

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015121552/05, 05.06.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.06.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.06.2015

(45) Опубликовано: 27.08.2016 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 149982 U1, 27.01.2015. RU 115239 U1, 27.04.2012. RU 120372 U1, 20.09.2012. RU 139442 U1, 20.04.2014. RU 143423 U1, 20.07.2014. JP 2010227837 A, 14.10.2010.

Адрес для переписки:
117997, Москва, ГСП-7, ул. Наметкина, 16, ПАО
"Газпром", Начальнику Департамента Д.В.
Люгаю

(72) Автор(ы):

Пигарев Анатолий Алексеевич (RU),
Букин Алексей Валентинович (RU),
Толстов Сергей Станиславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Публичное акционерное общество "Газпром"
(RU)

(54) МЕМБРАННЫЙ ГАЗОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для разделения газовых смесей с помощью поливолоконных мембран. Мембранный газоразделительный модуль содержит горизонтально расположенный корпус с торцевыми крышками и мембранными картриджами, выполненными из пучка полых волокон и расположенными зеркально относительно центра. Корпус содержит симметрично расположенные торцевые участки большего диаметра, сопряженные коническими переходными участками с центральным участком меньшего диаметра. При этом длина торцевых участков соответствует длине, ограниченной торцом корпуса и входной зоной мембранных картриджей, а внутренний диаметр центрального

участка выполнен с возможностью одновременного обеспечения свободного монтажа/демонтажа мембранных картриджей и их плотной посадки в месте уплотнения кольцевыми прокладками. Штуцеры входа сырьевого газа расположены на торцевых участках корпуса перпендикулярно его продольной оси напротив входных зон мембранных картриджей, штуцеры выхода пермеата расположены на торцевых участках корпуса вблизи торцевых крышек перпендикулярно продольной оси корпуса. Технический результат - уменьшение массогабаритных характеристик мембранного модуля и всего газоразделительного устройства в целом. 1 ил.

C1
C9
C6
C9
C5
C2
U
RR
U
2 5 9 5 6 9 9
C 1

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2015121552/05, 05.06.2015

(24) Effective date for property rights:
05.06.2015

Priority:

(22) Date of filing: 05.06.2015

(45) Date of publication: 27.08.2016 Bull. № 24

Mail address:

117997, Moskva, GSP-7, ul. Nametkina, 16, PAO
"Gazprom", Nachalniku Departamenta D.V. Ljugaju

(72) Inventor(s):

Pigarev Anatolij Alekseevich (RU),
Bukin Aleksej Valentinovich (RU),
Tolstov Sergej Stanislavovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Publichnoe aktsionernoje obshhestvo "Gazprom"
(RU)C1
2 5 9 5 6 9
R U

(54) MEMBRANE GAS-SEPARATING MODULE

(57) Abstract:

FIELD: gas industry.

SUBSTANCE: invention relates to devices for separation of gas mixtures by means of hollow fibre membranes. Membrane gas-separating module comprises a horizontal casing with end covers and membrane cartridges made of a bundle of hollow fibers and located mirror-like relative to the centre. Housing has symmetrical end sections of larger diameter, conjugated by conical transition sections with the central section of smaller diameter. Herewith the length of the end sections corresponds to the length limited by the end of the housing and the input zone of membrane cartridges, and the inner diameter of the central section

is made with possibility of simultaneous free mounting/dismantling of the membrane cartridges and their tight fit in the place of seal washers presence. Feed gas inlet pipes are arranged on the housing end sections perpendicular to its longitudinal axis opposite the inlet zones of membrane cartridges, permeate outlet pipes are arranged on end sections of the housing near the end covers perpendicular to the housing longitudinal axis.

EFFECT: technical result is the reduction of weight and size of membrane module and the whole gas-separation device.

1 cl, 1 dwg

R
U
2
5
9
5
6
9
C
1

Изобретение относится к устройствам для разделения газовых смесей с помощью поливолоконных мембран и может использоваться в химической, нефтяной, газовой, и других отраслях промышленности. Более конкретно, изобретение относится к конструкции мембранныго газоразделительного модуля, который может применяться, например, в установках мембранныго выделения гелиевого концентрата.

В настоящее время особое внимание уделяется рациональному использованию природных ресурсов, в том числе при их добыче, переработке и транспортировке. Гелий является сырьевым компонентом, востребованным во многих отраслях промышленности, именно поэтому актуальной проблемой остается разработка таких технических решений, применение которых позволит наиболее эффективно перерабатывать природный газ с целью максимального извлечения из него гелия.

Для решения подобной задачи могут успешно применяться технологии и конструкции устройств мембранныго газоразделения.

Такие устройства в блочном исполнении содержат мембранныю стойку, арматурный узел, площадки обслуживания, внутриблочные трубопроводы. Мембранныя стойка представляет собой сборку из нескольких параллельно установленных мембранных модулей, объединенных трубопроводами и коллекторами входа разделяемой газовой смеси (сырьевого газа), выхода подготовленного газа (ретентата) и выхода газа, обогащенного гелием (пермеата). Мембранный газоразделительный модуль содержит вертикально или горизонтально расположенный цилиндрический корпус, торцевые крышки, мембранный картридж, расположенный внутри корпуса и выполненный в виде пучка полых полимерных волокон, расположенных вокруг осевой перфорированной трубы внутри цилиндрической гильзы, между картриджем и крышкой установлены упорные элементы. Ввод сырьевого газа и вывод пермеата осуществляют, как правило, через каналы патрубков, объединенных с торцевыми крышками, вывод ретентата производят через патрубок, расположенный перпендикулярно к продольной оси корпуса.

Для обеспечения надежности работы оборудования, снижения массогабаритных характеристик, оперативного и безопасного монтажа/демонтажа как отдельных конструктивных элементов, так и устройства в целом при проведении регламентных работ, подобные конструкции требуют постоянного усовершенствования.

Известно устройство для очистки газовой смеси с помощью параллельно соединенных мембранных газоразделителей (патент на полезную модель RU №149982 от 27.01.2015), которое выбрано заявителем в качестве наиболее близкого аналога. Каждый мембранный газоразделитель содержит корпус, штуцеры, соединенные с соответствующими патрубками, и, по крайней мере, два мембранных газоразделительных картриджа, установленных зеркально по отношению к центру. Каждый картридж содержит цилиндрический пучок полых волокон и две торцевые заливки, в которых загерметизированы концы полых волокон. На торцовой поверхности заливки, расположенной возле торцовой крышки модуля, концы полых волокон открыты для свободного выхода пермеата из внутреннего волоконного пространства, а в торцовой заливке на противоположном конце картриджа у центра модуля концы полых волокон загерметизированы полностью. Штуцеры исходного потока и потока ретентата расположены в центральной части корпуса, перпендикулярно его оси, а штуцеры пермеата расположены в торцевых крышках корпуса.

Недостатком данного устройства является расположение штуцеров выхода пермеата в торцевых крышках корпуса. К указанным штуцерам присоединяются соответствующие трубопроводы, которые при монтаже/демонтаже торцовой крышки корпуса также

необходимо монтировать/демонтировать, что приводит к увеличению трудоемкости этих операций. Кроме того, штуцеры выхода пермеата в торцевых крышках корпуса и присоединяемые к ним трубопроводы увеличивают габаритную длину мембранных модулей и всего газоразделительного устройства в целом.

- 5 Еще одним недостатком данного устройства является расположение штуцера входа сырьевого газа в центральной части корпуса. Для прохода сырьевого газа от штуцера входа до входной зоны картриджа, которая расположена ближе к торцу модуля, внутри корпуса образован канал в виде кольцевого зазора между внутренней поверхностью корпуса и наружной поверхностью экранированной зоны картриджа, расположенной
- 10 ближе к центру модуля. Наличие этого кольцевого канала обуславливает увеличение диаметра корпуса относительно диаметра картриджа в месте расположения экранированной зоны картриджа, и, следовательно, увеличение массы мембранныго модуля, а также всего газоразделительного устройства в целом. Кроме того, в мембранных картриджах выходные патрубки ретентата соединены втулкой, наличие
- 15 которой усложняет конструкцию и увеличивает длину мембранныго модуля.

При проведении заявителем информационного поиска, конструкций мембранных газоразделительных модулей, характеризующихся всей совокупностью существенных признаков заявляемого технического решения, не выявлено.

- Технической задачей, на решение которой направлено настоящее изобретение,
- 20 является усовершенствование конструкции единичного мембранныго модуля, обеспечивающего эффективную и надежную работу в составе блочного газоразделительного устройства.

Поставленная задача решается за счет предлагаемого изобретения, согласно которому в мембранным газоразделительном модуле такие известные признаки, как горизонтально расположенный цилиндрический корпус, торцевые крышки, по меньшей мере, два мембранных картриджа с входной и экранированной зонами, расположенные внутри корпуса зеркально относительно центральной поперечной оси и содержащие цилиндрические пучки полых волокон, концы которых загерметизированы в торцевых заливках таким образом, что на торцовой поверхности заливки, расположенной возле торцовой крышки модуля, концы загерметизированных полых волокон открыты, а в торцовой заливке на противоположном конце картриджа у центра корпуса концы полых волокон загерметизированы полностью, штуцеры входа сырьевого газа, штуцер выхода ретентата и штуцеры выхода пермеата имеют следующие отличительные особенности. Корпус содержит симметрично расположенные торцевые участки большего диаметра, сопряженные коническими переходными участками с центральным участком меньшего диаметра. При этом длина торцевых участков соответствует длине, ограниченной торцом корпуса и входной зоной мембранных картриджей, а внутренний диаметр центрального участка выполнен с возможностью обеспечения свободного монтажа/демонтажа мембранных картриджей до места уплотнения кольцевыми прокладками, после которого он уменьшен до размера обеспечивающего плотную посадку мембранных картриджей в корпусе. Штуцеры входа сырьевого газа расположены на торцевых участках корпуса перпендикулярно его продольной оси напротив входных зон мембранных картриджей, штуцеры выхода пермеата расположены на торцевых участках корпуса вблизи торцевых крышек перпендикулярно продольной оси корпуса.

Технический результат, полученный от изобретения, заключается в уменьшении массогабаритных характеристик мембранныго модуля и всего газоразделительного устройства в целом, а также в снижении трудоемкости работ при монтаже/демонтаже

торцовых крышек корпуса мембранным модуля.

Более подробно изобретение поясняется с помощью чертежа, на котором изображен общий вид мембранный газоразделительного модуля (продольный разрез).

Мембранный модуль включает цилиндрический корпус 1, торцевые крышки 2,

штуцеры 3 входа сырьевого газа, штуцеры 4 выхода пермеата, штуцер 5 выхода ретентата. Внутри корпуса расположены зеркально относительно центральной поперечной оси, по меньшей мере, два мембранных картриджа 6. Корпус содержит симметрично расположенные торцевые участки 7 большего диаметра, сопряженные коническими переходными участками 8 с центральным участком 9 меньшего диаметра.

Длина торцевых участков с большим диаметром соответствует длине, ограниченной торцом корпуса и входной зоной 14 мембранных картриджей 6. Внутренний диаметр центрального участка корпуса 9 соответствует внешнему диаметру экранированной зоны мембранных картриджей 6 и выполнен с возможностью обеспечения их свободного монтажа/демонтажа до места уплотнения кольцевыми прокладками 16, после которого внутренний диаметр центральной части корпуса уменьшен до оптимального размера, обеспечивающего плотную посадку мембранных картриджей в корпусе.

Мембранные картриджи выполнены в виде пучков полых полимерных волокон 11, расположенных вокруг осевой перфорированной трубы 10 и своими концами загерметизированы в торцевых заливках 12 и 13. На торцовой поверхности заливки 12, расположенной возле торцевой крышки модуля, концы загерметизированных полых волокон открыты, а в торцовой заливке 13 на противоположном конце картриджа у центра модуля, концы полых волокон загерметизированы полностью. Мембранные картриджи имеют входную зону 14, расположенную в торцевых участках корпуса и экранированную зону 15, расположенную в центральном участке корпуса.

Экранированная зона мембранных картриджей характеризуется наличием внешнего экрана, выполненного из непроницаемого материала, и закрыта фильтрационным полотном для улавливания механической пыли.

Корпус также содержит зоны входа сырьевого газа, сбора ретентата и пермеата. Зоны входа сырьевого газа образованы внутренней поверхностью корпуса в торцевых частях и каналами входа сырьевого газа из штуцеров 3. Зоны сбора пермеата образованы внутренней поверхностью корпуса в торцевых частях, торцевыми поверхностями заливок 12 картриджей с открытыми концами полых волокон и каналами выхода пермеата в штуцеры 4. Зона сбора ретентата образована внутренней полостью корпуса в центральной части, торцевыми поверхностями заливок 13 с закрытыми концами полых волокон и каналом выхода ретентата в штуцер 5.

Штуцеры 3 входа сырьевого газа расположены перпендикулярно продольной оси корпуса напротив входных зон 14 мембранных картриджей 6. Штуцеры 4 выхода пермеата расположены в торцевых участках корпуса перпендикулярно его продольной оси. Штуцер 5 выхода ретентата расположен в середине центрального участка корпуса перпендикулярно его продольной оси.

Уплотнение мембранных картриджей 6 с корпусом 1 в центральном участке выполнено с помощью кольцевых прокладок 16, а в торцевых участках с помощью кольцевых прокладок 17. На торцевых заливках 12 и 13 мембранных картриджей 6 выполнены проточки для размещения в них кольцевых прокладок 16 и 17 с соответствующими технологическими размерами под участки внутреннего диаметра корпуса в местах его уплотнений.

В корпусе размещены упорные элементы 18, расположенные между торцевыми заливками 12 мембранных картриджей и торцевыми крышками 2. Упорные элементы

могут быть выполнены, например, в виде цилиндрической втулки с соответствующим отверстием под канал выхода пермеата в штуцерах 4.

Устройство работает следующим образом.

Сырьевой газ поступает в мембранный модуль через каналы штуцеров 3,

- 5 расположенные на торцовых участках 7 корпуса напротив входных зон 14 мембранных картриджей 6 в зоны входа сырьевого газа, и распределяется в кольцевом пространстве между внутренней поверхностью корпуса и наружной поверхностью входной зоны мембранных картриджей 6. Далее сырьевой газ проникает внутрь картриджей между мембранными волокнами 11 и движется вдоль мембранных волокон, что обеспечивается
- 10 наличием внешнего экрана, к противоположным концам картриджей. По мере движения сырьевого газа из него через мембранные волокна проникает часть потока (пермеата). Не проникший через мембранные волокна газ (ретентат) через отверстия в центральных трубах 10 выходит из центральных патрубков картриджей в зону сбора, расположенную в центре корпуса, и выходит из мембранного модуля через канал штуцера 5 выхода
- 15 ретентата. Пермеат свободно выходит через внутренние открытые отверстия мембранных волокон 11 в зоны сбора и удаляется из мембранного модуля через соответствующие каналы штуцеров 4, расположенные в торцовых частях корпуса перпендикулярно его продольной оси.

Кольцевые прокладки 16 и 17 кроме уплотнения выполняют функцию разграничения

- 20 зон нахождения газовых потоков. Наличие кольцевых прокладок 16 исключает недопустимый переток сырьевого газа в зону сбора ретентата, минуя половолоконные мембранные волокна, а кольцевые прокладки 17 не позволяют сырьевому газу, минуя половолоконные мембранные волокна, проникать в зону сбора пермеата.

При работе модуля в корпусе возникает большой перепад давления (до 10 МПа)

- 25 между зонами входа сырьевого газа и зонами сбора пермеата, который может вызвать смещение мембранных картриджей 6 в сторону торцовых крышек 2, вследствие чего сырьевой газ будет поступать в каналы штуцеров 4, минуя половолоконные мембранные волокна. Упорные элементы 18 предотвращают возможность смещения картриджей, позволяют выдерживать нагрузку от действия перепада давления и не препятствуют свободному
- 30 прохождению потока пермета из зоны сбора в канал штуцера 4.

Расположение штуцеров выхода пермеата на торцовых участках корпуса исключает проведение трудоемких операций монтажа/демонтажа трубопроводов, присоединяемых к торцовой крышке корпуса при ее монтаже/демонтаже.

Расположение штуцеров входа сырьевого газа согласно настоящему изобретению

- 35 обеспечивает подачу исходного потока сразу непосредственно во входную зону каждого мембранного картриджа, что значительно сокращает объем зоны входа сырьевого газа и исключает необходимость наличия большого кольцевого канала (как у прототипа) между экранированной зоной картриджей и внутренней поверхностью корпуса. Это позволяет центральную часть корпуса, в которой расположена экранированная зона
- 40 картриджей, выполнить с уменьшением диаметра до необходимых геометрических параметров, одновременно обеспечивающих свободный монтаж/демонтаж мембранных картриджей и их плотную посадку в месте уплотнения, что приводит к уменьшению массогабаритных параметров.

Уплотнения мембранных картриджей с корпусом, выполненные с применением

- 45 кольцевых прокладок, имеют следующие преимущества. Кольцевые прокладки 16 значительно упрощают конструкцию мембранного модуля (по сравнению с прототипом), так как исключают применение более сложных по конструкции и сборке деталей, например втулки, что позволяет выполнить в мембранных картриджах выходной

патрубок ретентата заподлицо с торцовой поверхностью картриджа. В результате сокращается зона сбора ретентата, что также приводит к уменьшению длины модуля.

Также к положительным факторам следует отнести то, что выполнение мембранныого газоразделительного модуля с расположением конструктивных элементов согласно 5 настоящему изобретению позволяет рационально организовать распределение потоков газа, способствующее максимальному использованию рабочей поверхности мембранных картриджей, это повышает эффективность работы устройства.

Все признаки настоящего изобретения могут быть реализованы в конкретные 10 конструктивные элементы (детали, сборочные единицы) мембранныго газоразделительного модуля с использованием традиционных технологий изготовления трубопроводов и аппаратов.

Предлагаемый мембранный модуль прост по конструкции, технологичен в 15 изготовлении, позволяет без существенных дополнительных затрат обеспечить эффективность извлечения гелия из природного газа.

15 Данное техническое решение может быть реализовано в конструкциях модулей, работающих в составе блочного оборудования установок мембранныго выделения гелиевого концентрата на нефтегазоконденсатных месторождениях.

Однако необходимо добавить, что данное изобретение не ограничивается 20 применением только для извлечения гелия из природного газа и может успешно использоваться в оборудовании и технологических процессах, где возникает необходимость разделить газовую смесь с любым другим компонентным составом.

В настоящее время на предлагаемое техническое решение мембранныго модуля разработана проектная документация, проведены расчеты основных геометрических и технологических параметров.

25 Таким образом, изобретение решает поставленную задачу усовершенствования конструкции единичного мембранныго газоразделительного модуля и обеспечивает указанный технический результат, что в итоге позволяет значительно сократить металлоемкость, снизить материальные затраты на изготовление устройства и эксплуатационные расходы.

30

Формула изобретения

Мембранный газоразделительный модуль, включающий горизонтально расположенный цилиндрический корпус, торцевые крышки, по меньшей мере, два мембранных картриджа с входной и экранированной зонами, расположенные внутри 35 корпуса зеркально относительно центральной поперечной оси и содержащие цилиндрические пучки полых волокон, концы которых загерметизированы в торцевых заливках таким образом, что на торцовой поверхности заливки, расположенной возле торцовой крышки модуля, концы загерметизированных полых волокон открыты, а в торцовой заливке на противоположном конце картриджа у центра корпуса концы 40 полых волокон загерметизированы полностью, штуцеры входа сырьевого газа, штуцер выхода ретентата и штуцеры выхода пермеата, отличающийся тем, что корпус содержит симметрично расположенные торцевые участки большего диаметра, сопряженные коническими переходными участками с центральным участком меньшего диаметра, при этом длина торцевых участков соответствует длине, ограниченной торцом корпуса 45 и входной зоной мембранных картриджей, а внутренний диаметр центрального участка выполнен с возможностью обеспечения свободного монтажа/демонтажа мембранных картриджей до места уплотнения кольцевыми прокладками, после которого он уменьшен до размера, обеспечивающего плотную посадку мембранных картриджей в корпусе,

штуцеры входа сырьевого газа расположены на торцовых участках корпуса перпендикулярно его продольной оси напротив входных зон мембранных картриджей, штуцеры выхода permeата расположены на торцовых участках корпуса вблизи торцовых крышек перпендикулярно продольной оси корпуса.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

Мембранный газоразделительный модуль

