

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 201891345 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2018.11.30

(51) Int. Cl. B01J 4/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2016.12.05

(54) СИСТЕМА СБОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ГАЗООБРАЗНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ  
УСТРОЙСТВА ПАРОВОГО РИФОРМИНГА

(31) 15003601.0

(32) 2015.12.15

(33) EP

(86) PCT/EP2016/025166

(87) WO 2017/102093 2017.06.22

(71) Заявитель:

ЛЪЕР ЛИКИД СОСЪЕТЕ  
АНОНИМ ПУР ЛЪЕТИОД Э  
ЛЪЕКСПЛОАТАСЁН ДЭ ПРОСЕДЕ  
ЖОРЖ КЛОД (FR)

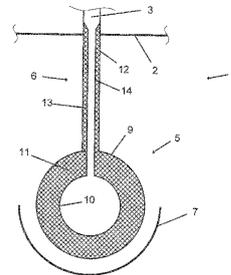
(72) Изобретатель:

Косия Антонио, Кайзер Тобиас (DE)

(74) Представитель:

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

(57) Система сборных трубопроводов газообразного продукта для устройства парового риформинга, содержащего несколько реакционных труб в корпусе устройства риформинга, для получения синтез-газа, содержащая: а) сборный трубопровод газообразного продукта, расположенный снаружи корпуса устройства парового риформинга, б) несколько патрубков, расположенных вдоль длины трубопровода, каждый из которых присоединяет одну реакционную трубу к сборному трубопроводу газообразного продукта, с) по меньшей мере один ветровой щит для защиты сборного трубопровода газообразного продукта от ветра и сквозняка.



A1

201891345

201891345

A1

## **Система сборных трубопроводов газообразного продукта для устройства парового риформинга**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Настоящее изобретение относится к системе сборных трубопроводов газообразного продукта для устройства парового риформинга, содержащего несколько реакционных труб в корпусе устройства риформинга, для получения синтез-газа. Настоящее изобретение также относится к устройству парового риформинга, оснащённому системой сборных трубопроводов газообразного продукта согласно настоящему изобретению.

### **Уровень техники**

Известны устройства парового риформинга и их системы сборных трубопроводов газообразного продукта, а их основные принципы описаны, например, в Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6-е издание, том 15-й, стр. 332, глава 2.2.3.

Задача сборных трубопроводов газообразного продукта заключается в сборе горячего синтез-газа, поступающего из реакционных труб с температурой 900 °С и высоким давлением, например, 30 бар, и его выпуске для дальнейшей обработки, в частности, для охлаждения, путем максимально возможной рекуперации тепла, содержащегося в газе. Поскольку сборные трубопроводы проложены вне помещения, они выполнены из кожуховой трубы и концентрической внутренней трубы с промежуточной изоляцией, чтобы предотвратить рассеивание ненужного количества теплоты в окружающий воздух. В рабочем состоянии устройства риформинга, температура кожуховой трубы, с одной стороны, должна быть достаточно высокой, чтобы безопасно исключить образование коррозионных конденсатов в изоляционном слое и, в частности, на внутренней стенке кожуховой трубы, а с другой стороны, температура не должна быть настолько высокой, чтобы сталь кожуховой трубы потеряла прочность. Поэтому изоляция, размещенная между

внутренней трубой и кожуховой трубой, выполнена так, что в рабочем состоянии температура кожуха приблизительно находится в диапазоне от 150 до 200 °С, а наружная изоляция сборных трубопроводов полностью исключена.

Конкретная проблема состоит в установлении как можно более равномерной температуры по всей окружности кожуховой трубы для того, чтобы избежать различных термических расширений в кожухе, и, следовательно, деформации сборного трубопровода по всей его длине. Однако такой цели сложно достичь, так как верхняя сторона сборных трубопроводов подвержена тепловому излучению, испускаемому нижней частью устройства риформинга, и помимо этого получает приток тепла через патрубки сборного трубопровода, соединенного с горячими трубами устройства риформинга.

На фигуре европейского патента EP 0 799 639 A1 показан часто используемый вариант осуществления такого патрубка. При просмотре данной фигуры специалист может понять, как тепло передается из горячей газонесущей внутренней трубы патрубка к кожуховой трубе патрубка и далее к кожуховой трубе сборного трубопровода.

В отличие от этого нижние стороны сборных трубопроводов подвержены только ветру и сквозняку. В целом, это приводит к тому, что температура верхней стороны выше, чем температура нижней стороны, что приводит к более выраженному термическому расширению верхней стороны, и, следовательно, к изгибу сборного трубопровода.

Возможные пути решения, вероятно, заключаются в разработке внутренней изоляции сборного трубопровода с коэффициентами теплопередачи, варьирующимися по всей окружности, как предлагается в описании патента Германии DE 10 2006 022 898 B3. Таким образом, количество тепла, передаваемого от горячего газа, текущего во внутренней трубе, через внутреннюю изоляцию к кожуховой трубе, может быть установлено с возможностью варьирования по всей

окружности трубы таким образом, что компенсируется вышеописанное воздействие внешних факторов. Однако техническое осуществление такой изоляции является дорогостоящим.

Таким образом, целью настоящего изобретения является предоставление менее затратной конструкции системы сборных трубопроводов газообразного продукта, в которой недостатки известного уровня техники встречаются, во всяком случае, в меньшей степени.

### **Описание изобретения**

Данной цели достигают с помощью системы сборных трубопроводов газообразного продукта, а также с помощью устройства парового риформинга, оснащенного данной системой согласно независимым пунктам 1 и 14 формулы изобретения.

Система сборных трубопроводов газообразного продукта согласно настоящему изобретению:

Система сборных трубопроводов газообразного продукта для устройства парового риформинга, содержащего несколько реакционных труб в корпусе устройства риформинга, для получения синтез-газа, содержащая:

- a) сборный трубопровод газообразного продукта, расположенный снаружи корпуса устройства парового риформинга и подверженный воздействию окружающего воздуха, содержащий кожуховую трубу и внутреннюю трубу, проходящие концентрически вдоль всей длины, при этом пространство между внутренней трубой и кожуховой трубой заполнено изоляционным материалом,
- b) несколько, по меньшей мере один первый и один последний, патрубков, расположенных вдоль длины трубопровода, каждый из которых присоединяет одну реакционную трубу к сборному трубопроводу газообразного продукта,
- c) по меньшей мере один ветровой щит, при этом ветровой щит сконструирован и расположен так, что он защищает сборный

трубопровод газообразного продукта от ветра и сквозняка по меньшей мере на части его длины и окружности.

По меньшей мере один ветровой щит может быть сконструирован и расположен относительно сборного трубопровода так, что, например, нижняя сторона кожуховой трубы сборного трубопровода по существу защищена от ветра и сквозняка.

### **Предпочтительные аспекты изобретения**

Предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что каждый патрубок содержит кожуховую трубу и внутреннюю трубу, проходящие концентрически вдоль всей его длины, при этом пространство между внутренней трубой и кожуховой трубой заполнено изоляционным материалом, и при этом патрубок доходит до нижней части корпуса устройства риформинга. Путем включения изоляционного слоя между двумя концентрически расположенными трубами уменьшается передача тепла к коллектору синтез-газа, и, следовательно, отклонение сборного трубопровода.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что патрубки по окружности сборного трубопровода расположены на прямой осевой линии. Этот вариант осуществления обеспечивает равномерную обработку синтез-газа, полученного в устройстве парового риформинга, в различных трубах устройства риформинга.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что внутренние трубы патрубка и/или сборного трубопровода выполнены газопроницаемыми, вследствие чего соответствующая кожуховая труба подвержена давлению синтез-газа. Газопроницаемость внутренней трубы, которую специалисты также называют футеровкой, является результатом компенсационных соединений, которые присутствуют в трубе, с помощью которых

компенсируются расширения материала, связанные с изменением температуры.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что сборный трубопровод газообразного продукта расположен горизонтально. Это обеспечивает равномерное расстояние трубопровода относительно аналогично горизонтально установленного устройства риформинга. Таким образом, сборка устройства риформинга и системы сборных трубопроводов газообразного продукта упрощается.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что внутренняя труба патрубка изготовлена из металла. Таким образом, по сравнению с трубой из керамического материала, конструкция трубы упрощается.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что патрубок оснащен наружной изоляцией от потери тепла. Кожуховая труба патрубка, в отличие от кожуховой трубы сборного трубопровода, изготовлена из жаропрочной стали. Поэтому можно воспользоваться преимуществом такой наружной изоляции без потери прочности трубы до недопустимой степени из-за повышенной температуры.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что ветровой щит имеет форму полусферы. Такая форма обеспечивает равномерное расстояние ветрового щита относительно стенки трубы.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что ветровой щит расположен между первым и последним патрубками. За счет такого типа расположения закрывается область сборного трубопровода, в которой расположены патрубки, таким образом, достигается надлежащий эффект ветрового

щита, в частности, когда он расположен по центру между первым и последним патрубками.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что ветровой щит расположен так, что он защищает сборный трубопровод на стороне, противоположной патрубкам. Таким образом, та часть кожуховой трубы, которая наиболее удалена от патрубков и меньше всего нагревается, защищена от ветра и сквозняка.

Другой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения характеризуется тем, что ветровой щит состоит из нескольких частей. Таким образом, ветровой щит может учитывать конструктивные требования, например, такие как опоры и держатели для сборных трубопроводов.

Настоящее изобретение также относится к устройству парового риформинга, оснащенного по меньшей мере одной системой сборных трубопроводов газообразного продукта согласно настоящему изобретению или его предпочтительным вариантам осуществления.

### **Иллюстративные варианты осуществления**

Дополнительные признаки, преимущества и возможные применения настоящего изобретения также могут быть взяты из следующего описания иллюстративных вариантов осуществления и графических материалов. Все описанные и/или проиллюстрированные признаки образуют сущность изобретения сами по себе или в любой комбинации независимо от их включения в формулу изобретения или обратных ссылок на них.

Настоящее изобретение поясняется ниже со ссылкой на графические материалы, на которых:

- на фиг. 1 показан вид в разрезе через устройство парового риформинга перпендикулярно его продольной оси, оснащенного тремя системами сборных трубопроводов газообразного продукта согласно настоящему изобретению,
- на фиг. 2 показан вид в продольном разрезе через устройство парового риформинга и через систему сборных трубопроводов газообразного продукта устройства риформинга согласно настоящему изобретению,
- на фиг. 3 показан вид в поперечном разрезе через систему сборных трубопроводов газообразного продукта согласно настоящему изобретению.

Подробно на фигурах графических материалов показано следующее:

Фиг. 1:

Данный поперечный разрез устройства 1 парового риформинга проходит через корпус 2 устройства риформинга и три трубы 3 устройства риформинга, установленные в нем. Горелки, расположенные между трубами устройства риформинга в потолке корпуса устройства риформинга, а также все системы трубопровода, предусмотренные для подачи и выпуска технологических и отработанных газов, не показаны на графических материалах, поскольку они не имеют отношения к настоящему изобретению. Кроме того, на фигуре показаны три системы 4 сборных трубопроводов газообразного продукта согласно настоящему изобретению, содержащие один сборный трубопровод 5 газообразного продукта, при этом каждая из них содержит свои патрубки 6 и свой ветровой щит 7.

Фиг. 2:

Данный продольный разрез устройства 1 парового риформинга проходит через корпус 2 устройства риформинга и один из рядов труб устройства риформинга, установленного в нем, содержащего четыре трубы 3 устройства риформинга. Кроме того, на фигуре показана

система 4 сборных трубопроводов газообразного продукта, присоединенная к ряду труб устройства риформинга с помощью сборного трубопровода 5 газообразного продукта, показанного в продольном разрезе, его патрубков 6 и ветрового щита 7, закрывающего нижнюю половину сборного трубопровода 5 газообразного продукта. Сборный трубопровод газообразного продукта сообщается с еще одним, проходящим перпендикулярно, сборным трубопроводом 8, который, однако, не имеет отношения к настоящему изобретению.

Фиг. 3:

На фигуре показан поперечный разрез через систему 4 сборных трубопроводов газообразного продукта согласно настоящему изобретению, содержащую сборный трубопровод 5 газообразного продукта, его кожуховую трубу 9, его внутреннюю трубу 10, изоляционный материал 11, расположенный между внутренней трубой и кожуховой трубой, патрубок 6, достигающий до нижней части корпуса 2 устройства риформинга и присоединенный там к реакционной трубе 3. Кроме того, показана кожуховая труба 12, внутренняя труба 13 и изоляционный материал 14, расположенный между внутренней трубой и кожуховой трубой, а также ветровой щит 7. Держатель ветрового щита не показан. Он может быть прикреплен, например, к кожуху сборного трубопровода газообразного продукта или также к корпусу устройства риформинга. Конструкция и крепление ветрового щита могут быть приспособлены с учетом местной обстановки относительно пространственных условий и направления ветра. На этой фигуре ветровой щит образован с полукруглым поперечным сечением и размещен так, что он полностью закрывает нижнюю сторону сборного трубопровода. Однако также можно размещать его так, что он предпочтительно защищает одну из боковых поверхностей сборного трубопровода.

**Промышленная применимость**

Настоящее изобретение предоставляет экономически и технически несложное решение для достижения более равномерной температуры кожуха сборного трубопровода газообразного продукта и уменьшения напряжений в кожуховой трубе, вызванных разностью температур. Таким образом, настоящее изобретение является промышленно применимым.

**Перечень номеров позиций**

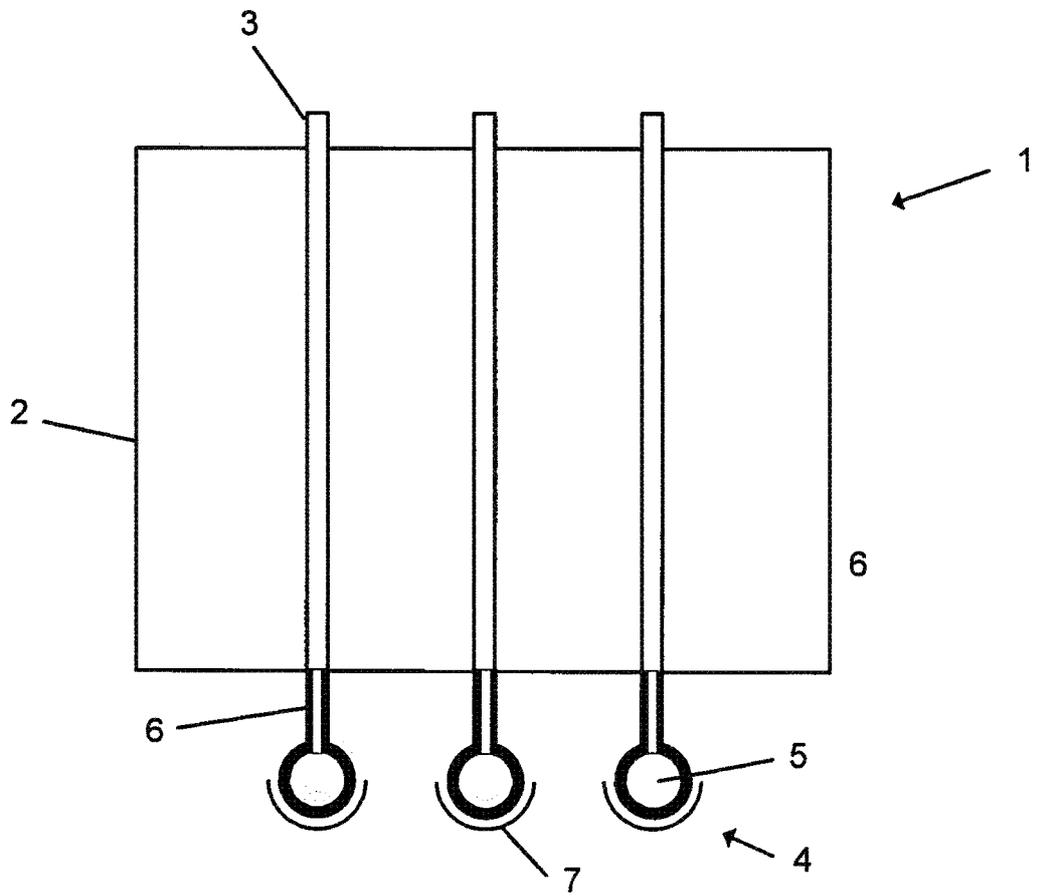
- 1 устройство парового риформинга
- 2 корпус устройства риформинга
- 3 трубы устройства риформинга
- 4 система сборных трубопроводов газообразного продукта
- 5 сборный трубопровод газообразного продукта
- 6 патрубок
- 7 ветровой щит
- 8 сборный трубопровод
- 9 кожуховая труба
- 10 внутренняя труба
- 11 изоляционный материал
- 12 кожуховая труба
- 13 внутренняя труба
- 14 изоляционный материал

### Формула изобретения

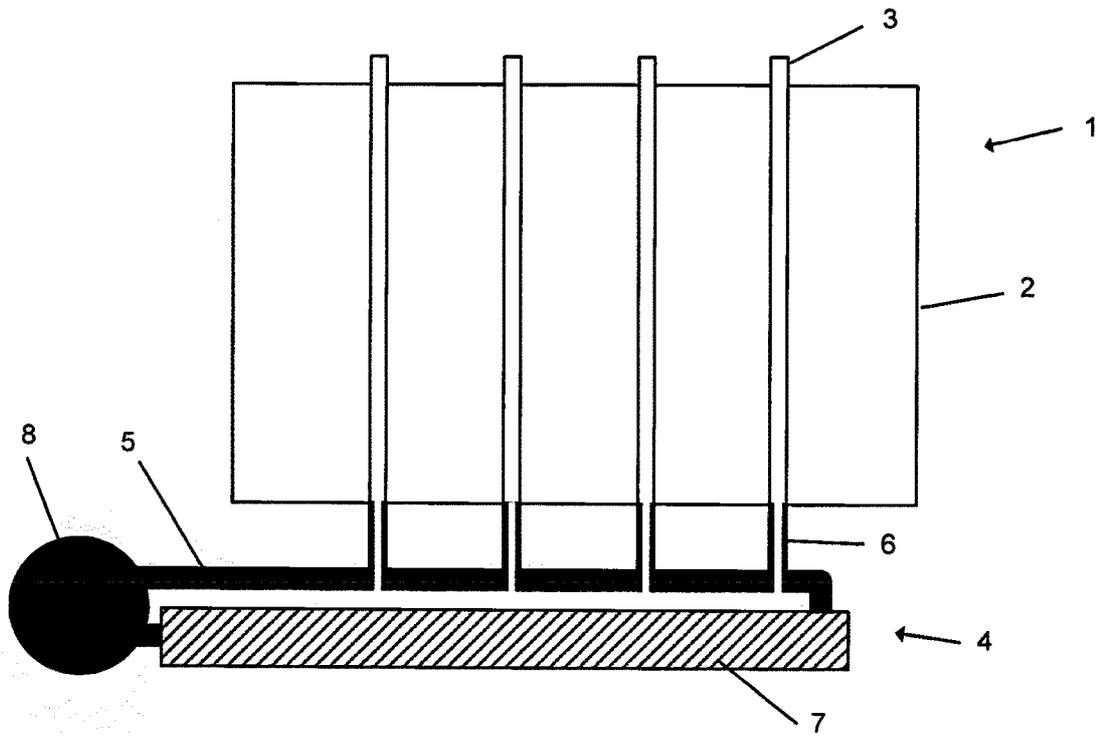
1. Система сборных трубопроводов газообразного продукта для устройства парового риформинга, содержащего несколько реакционных труб в корпусе устройства риформинга, для получения синтез-газа, содержащая:
  - а) сборный трубопровод газообразного продукта, расположенный снаружи корпуса устройства парового риформинга и подверженный воздействию окружающего воздуха, содержащий кожуховую трубу и внутреннюю трубу, проходящие концентрически вдоль всей длины, при этом пространство между внутренней трубой и кожуховой трубой заполнено изоляционным материалом,
  - б) несколько, по меньшей мере один первый и один последний, патрубков, расположенных вдоль длины трубопровода, каждый из которых присоединяет одну реакционную трубу к сборному трубопроводу газообразного продукта,
  - с) по меньшей мере один ветровой щит, при этом ветровой щит сконструирован и расположен так, что он защищает сборный трубопровод газообразного продукта от ветра и сквозняка по меньшей мере на части его длины и окружности.
2. Система сборных трубопроводов газообразного продукта по п. 1, отличающаяся тем, что каждый патрубок содержит кожуховую трубу и внутреннюю трубу, проходящие концентрически вдоль всей его длины, при этом пространство между внутренней трубой и кожуховой трубой заполнено изоляционным материалом, и при этом патрубок доходит до нижней части корпуса устройства риформинга.
3. Система сборных трубопроводов газообразного продукта по п. 1 или п. 2, отличающаяся тем, что внутренние трубы патрубка и/или сборного трубопровода выполнены газопроницаемыми, таким образом, соответствующая кожуховая труба подвержена давлению синтез-газа.
4. Система сборных трубопроводов газообразного продукта по п. 1 или п. 2, отличающаяся тем, что патрубки по окружности сборного

трубопровода газообразного продукта расположены на прямой осевой линии.

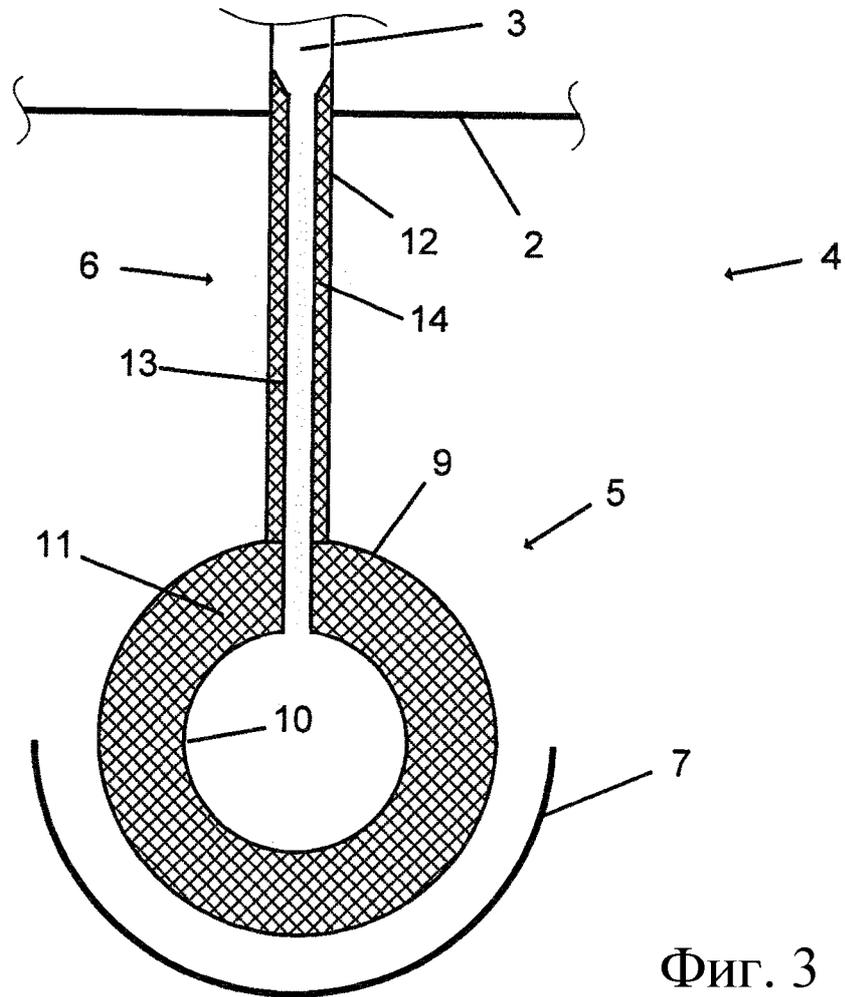
5. Система сборных трубопроводов газообразного продукта по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что сборный трубопровод газообразного продукта расположен горизонтально.
6. Система сборных трубопроводов газообразного продукта по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что внутренняя труба патрубка изготовлена из металла.
7. Система сборных трубопроводов газообразного продукта по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что патрубок оснащен наружной изоляцией от потери тепла.
8. Система сборных трубопроводов газообразного продукта по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что ветровой щит имеет форму полусферы.
9. Система сборных трубопроводов газообразного продукта по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что ветровой щит расположен между первым и последним патрубками.
10. Система сборных трубопроводов газообразного продукта по п. 8, отличающаяся тем, что ветровой щит расположен по центру между первым и последним патрубками.
11. Система сборных трубопроводов газообразного продукта по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что ветровой щит расположен так, что он защищает сборный трубопровод на стороне, противоположной патрубкам.
12. Система сборных трубопроводов газообразного продукта по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что ветровой щит состоит из нескольких частей.
14. Устройство парового риформинга, оснащенное по меньшей мере одной системой сборных трубопроводов газообразного продукта по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3