



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016129748, 21.07.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.07.2016Дата регистрации:  
07.06.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.07.2016

(45) Опубликовано: 07.06.2017 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

142432, Московская обл., г. Черноголовка, пр-кт  
Академика Семенова, 1, ФГБУН Институт  
проблем химической физики Российской  
Академии наук (ИПХФ РАН), директору  
ИПХФ РАН, академику С.М. Алдошину

(72) Автор(ы):

Арутюнов Владимир Сергеевич (RU),  
Шаповалова Оксана Вячеславовна (RU),  
Шмелев Владимир Михайлович (RU),  
Никитин Алексей Витальевич (RU),  
Савченко Валерий Иванович (RU),  
Седов Игорь Владимирович (RU),  
Захаров Александр Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт проблем  
химической физики Российской Академии  
наук (ИПХФ РАН) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2374173 C1, 27.11.2009. RU  
2320531 C2, 27.03.2008. EP 0690036 A1,  
03.01.1996.

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА

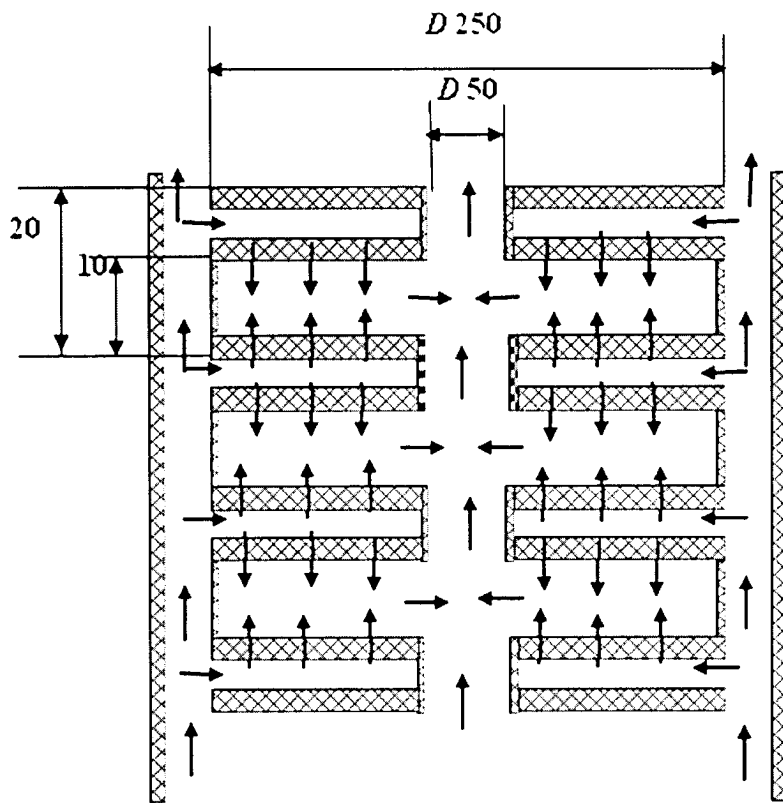
(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам для получения синтез-газа путем конверсии углеводородов, а именно их окислительной конверсии. Разработанное устройство содержит корпус и расположенные в нем полости объемных матриц, изготовленные из плоскопараллельных дисковых поверхностей из материала, проницаемого для смеси газа с окислителем, расположенных на расстоянии не менее 10 мм, причем ввод смеси углеводородного сырья с окислителем во внутренние полости матриц производят от внешней окружности дисковых

поверхностей к наружной поверхности матриц и далее через проницаемые стенки полостей, а вывод полученного синтез-газа производят через общий канал, расположенный параллельно оси дисковых поверхностей. Техническим результатом предлагаемой полезной модели является возможность компактного размещения большого числа матриц с большой общей площадью рабочей поверхности и относительно небольшим внутренним объемом, что позволяет достигать более высокой объемной производительности по синтез-газу.

RU 171622 U1

RU 171622 U1



Фиг. 1

RU 171622 U1

RU 171622 U1

Полезная модель относится к устройствам для получения синтез-газа путем конверсии углеводородов, а именно их окислительной конверсии.

Известен способ получения синтез-газа, осуществляемый в проточном двухкамерном генераторе в турбулентном режиме при горении смеси углеводородного сырья и окислителя. Дополнительно к указанной смеси в проточный генератор подают перегретый водяной пар в количестве 5-20 мас.% по отношению к массе поданного углерода в виде углеводородного сырья. Производят воспламенение трехкомпонентной смеси в камере сгорания струей горячего газа из внешнего источника, давление в которой при воспламенении превышает давление в первой камере. Продукты сгорания из первой камеры генератора через сопло с критическим перепадом давления направляют во вторую камеру и продолжают процесс горения до содержания кислорода в продуктах горения не более 0,3 об.% /RU 2320531, С01В 3/36, 2008/.

К недостатком известного способа можно отнести его низкую эффективность, которая связана с высоким расходом окислителя и невозможностью конверсии углеводородных смесей с высоким содержанием негорючих компонентов, имеющих низкую теплотворную способность.

Известен способ получения синтез-газа при горении смеси углеводородного сырья с окислителем с коэффициентом избытка окислителя менее 1 при температуре менее 1400К внутри одной или нескольких полостей, полностью или частично образованных материалом, проницаемым для смеси углеводородного сырья с окислителем. Причем ввод смеси углеводородного сырья с окислителем производят через проницаемое дно полости/полостей, или через проницаемые стенки полости/полостей, или через проницаемые стенки и дно полости/полостей, а вывод продуктов горения осуществляют через верхнее сечение полости/полостей /RU 2374173, С01В 3/34, 2009/. Данное техническое решение выбрано за прототип.

Прототип также характеризуется недостаточной эффективностью, связанной как с большой потерей тепла с отходящими газами и, как следствие, невозможностью конверсии углеводородных смесей с высоким содержанием негорючих компонентов, имеющих низкую теплотворную способность, так и с низкой технологичностью изготовления объемных матриц такого типа. Как следствие, это приводит к сложности создания на этой основе генераторов синтез-газа высокой производительности.

Авторы решали задачу по созданию более практичной модели генератора синтез-газа, лишённого указанных недостатков. Техническим результатом предлагаемой полезной модели является возможность использования матриц с большой площадью рабочей поверхности и относительно небольшим внутренним объемом, что позволяет достигать более высокой объемной производительности по синтез-газу.

Для достижения заявленного технического результата предлагается устройство для получения синтез-газа путем конверсии смеси углеводородного сырья с окислителем, содержащее корпус и расположенные в нем несколько полостей объемных матриц, изготовленные из материала, проницаемого для смеси газа с окислителем, причем ввод смеси углеводородного сырья с окислителем во внутренние полости матриц производят через проницаемые стенки полостей, образованные двумя плоскопараллельными дисковыми поверхностями из материала, проницаемого для смеси газа с окислителем, расположенные на расстоянии не менее 10 мм друг от друга, смесь углеводородного сырья с окислителем к которым подводят от внешней окружности дисковых поверхностей через внешнюю поверхность матрицы, а вывод полученного синтез-газа производят через общий канал параллельно оси дисковых поверхностей.

Дополнительно предлагается размещение между образующими полости матриц

плоскопараллельными дисковыми поверхностями из материала, проницаемого для смеси газа с окислителем, сплошного или перфорированного дискового экрана из тугоплавкого материала.

5 Дополнительно предлагается изготавливать плоскопараллельные дисковые поверхности, образующие полости матриц, из следующих тугоплавких материалов: пенометалл, металлический войлок, прессованная проволока, металлическая сетка, перфорированная керамика.

Дополнительно предлагается поддерживать соотношение кислород/метан в подаваемом сырье в диапазоне от 0,7 до 1,4.

10 Устройство для получения синтез-газа состоит из блока подготовки топливоздушнoй смеси (ТВС), включающего входной и выходной газoвые коллекторы. Розжиг горелки осуществляется электродом зажигания ЭЗ, подключаемым к трансформатору розжига. Горелка также снабжена электродом ионизации ЭИ, который осуществляет контроль горения ТВС вблизи поверхности проницаемых матриц.  
15 Для предварительного смешения природного газа и воздуха перед входом в блок подготовки ТВС установлен смеситель. Для предотвращения обратного проскока пламени в линию подачи метана на выходе смесителя расположен огнепреградитель.

Пуск генератора происходит в ручном или автоматическом режиме, который запускается при помощи специально разработанного программного обеспечения (ПО).  
20 После активации команды запуска задается расход воздуха для продувки камеры сгорания генератора в течение 30 сек. После этого по команде системы управления (СУ) на регуляторе расхода природного газа задается расход метана, соответствующий удельной тепловой нагрузке горелки. То есть коэффициент избытка окислителя ( $\alpha$ ) при розжиге горелки равен 1, что соответствует стехиометрии реакции полного окисления  
25 метана и соотношению расходов метан:воздух, равному 1:10. Одновременно с подачей метана подается питание на трансформатор розжига, что сопровождается искровой генерацией на запальном электроде ЭЗ. В ручном режиме розжига горелки задание необходимых расходов газов и активация запального электрода осуществляются самостоятельно с использованием ПО.

30 Если розжиг горелки произошел, то в течение 3-х секунд должен быть зарегистрирован сигнал наличия пламени с электрода ионизации, расположенного у внешней поверхности матриц горелки. В случае отсутствия сигнала по команде СУ происходит закрытие отсечного электромагнитного клапана и клапана на линии подачи природного газа и продувка генератора воздухом в течение 30 сек. Всего делается пять  
35 попыток розжига, если все они неудачны, то на экран выводится сообщение об аварии розжига. Отсечной клапан является клапаном нормально-закрытого типа и открывается одновременно с подачей метана в горелку. В ручном режиме розжига при отсутствии сигнала с электрода ионизации поток метана в горелку перекрывается самостоятельно с использованием ПО.

40 С момента розжига горелки при помощи термопар типа КТХА диаметром 1.5 мм контролируется температура газа в выходном коллекторе блока подготовки ТВС после теплообменника-рекуператора, температура газа у внутренней и наружной поверхностей матриц и температура внутренней поверхности матриц. На основании сигнала термопары измеряется и регулируется расходом хладагента температура отходящего  
45 газа. Необходимое значение температуры газа задается с панели ПО. В качестве хладагента используется вода из системы водоснабжения с температурой 5-15°C, расход которой изменяется клапаном с электрическим приводом на основании сигнала СУ, а температура на выходе из холодильника контролируется с помощью накладного

датчика температуры. Дымоход оборудован системой сбора конденсата для предотвращения его попадания в генератор.

После прогрева матриц горелки генератор переходит в основной режим, в котором происходит сжигание богатых ТВС ( $\alpha < 1$ ) и получение синтез-газа. Остановка генератора производится с панели ПО автоматически или вручную. Эта команда обеспечивает уменьшение расхода природного газа, а затем прекращение его подачи, продувку генератора воздухом, а также закрытие клапана на линии подачи воды с некоторой временной задержкой для исключения ее инерционного нагрева в теплообменнике.

На Фиг. 1 представлена схема заявленного устройства для получения синтез-газа путем конверсии смеси углеводородного сырья с окислителем, содержащего корпус 1 и расположенные в нем полости объемных матриц 2, изготовленные из материала, проницаемого для смеси газа с окислителем, ввод смеси углеводородного сырья с окислителем в которые производят через проницаемые стенки полостей 3, образованные двумя плоскопараллельными дисковыми поверхностями из материала, проницаемого для смеси газа с окислителем, расположенными на расстоянии не менее 10 мм друг от друга. Смесь углеводородного сырья с окислителем к проницаемым стенкам полостей подводят от внешней окружности дисковых поверхностей через внешнюю поверхность матрицы 4, а вывод полученного синтез-газа производят через общий канал 5 параллельно оси дисковых поверхностей.

20

#### (57) Формула полезной модели

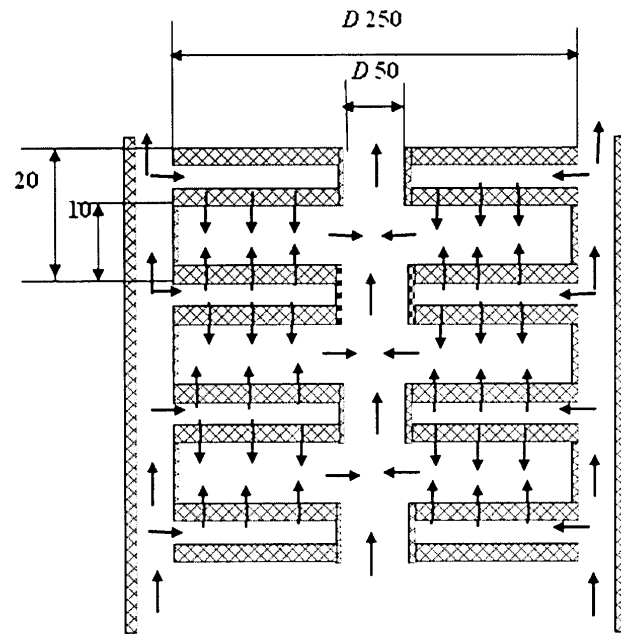
1. Устройство для получения синтез-газа, содержащее корпус и расположенные в нем несколько полостей объемных матриц, изготовленных из материала, проницаемого для смеси газа с окислителем, в котором ввод смеси углеводородного сырья с окислителем во внутренние полости матриц осуществляется через проницаемые стенки полостей, отличающееся тем, что внутренние полости объемных матриц образованы двумя плоскопараллельными дисковыми поверхностями из материала, проницаемого для смеси газа с окислителем, расположенными на расстоянии не менее 10 мм друг от друга, подвод смеси углеводородного сырья с окислителем к матрицам организован от внешней окружности дисковых поверхностей к внешней поверхности матрицы, а полученный синтез-газ выходит через общий канал параллельно оси дисковых поверхностей.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что между образующими полости матриц плоскопараллельными дисковыми поверхностями из материала, проницаемого для смеси газа с окислителем, размещен сплошной или перфорированный дисковый экран из тугоплавкого материала.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что плоскопараллельные дисковые поверхности, образующие полости матриц, выполнены из следующих тугоплавких материалов, выбранных из группы: пенометалл, металлический войлок, прессованная проволока, металлическая сетка, перфорированная керамика.

45

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА



Фиг. 1