



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
C01B 3/02 (2017.08)

(21)(22) Заявка: 2017123235, 30.06.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.06.2017

Дата регистрации:  
12.02.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.06.2017

(45) Опубликовано: 12.02.2018 Бюл. № 5

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

Арутюнов Владимир Сергеевич (RU),  
Савченко Валерий Иванович (RU),  
Никитин Алексей Витальевич (RU),  
Фокин Илья Геннадьевич (RU),  
Седов Игорь Владимирович (RU),  
Бевз Анатолий Павлович (RU),  
Чернышев Илья Александрович (RU),  
Агафонов Владимир Владимирович (RU),  
Сафиулин Эдуард Наильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

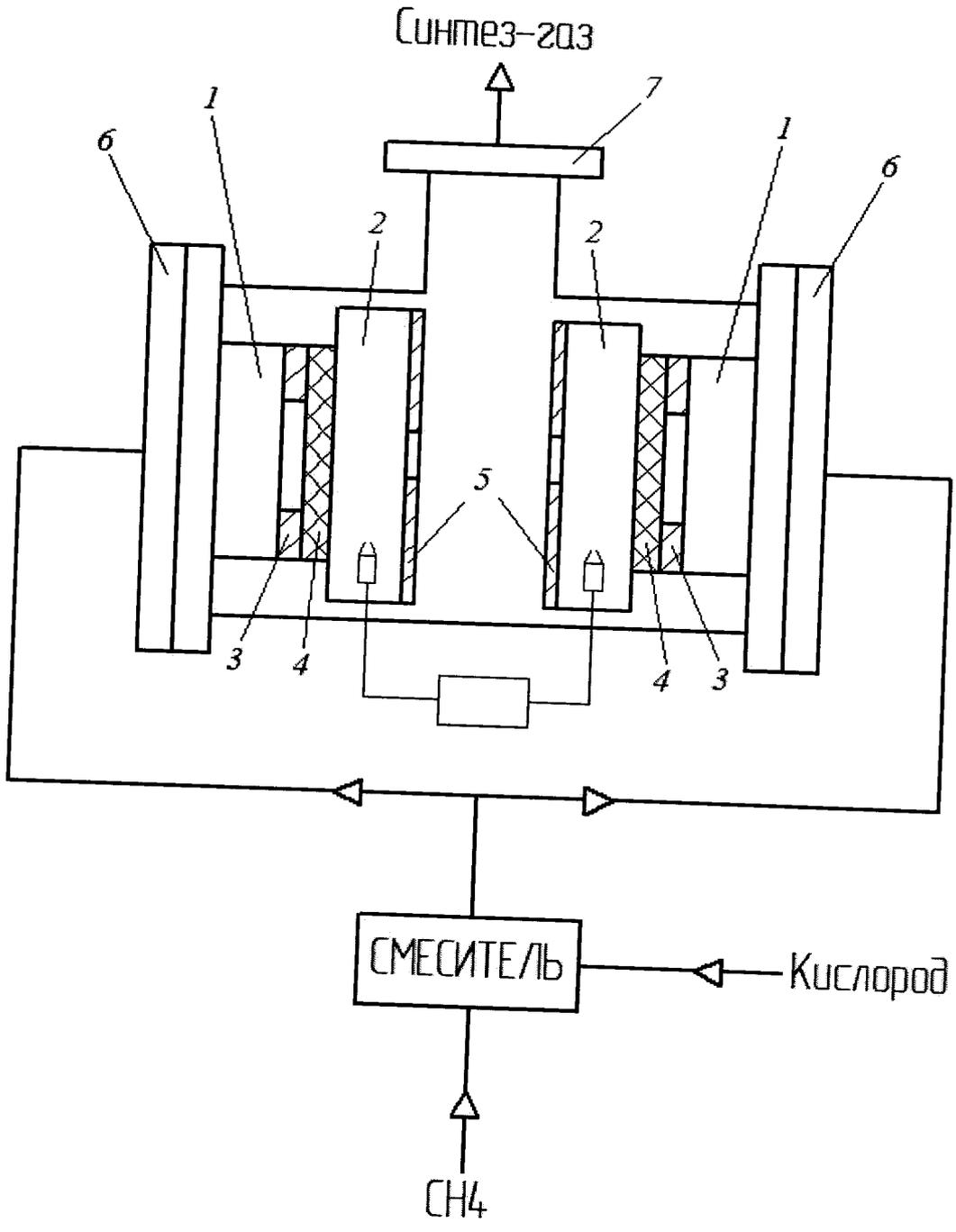
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 162650 U1, 20.06.2016. RU  
2374173 C1, 27.11.2009. RU 2320531 C2,  
27.03.2008. RU 2548410 C2, 20.04.2015. US  
2010044642 A1, 25.02.2010.

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области  
переработки углеводородного сырья, а именно  
к генератору синтез-газа, содержащему два  
отдельных расположенных напротив друг друга,  
матричных блока, каждый из которых состоит  
из входной камеры и камеры сгорания,  
разделенных матрицей из газопроницаемого  
материала, а также металлического экрана с

центральным отверстием диаметром 30-50 мм,  
при этом металлический экран расположен после  
камеры сгорания. Полезная модель обеспечивает  
повышение удельной производительности  
генератора синтез-газа и позволяет исключить  
присутствия азота воздуха в получаемом синтез-  
газе. 1 фиг.



Фиг.1

Полезная модель относится к области переработки углеводородного сырья, а именно к устройству для получения синтез-газа окислительной конверсией углеводородов.

Синтез-газ является важным исходным сырьем для производства многочисленных химических продуктов. В зависимости от соотношения водорода и оксида углерода в синтез-газе он используется для получения жидких углеводородов или кислородсодержащих соединений, включая метанол, уксусную кислоту, формальдегид или диметиловый эфир. С помощью дополнительной обработки и разделения синтез-газа получают водород и оксид углерода с высокой степенью чистоты для синтеза аммиака, процессов карбонилирования или использования в топливных элементах.

Из уровня техники [патент RU 2320531 С2, опубл. 27.03.2008] 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 котором 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.%.  
20

К недостаткам такого 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.

Также известен способ получения синтез-газа при горении смеси углеводородного сырья с окислителем с коэффициентом избытка окислителя менее 1 при температуре менее 1400 К 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 [патент RU 2374173 С1, опубл. 27.11.2009].  
30

Данное техническое решение 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  
40

производительности. В уровне техники предложено устройство для получения синтез-газа путем конверсии смеси углеводородного сырья с окислителем, содержащее корпус и расположенные в нем полость или несколько полостей объемной матрицы/матриц, изготовленные из материала, проницаемого для смеси газа с окислителем, причем ввод смеси углеводородного сырья с окислителем во внутреннюю полость/полости матрицы/матриц производят через проницаемые стенки полости/полостей, а вывод продуктов конверсии - через верхнее сечение полости/полостей, в котором внутренняя полость/полости объемной матрицы/матриц образованы двумя плоскопараллельными поверхностями

из материала, проницаемого для смеси газа с окислителем, расположенными на расстоянии не менее 15 мм друг от друга [патент RU 162650 U1, опубл. 20.06.2016]. Как видно из рисунка, в качестве окислителя в данном устройстве используется воздух, при этом в зависимости от исходного соотношения метан/воздух, в получаемом синтез-газе содержится до 50% азота. Данное устройство выбрано за прототип и является ближайшим аналогом.

Однако недостатками такого устройства (прототипа) является низкая удельная производительность по исходному сырью матричного блока (массовый расход исходной топливовоздушной смеси через единицу поверхности матрицы) и большая концентрация азота воздуха в получаемом синтез-газе.

В настоящей полезной модели решается задача возможности проведения процесса окислительной конверсии при повышенных давлениях (до 30 атм) с использованием технического кислорода в качестве окислителя, что позволяет достигать более высокой удельной производительности по исходному сырью при сохранении реакционного объема генератора, а также получать синтез-газ, неразбавленный азотом воздуха.

Технический результат предлагаемой полезной модели заключается в повышении удельной производительности генератора синтез-газа и исключении присутствия азота воздуха в получаемом синтез-газе.

Указанный технический результат достигается за счет конструктивных особенностей устройства для получения синтез-газа, предлагаемого в настоящей полезной модели.

Устройство для получения синтез-газа изготовлено из толстостенной нержавеющей стали, которое содержит два расположенных напротив друг друга матричных блока, каждый из которых состоит из входной камеры и камеры сгорания, разделенных последовательно расположенными металлическим диском с отверстием диаметром 100-200 мм и матрицей из газопроницаемого материала, а также металлического экрана с центральным отверстием диаметром 30-50 мм, при этом металлический экран расположен после камеры сгорания.

Схема предлагаемого устройства представлена на фиг. 1.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

Исходный метан, смешиваясь с кислородом в смесителе, подается через фланцы (б) цилиндрического корпуса во входную камеру (7), где нагревается до температуры 200-300°C. Затем исходная смесь, пройдя через металлический диск (5) с отверстием диаметром 100-200 мм и газопроницаемую матрицу (4) диаметром 250-300 мм поступает в камеру сгорания (2), где протекает ее горение. Камера сгорания (2) ограничивается поверхностью газопроницаемой матрицы (4) с одной стороны и металлическим экраном (5) с отверстием 30-50 мм с другой стороны. За счет локализации фронта пламени температура конверсии (горения) составляет 1200-1300°C. Получаемый синтез-газ выходит через трубопровод (7), расположенный в верхней части конвертера.

Использование металлического диска (3) перед газопроницаемой матрицей (4) позволяет локализовать пламя в центральной части газопроницаемой матрицы (4) и тем самым снизить тепловые потери в корпус конвертера. Диаметр отверстия металлического диска (3) (100-200 мм) подобран таким образом, чтобы температура входной стороны газопроницаемой матрицы (4) не превышала 300°C во избежание проскока пламени во входную камеру (1). Розжиг газокислородной смеси в каждой из камер сгорания (2) осуществляется электродом зажигания, подключаемым к трансформатору розжига

Пуск генератора происходит в ручном режиме, который запускается при помощи специально разработанного программного обеспечения (ПО). После активации команды запуска задается расход воздуха для продувки камеры сгорания генератора в течение

30 с. 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 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. После стабилизации температуры внутри камер сгорания постепенно осуществляется увеличение концентрации кислорода в исходной смеси путем добавления к потоку окислителя технического кислорода и уменьшения подачи воздуха, при этом во избежание перегрева матрицы (температура рабочей стороны матрицы не должна превышать 1100°C, а нерабочей - 300°C) понижается исходное соотношение кислород/метан.

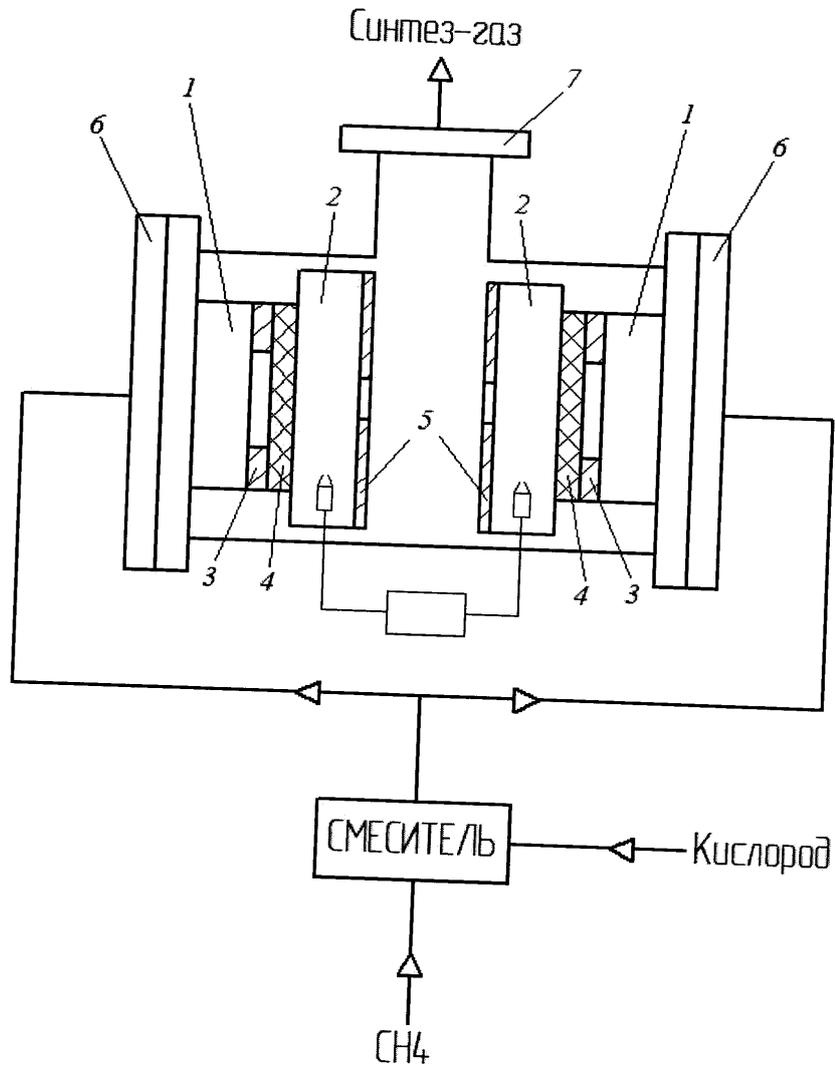
После прекращения подачи воздуха генератор переходит в основной режим, в котором происходит сжигание богатых метаноокислородных смесей ( $\alpha < 1$ ) и получение синтез-газа без содержания азота. Повышение давления в конвертере осуществляется закрытием регулирующего клапана, расположенного на выходе из конвертера, при этом пропорционально увеличению давления увеличивают расход метаноокислородной смеси. Остановка генератора производится вручную с панели ПО. Эта команда обеспечивает сначала прекращение подачи кислорода, а затем прекращение подачи метана. После чего производится продувка генератора воздухом.

Предлагаемая конструкция генератора синтез-газа за счет локализации тепла в камере сгорания и одновременно интенсивного съема тепла с входной поверхности матрицы исходной смесью позволяет проводить конверсию при повышенном давлении и с использованием кислорода в качестве окислителя.

#### (57) Формула полезной модели

Устройство для получения синтез-газа, изготовленное из толстостенной нержавеющей стали, которое содержит два расположенных напротив друг друга матричных блока, каждый из которых состоит из входной камеры и камеры сгорания, разделенных последовательно расположенными металлическим диском с отверстием диаметром 100-200 мм и матрицей из газопроницаемого материала, а также металлического экрана с центральным отверстием диаметром 30-50 мм, при этом металлический экран расположен после камеры сгорания.

Устройство для получения синтез газа



Фиг.1