

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 039024

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.11.23

(21) Номер заявки
201990072

(22) Дата подачи заявки
2017.07.03

(51) Int. Cl. F22B 9/10 (2006.01)
F22B 37/14 (2006.01)
F22B 37/34 (2006.01)

(54) СИСТЕМА, ГЕНЕРИРУЮЩАЯ ПАР

(31) 16400027.5

(32) 2016.07.08

(33) EP

(43) 2019.05.31

(86) PCT/EP2017/025193

(87) WO 2018/007024 2018.01.11

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

Л'ЭР ЛИКВИД СОСЬЕТЕ АНОНИМ
ПУР Л'ЭТЮД И ЛЕКСПЛОТАСЙОН
ДЕ ПРОСИД ЖОРЖ КЛОД (FR)

(72) Изобретатель:

Косия Антонио (DE)

(74) Представитель:

Веселицкий М.Б., Веселицкая И.А.,
Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов
Ю.В., Куликов А.В., Кузнецова Е.В.,
Кузнецова Т.В., Соколов Р.А. (RU)

(56) DE-C-571207
US-A1-2013118419

(57) Система (1), генерирующая пар, содержащая генератор (2) пара и паровой барабан (3), при этом нисходящая труба (10), исходящая из парового барабана (3), проходит через водяную рубашку (12) генератора (2) пара над нагревательной трубкой или трубками (6) генератора (2) пара и простирается в нем до конца своей нижней половины.

039024 B1

039024 B1

039024

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к системе, генерирующей пар, содержащей генератор пара, содержащий водяную рубашку и по меньшей мере одну нагревательную трубку, простирающуюся в нем, предназначенную для прохождения теплопередающей среды, паровой барабан, расположенный над генератором пара, по меньшей мере одну восходящую трубу для гидравлического соединения водяной рубашки генератора пара с паровым барабаном для обеспечения прохождения пара в паровой барабан, по меньшей мере одну нисходящую трубу для гидравлического соединения парового барабана с водяной рубашкой генератора пара для обеспечения возврата воды из парового барабана в водяную рубашку генератора пара.

Настоящее изобретение к тому же относится к применению этой системы, генерирующей пар.

Уровень техники

Системы, генерирующие пар, описанного вначале типа известны из уровня техники, например из международной заявки WO 2011/104328 A2. Во многих случаях, особенно если в качестве теплопередающей среды надлежит использовать горячий газ, генератор пара выполнен в виде горизонтально расположенного цилиндрического кожухотрубного теплообменника. Кожухотрубный теплообменник такого типа и его применение с целью охлаждения горячего синтез-газа описаны, например, в европейском патенте EP 2312252 B1.

В этом случае горячий газ проходит через нагревательные трубки пучка трубок, при этом вода, которая подлежит испарению, находится в пространстве рубашки. Подогреватель, который часто также выполнен в виде кожухотрубного теплообменника, может быть расположен ниже по потоку относительно генератора пара, что касается теплопередающей среды, и перегреватель может быть расположен выше по потоку. "Паровой барабан", часто также называемый горизонтально расположенным сосудом под давлением, установлен над генератором пара. Паровой барабан и генератор пара соединены друг с другом с помощью восходящих труб и нисходящих труб. Это обеспечивает циркуляцию смеси воды/пара, таким образом обеспечивая эффективное высвобождение пара из генератора пара и делая возможной более эффективную теплопередачу на поверхности нагревательных трубок генератора пара. Если паровой барабан можно разместить на достаточном расстоянии над генератором пара, эта циркуляция может происходить в виде естественной циркуляции. Если для этого недостаточно места, насосы должны способствовать циркуляции. Тогда используют термин "вынужденная циркуляция".

Чтобы предотвратить попадание пара в нисходящие трубы, их прикрепляют максимально низко к окружности генератора пара, часто между положением на 4 часа и положением на 8 часов, если поперечное сечение генератора пара условно представить в виде циферблата. Таким образом, чтобы обеспечить эти положения на нижней стороне рубашки генератора пара, нисходящая труба, исходящая сверху, должна быть направлена по дуге, наиболее низкая точка которой, тем не менее, находится ниже наиболее низкой точки рубашки генератора пара. В результате необходимо, чтобы генератор пара находился на минимальном расстоянии от земли, что приводит к ограничениям в отношении конструкции и установки во время разработки таких систем, например, опоры реактора должны быть расположены на минимальной высоте.

Прикрепленные сбоку опоры для нисходящих труб к тому же воздействуют силами на рубашку генератора пара, а именно статическими силами вследствие собственного веса нисходящих труб и вследствие усилий, возникающих при термическом расширении, а также динамическими силами вследствие ветровых и сейсмических нагрузок. В результате могут потребоваться гораздо большие толщины стенок опор и рубашки под давлением, особенно в случае особой формы конструкции таких систем, в которых вес парового барабана выдерживается посредством нисходящих труб и восходящих труб.

Таким образом, целью изобретения было предложить систему, генерирующую пар, в которой устранены описанные недостатки.

Описание изобретения

Цель достигается посредством системы, генерирующей пар, в соответствии с признаками согласно п.1 формулы изобретения.

Система, генерирующая пар, согласно настоящему изобретению.

Предлагается система для использования тепловой энергии синтез газа парового риформинга, включающая установку генерации пара и реактор парового риформинга, содержащая:

- а) генератор пара, содержащий водяную рубашку и по меньшей мере одну нагревательную трубку, простирающуюся в нем, предназначенную для прохождения теплопередающей среды;
- б) паровой барабан;
- с) по меньшей мере одну восходящую трубу для гидравлического соединения водяной рубашки генератора пара с паровым барабаном для обеспечения прохождения пара в паровой барабан;
- д) по меньшей мере одну нисходящую трубу для гидравлического соединения парового барабана с водяной рубашкой генератора пара для обеспечения возврата воды из парового барабана в водяную рубашку генератора пара, причем нисходящая труба, исходящая из парового барабана, проходит в своей верхней половине через водяную рубашку генератора пара и простирается в нем до конца своей нижней

половины, а генератор пара размещен ниже по потоку относительно реактора парового риформинга с возможностью получения и использования синтез-газа, выходящего из реактора парового риформинга, в качестве теплопередающей среды.

Система, генерирующая пар, согласно настоящему изобретению делает возможным размещение генератора пара рядом с землей, поскольку нисходящие трубы больше не образуют наиболее низкую точку системы. Это упрощает конструктивное исполнение расположенных выше по потоку и расположенных ниже по потоку компонентов системы.

Устранение опор впуска нисходящей трубы, расположенных между положением на 4 часа и положением на 8 часов, означает, что силы больше не воздействуют сбоку на рубашку генератора пара. Таким образом, рубашка может быть изготовлена с меньшими толщинами стенок.

Каждая из низких точек нисходящих труб, проложенных согласно предшествующему уровню техники, должна была быть снабжена дренажным фитингом. Эти фитинги устранены в системе согласно настоящему изобретению.

По сравнению с соответствующей системой известного уровня техники требования к пространству для установки системы, генерирующей пар, согласно настоящему изобретению снижены, поскольку больше нет никаких выступающих сбоку нисходящих труб, их направляют вниз внутри устройства.

Предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения.

Предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что генератор пара и паровой барабан расположены таким образом относительно друг друга, и восходящая труба и нисходящая труба выполнены таким образом, что вода, подлежащая испарению, может перемещаться между водяной рубашкой генератора пара и паровым барабаном посредством естественной циркуляции. Это устраняет потребность в установке насосов и исключает связанные с этим затраты на обслуживание и ремонт, а также капиталовложения.

Альтернативный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что по меньшей мере один насос установлен для способствования циркуляции воды между водяной рубашкой генератора пара и паровым барабаном. Даже если отсутствует пространство для достаточного расстояния между паровым барабаном и генератором пара, в этом случае можно обеспечить достаточную циркуляцию воды в генераторе пара.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что генератор пара и паровой барабан выполнены в виде горизонтально расположенных цилиндрических сосудов под давлением. Цилиндрическая форма с соответствующими аркообразными концами давно доказала свою ценность с точки зрения конструкции устройства и может быть изготовлена по низкой цене. Горизонтальное расположение обеспечивает меньшую общую высоту и, следовательно, хороший доступ к системе.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что восходящие трубы и нисходящие трубы входят в водяную рубашку генератора пара в положении на 0 часов и входят в рубашку парового барабана в положении на 6 часов. Таким образом, трубы также могут использоваться в качестве структурных элементов для поддержания парового барабана.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что генератор пара выполнен в виде кожухотрубного испарителя. Этот тип конструкции давно доказал свою ценность с точки зрения конструкции устройства и может быть изготовлен по низкой цене.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что нисходящая труба проходит вокруг нагревательной трубки или нагревательных трубок внутри водяной рубашки генератора пара до участка объема генератора пара, расположенного под ней или под ними. В результате нисходящие трубы фактически никак не влияют на конструкцию нагревательных трубок, и на этом участке не требуется дорогостоящее конструктивное исполнение.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что нисходящая труба проходит через пучок нагревательных трубок внутри котла. В результате нисходящая труба или нисходящие трубы могут проходить по прямой линии, таким образом поддерживая низкое сопротивление потока в трубе.

При применении системы, генерирующей пар, согласно настоящему изобретению, она располагается ниже по потоку относительно реактора парового риформинга, и синтез-газ, выходящий из реактора парового риформинга, используется в качестве теплопередающей среды в генераторе пара системы, генерирующей пар. Паровой риформинг углеводородов с получением синтез-газа, который во многих случаях выполняют с помощью катализатора в трубчатом реакторе, происходит с большими затратами энергии и при высоких температурах. Синтез-газ, полученный в ходе этого процесса, высвобождается из реактора при температуре свыше 800°C. Чтобы использовать тепловую энергию, содержащуюся в нем, синтез-газ используют в качестве теплопередающей среды для работы системы, генерирующей пар, согласно настоящему изобретению.

Иллюстративные варианты осуществления

Дополнительные признаки, преимущества и возможные применения настоящего изобретения также станут очевидны из следующего описания иллюстративных вариантов осуществления и графических

материалов. В этом случае все признаки, описанные и/или изображенные по отдельности или в любой комбинации, определяют объект настоящего изобретения, независимо от способа их объединения в формуле изобретения или ссылок на их зависимость.

На графических материалах

на фиг. 1 показан вид в продольном разрезе системы, генерирующей пар, согласно изобретению;

на фиг. 2 - вид в поперечном разрезе системы, генерирующей пар, согласно предшествующему уровню техники;

на фиг. 3а - первый вид в поперечном разрезе системы, генерирующей пар, согласно изобретению;

на фиг. 3б - второй вид в поперечном разрезе системы, генерирующей пар, согласно изобретению.

На фиг. 1 проиллюстрирована система 1, генерирующая пар, содержащая генератор 2 пара и паровой барабан 3 в качестве основных компонентов. Генератор 2 пара выполнен в виде кожухотрубного испарителя и установлен горизонтально. Горячий синтез-газ 4, исходящий из реактора парового риформинга (не изображен), вводится внутрь впускной камеры 5 генератора 2 пара, распределяется там между трубками 6 пучка 13 трубок, протекает вперед внутрь выпускной камеры 7 и выходит из генератора 2 пара для дальнейшей обработки или применения (не показано).

Паровой барабан 3 расположен над генератором 2 пара. Питательная вода 8 котла, подлежащая испарению, подается в указанный паровой барабан. Вода, подлежащая испарению, циркулирует посредством восходящих труб 9 и нисходящих труб 10 естественной циркуляцией. Смесь пара/воды, попадающая в паровой барабан 3 через восходящие трубы 9, разделяется там, пар 11 выпускается для дальнейшего применения, и вода подается обратно в генератор пара посредством нисходящих труб 10. Здесь нисходящие трубы входят в рубашку 12 генератора 2 пара в положении на 0 часов, а затем проходят мимо нагревательных трубок пучка 6 трубок внутри рубашки 12 до нижнего участка объема рубашки 12. Нисходящие трубы оканчиваются максимально низко в рубашке, чтобы избежать попадания пузырьков пара в нисходящую трубу и чтобы достичь максимально высокого статического напора, т.е. максимально большого вертикального расстояния между нижним концом и верхним концом нисходящей трубы, таким образом способствуя естественной циркуляции.

На фиг. 2 показан вид в поперечном разрезе системы, генерирующей пар, с нисходящими трубами 10', направленными в соответствии с известным уровнем техники. Для большей ясности восходящие трубы не были изображены, но, как в примере, показанном на фиг. 1, они снова расположены в положении на 0 часов рубашки 12. Нисходящие трубы 10' соединены с паровым барабаном 3 в положении на 4 часа и положении на 8 часов, проходят снаружи вокруг генератора 2 пара, а также ведут в рубашку 12 генератора пара в положении на 4 часа и положении на 8 часов.

На фиг. 3а показан вид в поперечном разрезе системы 1, генерирующей пар, с нисходящей трубой 10, направленной в соответствии с настоящим изобретением. Нисходящая труба 10 соединена с паровым барабаном 3 в положении на 6 часов и проходит через рубашку 12 генератора 2 пара в положении на 0 часов. Внутри рубашки 12 нисходящая труба 10 проходит вокруг пучка 13 трубок до участка объема водяной рубашки 12, расположенного под ним.

На фиг. 3б также показан вид в поперечном разрезе системы, генерирующей пар, с нисходящей трубой 10, направленной в соответствии с настоящим изобретением. Нисходящая труба 10 также соединена с паровым барабаном 3 в положении на 6 часов и проходит через рубашку 12 генератора 2 пара в положении на 0 часов. Внутри рубашки 12 нисходящая труба 10 проходит через пучок 13 трубок до участка объема водяной рубашки 12, расположенного под ним.

Промышленная применимость

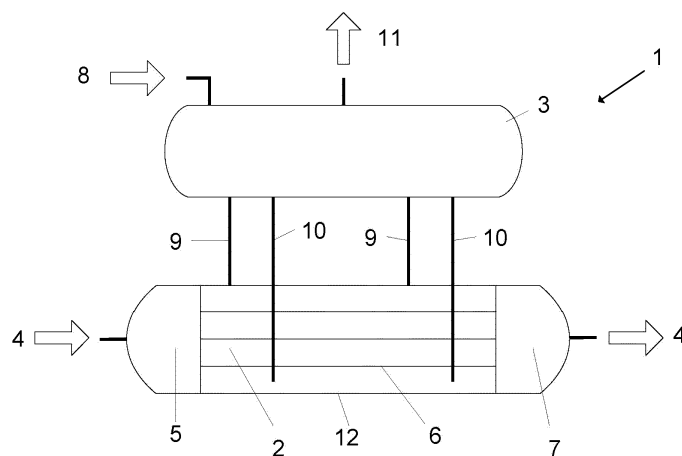
Изобретение предлагает возможность осуществления системы, генерирующей пар, менее затратным и более компактным способом, при этом установку системы также можно выполнять более гибко относительно расположенного выше по потоку и расположенного ниже по потоку устройства.

Перечень ссылочных позиций

- 1 - Система, генерирующая пар, согласно изобретению;
- 1' - система, генерирующая пар, согласно известному уровню техники;
- 2 - генератор пара;
- 3 - паровой барабан;
- 4 - синтез-газ;
- 5 - впускная камера;
- 6 - нагревательная трубка;
- 7 - выпускная камера;
- 8 - питательная вода котла;
- 9 - восходящая труба;
- 10 - нисходящая труба;
- 10' - нисходящая труба согласно известному уровню техники;
- 11 - пар;
- 12 - рубашка генератора пара;
- 13 - пучок нагревательных трубок.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для использования тепловой энергии синтез-газа парового риформинга, включающая установку генерации пара и реактор парового риформинга, содержащая генератор пара, содержащий водяную рубашку и по меньшей мере одну нагревательную трубку, простирающуюся в нем, предназначенную для прохождения теплопередающей среды;
 - паровой барабан;
 - по меньшей мере одну восходящую трубу для гидравлического соединения водяной рубашки генератора пара с паровым барабаном для обеспечения прохождения пара в паровой барабан;
 - по меньшей мере одну нисходящую трубу для гидравлического соединения парового барабана с водяной рубашкой генератора пара для обеспечения возврата воды из парового барабана в водяную рубашку генератора пара, причем нисходящая труба, исходящая из парового барабана, проходит в своей верхней половине через водяную рубашку генератора пара и простирается в нем до конца своей нижней половины, а генератор пара размещен ниже по потоку относительно реактора парового риформинга с возможностью получения и использования синтез-газа, выходящего из реактора парового риформинга, в качестве теплопередающей среды.
2. Система по п.1, в которой генератор пара и паровой барабан расположены таким образом относительно друг друга и восходящая труба и нисходящая труба выполнены таким образом, что вода, подлежащая испарению, может перемещаться между водяной рубашкой генератора пара и паровым барабаном посредством естественной циркуляции.
3. Система по п.1, в которой по меньшей мере один насос установлен для способствования циркуляции воды между генератором пара и паровым барабаном.
4. Система по любому из предыдущих пунктов, в которой генератор пара и паровой барабан выполнены в виде горизонтально расположенных цилиндрических сосудов под давлением.
5. Система по п.4, в которой восходящие трубы и нисходящие трубы входят в водяную рубашку генератора пара в положении на 0 часов и входят в рубашку парового барабана в положении на 6 часов.
6. Система по любому из предыдущих пунктов, в которой генератор пара выполнен в виде кожухотрубного испарителя.
7. Система по п.6, в которой нисходящая труба проходит вокруг пучка трубок внутри водяной рубашки генератора пара.
8. Система по п.6, в которой нисходящая труба проходит через пучок трубок внутри водяной рубашки генератора пара.



Фиг. 1

