для выдачи из установки регенерированного метанола.

Согласно одному из вариантов предложенной установки выход для выдачи регенерированного метанола подсоединен к системе подготовки газа к транспорту.

Согласно одному из вариантов предложенной установки внутритрубный сепаратор смонтирован непосредственно в систему трубопроводов установки.

Согласно одному из вариантов предложенной установки охлаждающее устройство представлено теплообменником, выполненным с возможностью охлаждения нагретой текучей среды путем ее теплообмена с более холодной средой.

В равной степени настоящее изобретение позволяет решить по меньшей мере одну из поставленных выше задач за счет предложения нового способа регенерации метанола, содержащего следующие этапы: сжатие компрессором углеводородного газа и его подачу в нижнюю часть ректификационной колонны; ректификацию водометанольного раствора в ректификационной колонне с использованием сжатого газа, поступающего от компрессора; охлаждение продукта ректификации, выходящего из ректификационной колонны, посредством охлаждающего устройства; разделение продукта, выходящего из охлаждающего устройства, на потоки газовой и газожидкостной фаз посредством внутритрубного сепаратора; смешивание подлежащего регенерации водометанольного раствора с потоком газожидкостной фазы, поступающей от внутритрубного сепаратора, с последующей подачей результирующего потока на вход питания ректификационной колонны; выпуск регенерированного метанола с выхода внутритрубного сепаратора для газовой фазы.

Согласно одному из вариантов предложенного способа его осуществляют в качестве предварительного этапа для подготовки газа к транспорту.

Краткое описание чертежа

Вышеупомянутые и другие преимущества изобретения станут более понятными при ознакомлении с последующим подробным описанием практического варианта его выполнения. Данный вариант раскрыт со ссылкой на приложенный чертеж, изображающий структурную схему заявляемой установки для регенерации метанола.

Описание практического варианта изобретения

В настоящем разделе заявленная установка проиллюстрирована на примере ее использования для борьбы с образованием гидратов в газовом оборудовании. Такой вариант применения установки является наиболее распространенным и экономически целесообразным, в силу чего эту установку можно описывать как часть некоей общей системы по подготовке газа к транспорту. Очевидно, что в этом случае на вход установки будет поступать отработанный водометанольный раствор, полученный с более раннего этапа борьбы с гидратообразованием, а с выхода установки будет выводиться углеводородный газ, содержащий в себе требуемое количество восстановленного метанола.

Между тем, как сказано выше, заявленная установка может применяться и для совершенно иных целей, не связанных с обработкой углеводородного газа. В этом случае она может представлять собой автономный ни с чем не связанный модуль для восстановления метанола, на вход которого восстанавливаемый метанольный раствор может поступать из любого источника, например из специального накопительного контейнера или непосредственно из пластовых вод. В равной степени с выхода установки восстановленный метанол может забираться не в соединении с обрабатываемым углеводородным газом, как в описанном выше случае, а, по существу, в чистом виде (если пренебречь незначительным количеством присутствующих примесей). Для этого на выходе установки должен быть установлен дополнительный сепаратор, обеспечивающий выделение паров метанола из углеводородного газа.

С учетом сказанного заявитель считает необходимым отметить, что рассмотренный в настоящем описании практический вариант выполнения установки для регенерации метанола, а именно вариант установки, используемой для борьбы с гидратообразованием, не следует рассматривать как единственно возможный. Говоря другими словами, этот вариант не должен трактоваться как ограничение объема испрашиваемой правовой охраны изобретения, который определяется исключительно представленной

формулой изобретения.

На приложенном чертеже заявленная установка для регенерации метанола обозначена общим номером 1. Она включает в себя последовательно соединенные трубопроводом компрессор 2, ректификационную колонну 3 и охлаждающее устройство 4. На выходе охлаждающего устройства 4 установлен сепаратор 5, в качестве которого в настоящем изобретении предложено использовать внутритрубный сепаратор (роль такого сепаратора более подробно будет пояснена ниже). Один из выходов внутритрубного сепаратора 5 соединен с эжектором 6, установленным на линии подачи подлежащего регенерации водометанольного раствора в колонну 3. Как видно из чертежа, верхняя часть ректификационной колонны 3, охлаждающее устройство 4, внутритрубный сепаратор 5 и эжектор 6 объединены в циркуляционный контур.

Помимо указанных основных элементов заявленная установка 1 содержит еще ряд вспомогательных, к числу которых можно отнести различные виды насосов, клапанов, фильтров, рефлюксных емкостей, терморегулирующих устройств и пр. Все эти вспомогательные элементы хорошо известны специалистам данной области техники, и поэтому в целях упрощения раскрытия сущности изобретения они детально не рассматриваются в рамках настоящей заявки.

Далее приведено более подробное описание упомянутых основных элементов установки 1 для регенерации метанола.

Компрессор 2 выполнен с возможностью сжатия подаваемого на его вход 21 углеводородного газа и выдачи этого газа в сжатом состоянии в нижнюю часть ректификационной колонны 3. Таким образом, вход 21 компрессора 2 корректно рассматривать в качестве входа для подачи углеводородного газа в установку 1. Поскольку процесс сжатия газа, как известно из термодинамики, всегда сопряжен с его нагревом (из-за учащающихся соударений молекул газа), компрессор 2, входящий в состав заявляемой установки 1, выполняет также функцию нагревателя газа. Данное обстоятельство выгодно используется для целей настоящего изобретения, о чем более подробно написано ниже. В качестве компрессора 2 в установке 1 можно, к примеру, использовать стандартный для данной области техники газоперекачивающий агрегат, способный сжимать углеводородный газ до давления в 4-6 МПа с его автоматическим нагревом до 120-170°C.

Ректификационная колонна 3 традиционно представлена цилиндрическим теплообменным сосудом тарельчатого или насадочного типа, в котором благодаря разнице температур кипения обрабатываемых жидкостей происходит их разделение на фракции. Колонна 3 имеет два входа: вход 32 для подачи в ее нижнюю часть газа, поступающего от компрессора 2, и вход 31 питания, через который в верхнюю эвапорационную зону колонны 3 подают водометанольный раствор, подлежащий регенерации. Также колонна 3 имеет два выхода. Первый из них, выход 33 низа колонны, используется для выпуска из колонны промышленных стоков, которые по большей части состоят из воды и подлежат отправке на утилизацию. Через выход 34 верха колонны 3 из колонны выводят продукт ректификации, представляющий собой смесь углеводородного газа и паров метанола. Подобно упомянутому в разделе "Уровень техники" ближайшему аналогу, описанному в статье С.Н. Шевкунова, в заявленной установке 1 в качестве среды для эвапорации водометанольного раствора используется углеводородный газ. Однако в настоящем случае данный газ не нагревают специально предусмотренным для этого подогревателем, а обходятся температурой сжатого газа, поступающего от компрессора 2.

Охлаждающее устройство 4, подсоединенное к выходу верха ректификационной колонны 3, выполнено с возможностью понижения температуры выходящей из колонны смеси. В качестве такого охлаждающего устройства можно использовать, например, лопастной аппарат воздушного охлаждения или какое-либо аналогичное устройство, известное специалистам данной области техники. Однако в предпочтительном случае охлаждающее устройство 4 представлено в заявляемой установке теплообменником, выполненным с возможностью охлаждения нагретой текучей среды путем ее теплообмена с более холодным газом. Такое охлаждающее устройство не содержит механических вращающихся элементов (двигателей, лопастей вентилятора и т.д.), а значит является менее дорогим в использовании и обслуживании по сравнению с типовым аппаратом воздушного охлаждения.

Независимо от конструкции охлаждающего устройства 4 результатом его действия является то, что нагретая парогазовая смесь разделяется на две фазы: газовую фазу, насыщенную метанолом, и газожидкостную фазу, состоящую из углеводородного газа и концентрированного метанола в жидкой форме.

Внутритрубный сепаратор 5, сообщающийся с выходом охлаждающего устройства 4, представляет собой одно из отличий настоящего изобретения от решений известного уровня техники. По этой причине данный внутритрубный сепаратор 5 описан ниже более развернуто.

Внутритрубный сепаратор 5, подобно накопительным сепараторам гравитационного типа, предназначен для разделения входящего в него газожидкостного потока на потоки газа и жидкости. Однако в отличие от обычных сепараторов внутритрубный сепаратор обладает возможностью непрерывного (потокового) разделения сред и, как следствие, его можно монтировать непосредственно в трубопровод установки, например, в виде части существующей системы трубопроводов.

С конструктивной точки зрения внутритрубный сепаратор подобен аксиальному циклону. В упрощенном виде он содержит секцию закрутки входящего потока, цилиндрический канал и секцию разделе-

ния потока. Входящая газожидкостная смесь закручивается в секции закрутки (например, тангенциальном или лопаточном завихрителе) и направляется далее в цилиндрический канал, при этом газ вынуждается двигаться по приосевой зоне канала, тогда как жидкость попадает на его стенки, где она сепарируется в виде вращающейся пленки. В секции разделения потоков, расположенной на выходе цилиндрического канала, происходит окончательное разделение потока на газовый и жидкостный. В результате такого разделения очищенный газ покидает внутритрубный сепаратор через газовый отвод, расположенный в центральной части, а жидкая фаза выводится ниже по потоку, после ее взаимодействия с антизавихрителем, останавливающим вращение жидкости.

В качестве основных преимуществ внутритрубных сепараторов можно назвать высокую эффективность сепарации капельной жидкости, малые массогабаритные характеристики, а также широкий диапазон по расходу газа и количеству жидкой фазы.

Кроме того, в отличие от обычных сепараторов внутритрубный сепаратор может работать в режиме, когда вместе с отделением жидкой фазы отбирается и часть газа, т.е. в совокупности они составляют не жидкостный, а газожидкостный поток. Данный режим использования внутритрубного сепаратора предпочтителен для целей настоящего изобретения, что специально поясняется ниже.

Более подробно с внутритрубными сепараторами можно ознакомиться, например, в статье "Inline Technology-New Solutions for Gas/Liquid Separation" E. Kremleva et al., 2010, FMC Technologies, CDS Separation System.

Что касается практического исполнения внутритрубных сепараторов, то оно широко представлено среди продукции компании ООО "Аэрогаз", являющейся одним из лидеров в Российской Федерации по внедрению инновационных решений для подготовки и переработки газа.

Из сказанного следует, что применяемый в установке 1 внутритрубный сепаратор 5 разделяет продукт, поступающий от охлаждающего устройства 4, на поток газа, насыщенного метанолом, и поток жидкости. Соответственно поток газа отводится из сепаратора 5 по газовому выходу, а жидкостный - по жидкостному. Напомним, что в предпочтительном режиме функционирования сепаратора 5 он может быть настроен на разделение входящего продукта на газовую и газожидкостную составляющие, поэтому далее вместо жидкостного потока в заявке будет упоминаться более предпочтительный газожидкостный поток, а вместо жидкостного выхода - газожидкостный выход.

Если говорить о процентном соотношении разделяемых потоков, то с газового выхода из сепаратора 5 выходит 80-90% от объема поступающей на вход смеси. Соответственно с газожидкостного выхода выходит 10-20% от общего объема входной смеси.

В рассмотренном примере газовый выход 5 сепаратора 5 представляет собой результирующий выход всей установки 1, предназначенный для выдачи из нее конечного продукта. Выпускаемый с этого выхода продукт помимо восстановленного метанола содержит углеводородный газ. Для борьбы с гидратообразованием такая форма результирующего продукта является предпочтительной, поскольку метанол удобнее всего вводить в газовое оборудование в газообразном состоянии.

Завершая описание внутритрубного сепаратора 5, отметим, что содержание метанола в газожидкостном потоке, выходящем из газожидкостного выхода сепаратора 5, также весьма высоко. Обычно оно составляет около 90%. Поток этого метанола в газожидкостной форме направляют через эжектор 6 в верхнюю часть ректификационной колонны 3 в качестве потока орошения, что существенно повышает эффективность ректификации.

Эжектор 6 имеет два входа и выполняет функцию жидкостного смесителя, учитывающего разницу в давлениях смешиваемых текущих сред. Как сказано выше, на один вход 6 эжектора 6 поступает газожидкостный поток метанола, отводимый по газожидкостному выходу из сепаратора 5. На второй вход 6 эжектора 6 подают водометанольный раствор, подлежащий восстановлению. Этот второй вход эжектора 6 можно рассматривать как вход установки 1 для введения в нее регенерируемого метанольного раствора. Эжектор 6 смешивает поток водометанольного раствора с концентрированным метанолом в газожидкостной форме, выравнивает давления смешиваемых потоков и выдает результирующую смесь на вход 31 питания ректификационной колонны 3, формируя таким образом контур возврата части восстановленного метанола в верхнюю часть колонны 3.

Благодаря добавлению части концентрированного метанола в подлежащий восстановлению водометанольный раствор во входном потоке орошения, подаваемом в верхнюю часть колонны 3, существенно возрастает общее содержание метанола. Это обстоятельство благоприятно влияет на процесс фракционирования жидкостей в колонне 3. Кроме того, охлажденный в устройстве 4 метанол понижает температуру верха колонны, что дополнительно улучшает выделение метанола.

Таким образом, вследствие создания циркуляционного контура, представленного верхом колонны 3, охлаждающим устройством 4, сепаратором 5 и эжектором 6, ректификация метанола из водометанольного раствора проходит более продуктивно. Как следствие, выводимый из внутритрубного сепаратора 5 метанол имеет большую (чем без контура) концентрацию, а вода, отводимая в утилизацию из низа колонны 3, содержит минимально возможное количество экологически опасных примесей.

Процесс регенерации метанола в заявленной установке протекает следующим образом (показано на примере одного из возможных вариантов осуществления изобретения).

На вход 62 эжектора 6 (он же вход для введения в установку водометанольного раствора) подают подлежащий регенерации водометанольный раствор. Это, в частности, может быть отработанный метанольный раствор, использованный ранее в газовом оборудовании в качестве ингибитора гидратообразования. Концентрация метанола в этом растворе составляет, например, 5-10%. Пройдя через эжектор 6, водометанольный раствор подается на вход 31 питания ректификационной колонны 3.

Одновременно на газовый вход 21 компрессора 2 (он же вход для введения в установку углеводородного газа) подают углеводородный газ, в частности природный метан. Компрессор 2 сжимает газ до давления примерно 4,7 МПа, нагревая его при этом до температуры примерно 140°C.

Далее сжатый нагретый газ через вход 32 поступает в качестве среды для выпаривания метанола в нижнюю часть ректификационной колонны 3. В колонне 3 стандартно протекает процесс фракционирования водометанольного раствора, в результате чего в верхней части колонны концентрируется фракция метанола и углеводородного газа, а в нижней части - более тяжелая фракция воды. Вода с небольшим количеством возможных примесей отправляется на утилизацию из низа колонны через стоковый выход 33 и опционально через систему фильтров (не показана).

Все еще теплый углеводородный газ, насыщенный метанолом, направляется через выход 34 верха колонны 3 в охлаждающее устройство 4. В результате охлаждения в устройстве 4 часть метанольной составляющей переходит в жидкую фазу, и на вход внутритрубного сепаратора 5 продукт ректификации поступает уже в виде смеси из газовой фазы и газожидкостной фазы, обе фазы содержат концентрированный метанол.

Далее внутритрубный сепаратор 5 разделяет между собой газовую и газожидкостную фазы. Газовая фаза, насыщенная метанолом, выводится из установки через выход 51 в виде конечного продукта, тогда как газожидкостный поток смешивается в эжекторе 6 с вновь поступающим водометанольным раствором и подается в качестве орошения в верхнюю часть ректификационной колонны 3. Поскольку внутритрубный сепаратор 5 настроен, как сказано выше, на разделение входящего потока на газовую и газожидкостную фазы, в эжектор 6 из внутритрубного сепаратора 5 будет наряду с метанольным раствором подаваться и газ. Данное обстоятельство является крайне благоприятным для целей ректификации, так как холодный газ, добавляемый в верхнюю часть ректификационной колонны 3, приводит к дополнительному снижению температуры верха колонны. В результате, массообменный процесс в колонне интенсифицируется, т.е. больше метанола попадает в газ и меньше в воду, отбираемую с низа колонны.

Описанный выше цикл повторяют до тех пор, пока не будет обработано все количество водометанольного раствора, подаваемого на вход 62 установки.

Испытания показали, что предложенная установка позволяет извлекать из отработанного водометанольного раствора метанол с концентрацией до 99%, что соответствует практически чистому метанолу. При этом ввиду того, что в предложенном изобретении регенерация метанола обеспечивается за счет высокой температуры углеводородного газа, поступающего с компрессора, заявляемая установка не требует нагрева рабочего газа посредством теплоносителей, что снижает энергетические затраты на регенерацию метанола по сравнению с известными аналогами.

Боле того, применение в предложенной установке внутритрубного сепаратора делает возможным осуществлять процесс регенерации метанола в непрерывном потоковом режиме. Данное обстоятельство обеспечивает более надежный контроль за процессом восстановления метанола по сравнению с известными аналогами, в которых этап сепарации газовой и жидкостной сред осуществляется в порционном режиме.

Вдобавок к сказанному, благодаря способности внутритрубного сепаратора отводить холодный газ в верхнюю часть ректификационной колонны массообменный процесс в этой колонне интенсифицируется. Как следствие, концентрация чистого метанола в конечном продукте повышается, а вода, отводимая в сток с низа колонны, напротив, характеризуется существенно меньшей долей метанола. Последнее преимущество является особенно важным как в свете повышения эффективности установки, так и для ее соответствия экологическим нормам безопасности.

Наконец, как удалось установить опытным путем, сочетание первого отличительного признака изобретения, заключающегося в выпаривании метанола сжатым газом без специального нагрева, со вторым отличительным признаком, заключающимся в разделении сред при помощи сепаратора внутритрубного типа, приводит к достижению неожиданного синергетического эффекта, состоящего в дополнительном повышении производительности установки при регенерации метанола, которое превышает простую сумму эффектов от каждого из упомянутых отличительных признаков.

Таким образом, на основании раскрытого в рамках настоящей заявки можно констатировать, что предложенное изобретение успешно решает поставленные перед ним задачи, а значит оно представляет общественный и коммерческий интерес.

Что касается заявляемого способа регенерации метанола, то это способ очевидно вытекает из приведенного описания предложенной установки. По своей сути этот способ заключается в практическом применении описанной выше установки или установки, конструктивно с ней схожей, а следовательно, нет необходимости отдельно описывать этот способ в данной заявке.

В заключение заявитель обращает внимание, что представленное изобретение раскрыто в рамках

настоящей заявки на примере лишь некоторых вариантов его выполнения, которые не следует рассматривать в качестве условий, ограничивающих объем правовой охраны изобретения. Заявитель считает важным отметить, что в указанные представленные варианты могут быть внесены различные изменения, и дополнения, не приводящие к изменению сути изобретения, а следовательно все эти изменения и дополнения необходимо расценивать как подпадающие под объем притязаний изобретения, определяемый его приложенной формулой.

Список используемых обозначений.

1 - установка для регенерации метанола,

2 - компрессор,

3 - ректификационная колонна,

4 - охлаждающее устройство,

5 - внутритрубный сепаратор,

6 - эжектор,

21 - газовый вход компрессора,

31 - вход питания ректификационной колонны,

32 - вход в нижнюю часть ректификационной колонны,

33 - выход низа ректификационной колонны,

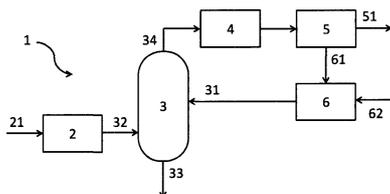
34 - выход верха ректификационной колонны 51 газовый выход сепаратора,

61 - вход для подачи концентрированного метанола в газожидкостной форме,

62 - вход для подачи в эжектор водометанольного раствора.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Установка (1) для регенерации метанола, содержащая вход (62) для подачи подлежащего регенерации водометанольного раствора; вход (21) для подачи углеводородного газа; выход (51) для выдачи регенерированного метанола в газовой форме; компрессор (2), выполненный с возможностью сжатия углеводородного газа, подаваемого на упомянутый вход (21) установки; ректификационную колонну (3), имеющую вход (32) для подачи поступающего от компрессора (2) газа в нижнюю часть колонны, вход (31) питания, а также выход (34) для выпуска продукта ректификации из верхней части колонны; охлаждающее устройство (4), подсоединенное к выходу (34) ректификационной колонны (3) и выполненное с возможностью охлаждения выходящего из нее продукта ректификации; внутритрубный сепаратор (5), сообщающийся с выходом охлаждающего устройства (4) и выполненный с возможностью разделения выходящего из него продукта на потоки газовой и газожидкостной фаз; эжектор (6), выполненный с возможностью смешивания двух потоков, поступающих на два его входа (61, 62), из которых первый вход (62) является указанным входом для подачи в установку (1) подлежащего регенерации водометанольного раствора, а второй вход (61) сообщается с выходом внутритрубного сепаратора для потока газожидкостной фазы, при этом выход эжектора подсоединен к указанному входу (31) питания ректификационной колонны (3); причем указанные ректификационная колонна (3), охлаждающее устройство (4), внутритрубный сепаратор (5) и эжектор (6) объединены в циркуляционный контур, а выход внутритрубного сепаратора (5) для потока газовой фазы представляет собой указанный выход (51) для выдачи из установки регенерированного метанола.
2. Установка по п.1, у которой выход (51) для выдачи регенерированного метанола выполнен с возможностью подсоединения по потоку к системе подготовки газа к транспорту.
3. Установка по п.1, у которой внутритрубный сепаратор (5) монтирован непосредственно в систему трубопроводов установки.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2