



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C01B 3/32 (2019.08); B01J 7/00 (2019.08); C10J 3/20 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019127455, 31.08.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.08.2019

Дата регистрации:
18.03.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.08.2019

(45) Опубликовано: 18.03.2020 Бюл. № 8

Адрес для переписки:

195297, Санкт-Петербург, ул. Ольги Форш, 15,
корп. 1, кв. 49, Кузьмину А.М.

(72) Автор(ы):

Кузьмин Алексей Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Кузьмин Алексей Михайлович (RU)

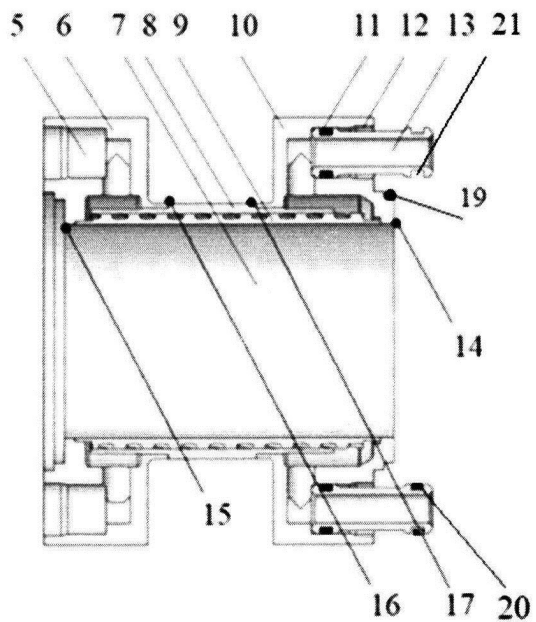
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2408417 C1, 10.01.2011. RU
2523824 C2, 27.07.2014. RU 2320531 C2,
27.03.2008. RU 2392297 C1, 20.06.2010. US
9162887 B2, 20.10.2015.

(54) Газогенератор синтез-газа

(57) Реферат:

Полезная модель относится к нефтегазохимическому производству и предназначена для использования в качестве химического реактора парциального некаталитического окисления углеводородного сырья для получения синтез-газа. Газогенератор синтез-газа включает смесительную головку с системой воспламенения и трехсекционную реакционную камеру, представляющую охлаждаемый цилиндр, состоящий из камеры

сгорания, узла ввода воды и испарительной камеры. Смесительную головку с камерой сгорания и секции реакционной камеры соединяют быстроразъёмными соединениями, состоящими из фланцев (10) с отверстиями, фитингов (13) с пазами (12) и уплотнительных колец (11). Техническим результатом является повышение надежности газогенератора синтез-газа за счет улучшения его ремонтпригодности. 4 ил.



Фиг. 2

RU 196884 U1

RU 196884 U1

Полезная модель предназначена для использования в нефтегазохимических производствах в качестве химического реактора парциального некаталитического окисления углеводородного сырья для получения синтез-газа.

Разработка и совершенствование технологий получения синтез-газа для каталитического синтеза целевых химических продуктов (водорода, метанола, диметилового эфира и моторных топлив) является одним из наиболее актуальных направлений развития современной нефтегазохимии. Они приобретают особую важность при создании малотоннажных транспортабельных химических установок для освоения ресурсов углеводородного сырья, сосредоточенных в мало- и среднедебитных низконапорных нефтегазовых месторождениях, составляющих более 50% всех мировых запасов [1-2]. ² Арутюнов В.С. Окислительная конверсия природного газа / В.С. Арутюнов // М.: Красанд, 2011. - 590 с.)

Важнейшим узлом малотоннажных установок является химический реактор - газогенератор синтез-газа (ГСГ), который должен иметь малые массогабаритные характеристики, высокие надежность, безопасность и ремонтпригодность, удобство эксплуатации. Названным требованиям удовлетворяют ГСГ, реализующие технологию получения синтез-газа путем некаталитического парциального окисления углеводородного сырья, преимущественно углеводородных газов (УВГ). Подобные ГСГ имеют малые габариты, что позволяет создавать малотоннажные химические производства, в частности метанола, непосредственно в промышленных условиях [3]. ³ Пост-релиз конференции «Метанол 2016» URL: http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=6615 (дата обращения: 09.04.2018). ³ Арутюнов В.С. Арутюнов В.С., Савченко В.И., Седов И.В. О перспективах промышленных газохимических технологий на основе азотсодержащего синтез-газа // НефтеГазоХимия, 2016, №4, с. 14-23.)

Известны технические решения, в которых синтез-газ получают в ГСГ по типу жидкостных ракетных двигателей [4]. ⁴ Загашвили Ю.В., Левихин А.А., Кузьмин А.М. Основы проектирования трехкомпонентных газогенераторов синтез-газа // Нефтегазохимия, 2017, №4, с. 9-16.) Такие газогенераторы представляют охлаждаемую блочно-модульную конструкцию на фланцевых прочно-плотных соединениях, состоящую из следующих основных элементов: узлов ввода компонентов (УВГ, окислителя и воды), смесительной головки, устройства зажигания, камеры сгорания (КС), испарительной камеры (ИК). В смесительную головку ГСГ под давлением подают исходные компоненты - УВГ (преимущественно природный газ) и окислитель (преимущественно кислород). С выхода смесительной головки УВГ и окислитель в турбулентном режиме течения газов раздельно поступают в КС, в которой происходит смешение компонентов и их парциальное окисление - неполное горение УВГ при недостатке окислителя. Инициацию процесса осуществляют с помощью устройства зажигания, снаряженного электроискровой свечой. Продукты парциального окисления, содержащие синтез-газ (монооксид углерода и водород), диоксид углерода, пары воды, азот и следовые количества других балластных газов, а также конденсированную фазу (сажу, смолы), с выхода КС поступают в проточную ИК. В ИК впрыскивают химочищенную воду и охлаждают газовую смесь до требуемой температуры. Внутренние стенки всех элементов ГСГ имеют развитое наружное оребрение. Узлы ГСГ охлаждают раздельно, чем достигают возможность независимого изменения режимов охлаждения любой секции. В качестве хладагента используют химочищенную воду. Недостатками подобных ГСГ являются некачественное смесеобразование, повышенное сажеобразование, малый ресурс и низкая ремонтпригодность, обусловленная

сложностью демонтажа и замены элементов ГСГ.

Известно устройство по патенту RU 2392297, C10J 3/34 (2006/01), включающее в себя корпус с водяной магистралью и двухслойными металлическими водоохлаждаемыми стенками, внутреннюю полость, горелку для ввода топлива, кислорода или парокислородной смеси, патрубков для отвода газа расположенный в нижней части корпуса.

Корпус дополнительно снабжен одним поясом завесы, выполненным в виде кольцевого шелеобразного канала с реданами, и соединен с внутренней полостью, расположенной между двухслойными металлическими водоохлаждаемыми стенками. Технологический процесс осуществляют при высоких температурах в реакторе и давлениях до 30 МПа. Существенным недостатком устройства является высокая, порядка 3000°C, температура синтез-газа на выходе ГСГ, что обусловлено использованием кислорода в качестве окислителя. Кроме того, ГСГ работает на близких к стехиометрическим режимам, характеризуемых высокими значениями коэффициента избытка окислителя $\alpha \geq 0,5$. В таких режимах выход компонентов синтез-газа на 30-50% меньше по сравнению с режимами парциального окисления и отношение $H_2/CO < 1,3$, что существенно ниже значений $H_2/CO \geq 2,1$, рекомендуемых для эффективного синтеза метанола. Недостатком данного устройства является низкая надежность ГСГ, в том числе неремонтопригодность неразборной конструкции.

Известно устройство ГСГ по патенту RU 2320531, C01B 3/36 B01J 7/00, включающее в себя двухкамерную КС. В первую, основную, камеру сгорания подают трехкомпонентную смесь, состоящую из УВГ (преимущественно природного газа), окислителя (кислорода, воздуха или обогащенного кислородом воздуха), водяного пара. Смесь воспламеняют струей горячего газа из второй камеры сгорания, в которой первоначальное воспламенение горючего осуществляют от внешнего источника с давлением подачи, превышающим давление подачи компонентов в первую КС. Недостатком устройства является установка сопла с критическим перепадом давления, вследствие чего давление газа на выходе ГСГ составляет менее 50% от давления газа в КС. Таким образом, в данном типе ГСГ требуется дополнительное дорогостоящее компрессорное оборудование для компримирования синтез-газа перед стадией каталитического синтеза целевых продуктов. Поскольку вторая камера сгорания работает на близком к стехиометрическому режиму, высока вероятность прожога стенок камеры, а возникающие температурные напряжения снижают надежность ГСГ. Поэтому существенным недостатком является отсутствие возможности замены узлов и ремонта ГСГ.

Ближайшим аналогом, выбранным в качестве прототипа, является устройство по патенту RU 2408417, B01J 7/00 (2006/01). ГСГ включает следующие основные элементы: узел подачи углеводородного сырья, окислителя и воды, смесительную головку с системой воспламенения, трехсекционную реакционную камеру. Газогенератор синтез-газа изображен на фиг. 1 и состоит из смесительной головки 1 и трех соосно и последовательно расположенных секций. Первая секция состоит из охлаждаемого цилиндра - камеры сгорания 2, вторая секция представляет собой охлаждаемую вставку - узел ввода воды 3 со штуцерами подвода воды, которые устанавливаются перпендикулярно оси реакционной камеры, третья секция состоит из охлаждаемого или неохлаждаемого цилиндра - испарительной камеры 4. Каждая секция имеет цилиндрическую конструкцию, снабженную узлами подвода воды охлаждения. В первой секции осуществляют ввод исходных компонентов (УВГ, окислителя, водяного пара), воспламенение и парциальное окисление газовой смеси при различных соотношениях

массовых расходов компонентов окислитель-УВГ в диапазоне от 0,8 до 1,6. Во второй секции в продукты парциального окисления, температура которых может достигать 2200°С, вводят химочищенную воду. В третьей секции высокотемпературные продукты парциального окисления охлаждают за счет испарения воды. Конструкция секций
 5 выполнена по типу «труба в трубе», и секции охлаждают подачей химочищенной воды в межтрубное пространство. Вода, поступающая в межтрубное пространство через канал ввода, обеспечивает охлаждение внешней поверхности внутренней стенки секции и одновременно охлаждение внешней стенки. Смесительную головку с реакционной камерой и секции реакционной камеры соединяют как разъемным, так и неразъемным
 10 способом.

Существенным недостатком прототипа является низкая надежность реакционной камеры ГСГ, поскольку реакционная камера не является полностью сборно-разборной конструкцией и не предусмотрена замена отдельных узлов. Поэтому при прогаре и деформациях элементов конструкции необходим полный демонтаж и замена ГСГ. Также
 15 необходимо затрачивать большое количество времени для демонтажа подводящих магистралей топливоподачи и охлаждения.

Целью полезной модели является повышение надежности ГСГ за счет улучшения его ремонтпригодности.

Заявляемый технический результат достигают введением быстросъемных
 20 мультисоединений узлов (далее - БРМ) ГСГ: смесительной головки и камеры сгорания, секций реакционной камеры (камеры сгорания и узла ввода воды, узла ввода воды и испарительной камеры).

Традиционно подачу охлаждающей жидкости в межтрубное (межрубашечное) пространство осуществляют через неразъемное сварное соединение патрубка и внешней
 25 стенки. [5-6]. (⁵ Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Д.А Ягодникова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 488 с: ил. стр. 149. ⁶ В.А. Борисов / Конструирование основных узлов и систем ракетных двигателей стр. 66-70)
 30 Учитывая короткое время эксплуатации, данный тип соединения является оптимальным, но он, как и в приведенном аналоге RU 2408417, В01J 7/00 (2006/01), не позволяет провести работы по замене отдельных узлов и элементов.

Известны разборные соединения [4, 6], (⁴ Загашвили Ю.В., Левихин А.А., Кузьмин А.М. Основы проектирования трехкомпонентных газогенераторов синтез-газа //
 35 Нефтегазохимия, 2017, №4, с. 9-16. ⁶ В.А. Борисов / Конструирование основных узлов и систем ракетных двигателей стр. 66-70) представляющие собой фланцы, к внешней стороне которых приваривают резьбовой фитинг-штуцер [7], (⁷ <http://htr.spb.ru/develop>; <http://htr.spb.ru/blocks>) соединение фитингов обеспечивают гибким сильфоном
 40 (металлорукавом) [8] (⁸ ОСТ 92-3901-76) или жесткой трубкой с приваренным резьбовым конусовидным фитингом, ниппелем и гайкой [9-10]. (⁹ <https://componenta-s.ru/catalog/metallorukava-vysokogo-davleniya/metallorukava-pod-privarku/> ¹⁰ ОСТ 92-3910-76) В процессе эксплуатации и монтажных работ резьба фитинга выходит из строя и соединение теряет
 45 герметичность, также фитинг подвергается коррозии, закисанию и термическим деформациям, что может привести к его выходу из строя. Поэтому подобный тип соединений имеет низкую надежность, кроме того необходимо затрачивать большее время на осуществление монтажа и демонтажа путем среза и приваривания новых фитингов и замены металлорукавов.

Сущность предлагаемого технического решения поясняют фиг. 2, 3, на которых изображена секция реакционной камеры с установленным на нем БРМ. На фигурах обозначены: 5, 12 - отверстия для установки фитинга; 6, 10 - фланцы, 7 - цилиндр, 8 -
 5 внешняя стенка, 9 - фрезерованный канал, 11 (¹¹ ОСТ 92-3906-76), 20 - уплотнительные кольца, 13 - фитинг, 14 - область сварки фланца 10 с цилиндром 7, 15 - область сварки цилиндра 7 с фланцем 6, 16 - область сварки фланца 6 с внешней стенкой 8, 17 - область сварки фланца 10 с внешней стенкой 8, 18 - отверстие для болтового соединения, 19 - область установки прокладки, 21 - паз для установки уплотнительного кольца, 22 - прокладка.

10 В полезной модели предлагается БРМ, представляющее сборочный узел, состоящий из фланцев с отверстиями для установки фитингов и болтовых соединений, фитингов с пазами, уплотнительных колец, прокладки и болтовых соединений для надежного крепления

Конструкционную взаимосвязь элементов БРМ поясняют фиг. 2-4.

15 В пазы 21 двух фитингов 13 устанавливают уплотнительные кольца 11, 20, после чего фитинги с уплотнительными кольцами устанавливают в отверстия 12 фланца 10, далее фланец 6 и фланец 10 соединяем, чтобы фитинг 13 проходил в отверстие 5 фланца 6.

20 Соединение фланцев между собой обеспечивают болтовым соединением через отверстие 18. Уплотнительные кольца 11 и 20 обеспечивают герметичность зазора между фитингами и отверстиями 5 и 12. Прокладка 22 в области установки прокладки 19 обеспечивает герметичность БРМ. Элементы мультисоединения взаимно дополняют друг друга, БРМ является самостоятельным сборочным узлом.

25 Процесс установки БРМ предусматривает следующие технологические операции. Внутреннюю стенку 7 сваривают в области сварки 15 с фланцем 6 и в области сварки 14 с фланцем 10, внешнюю стенку устанавливают между фланцами 6, 10, и сваривают в области сварки 16 с фланцем 6 и в области сварки 17 с фланцем 10.

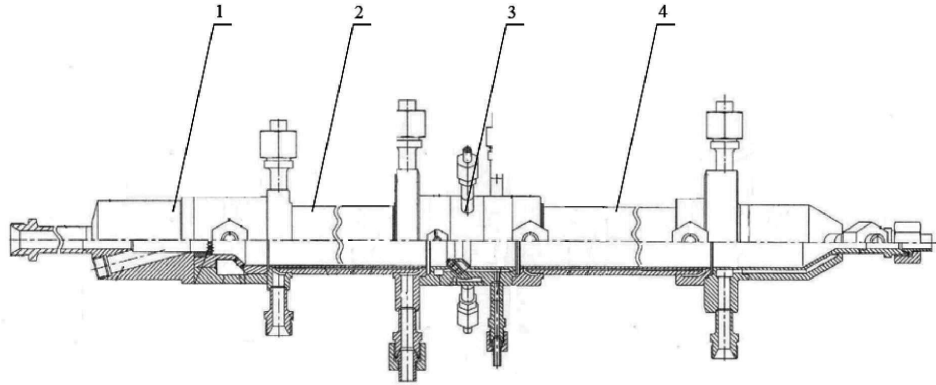
30 Применение предлагаемого БРМ повышает ремонтпригодность ГСГ за счет возможности оперативной замены не только узлов ГСГ (смесительной головки, КС, узла ввода воды, ИК), но и самого фитинга с уплотнительными кольцами. БРМ обеспечивает плотное соединение цилиндров, сплошность поверхности внутренней полости цилиндров и отсутствие утечек. Кроме того, подача химочищенной воды через фитинг 13 в межтрубное пространство, образованное фрезерованным каналом 9 и внешней стенкой 8, позволяет исключить использование подводящих магистралей и
 35 дополнительных соединений.

(57) Формула полезной модели

40 Газогенератор синтез-газа, включающий узлы ввода углеводородного сырья, окислителя и воды, смесительную головку с системой воспламенения и трехсекционную реакционную камеру, состоящую из камеры сгорания, узла ввода воды и испарительной камеры, отличающийся тем, что смесительную головку с камерой сгорания и секции реакционной камеры соединяют быстроразъёмными мультисоединениями, состоящими из фланцев с отверстиями, фитингов с пазами, уплотнительных колец, прокладок и болтовых соединений.

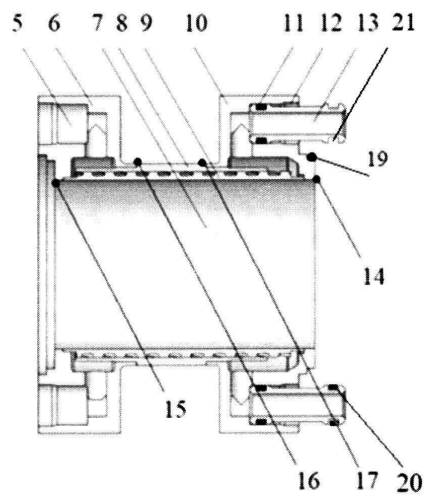
45

1

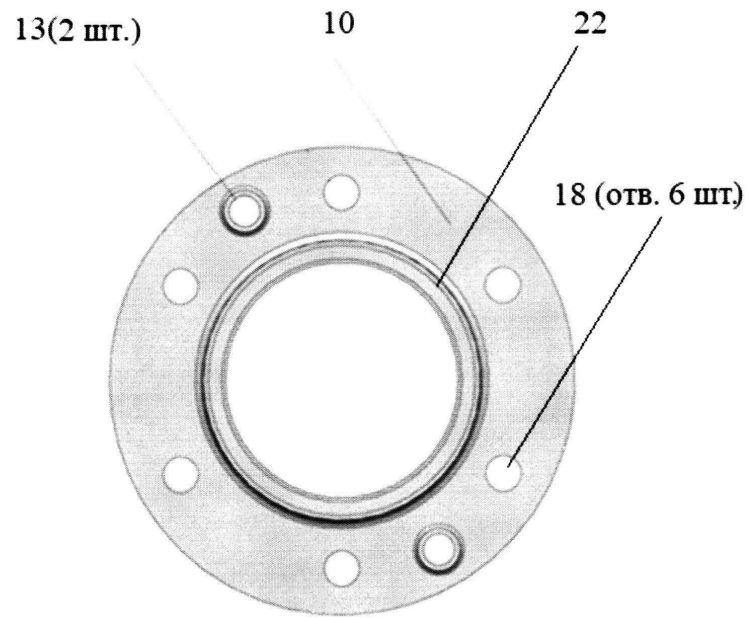


Фигура 1

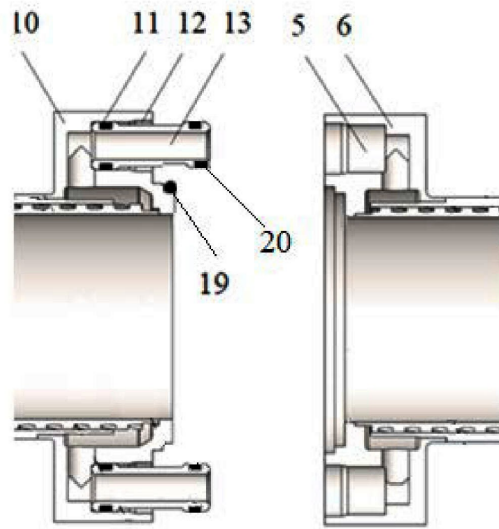
2



Фигура 2



Фигура 3



Фигура 4