

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202391203** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.06.22

(51) Int. Cl. **B01D 1/28** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.10.15

(54) **СПОСОБ ДОСТИЖЕНИЯ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СИЛЫ**

(31) **10 2020 007 518.5**

(72) Изобретатель:

(32) **2020.12.09**

Бекк Валери (DE)

(33) **DE**

(86) **PCT/DE2021/000172**

(74) Представитель:

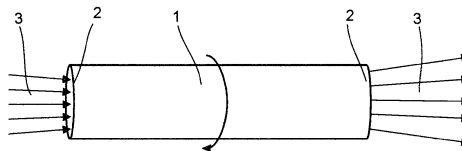
(87) **WO 2022/122062 2022.06.16**

Медведев В.Н. (RU)

(71) Заявитель:

**БЕКК СВЕТЛАНА; БЕКК ВАЛЕРИ
(DE)**

(57) Многие промышленные процессы протекают при высокой температуре. Одной из серьезных проблем является перегрев элементов конструкции, контактирующих с горячим газом. Из-за этого повышается термическая нагрузка на материалы и сокращается срок службы конструкций. Создание эффективных систем охлаждения является сложным и дорогостоящим и представляет собой технически непростую задачу. Задачей изобретения является обеспечение способа, который позволяет отделить горячие газы от стенок конструкции, вследствие чего в рабочей зоне может быть достигнута высокая температура. Решение поставленной задачи обеспечивается посредством способа, отличающегося тем, что поддерживают постоянное вращение горячего газа в камере, при этом во вращающемся газе под действием центробежной силы формируется теплоизоляционный слой газа, благодаря чему исключается перегрев стенок камеры. Применение этого способа может способствовать существенному уменьшению тепловых потерь и, таким образом, энергопотребления. Может быть достигнута более высокая эффективность. Можно выгодным образом использовать более легкие и менее затратные конструкционные материалы (например, алюминиевые сплавы вместо жаропрочных сталей). Благодаря уменьшению тепловых потерь могут быть существенно снижены расходы на техническое обслуживание или эксплуатационные расходы.



A1

202391203

202391203

A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-578146EA/025

СПОСОБ ДОСТИЖЕНИЯ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СИЛЫ

Изобретение относится к способу долговременного достижения высокой температуры и минимизации тепловых потерь.

Во многих промышленных процессах оборудование часто функционирует при повышенной температуре. Одной из серьезных проблем в таких процессах является перегрев стенок, контактирующих с горячим газом. Большое значение также имеет изоляция газового канала, уменьшение тепловых потерь, а также, например, охлаждение турбинных лопаток. Увеличение температуры на входе газовых и паровых турбин, с одной стороны, способствует повышению коэффициента полезного действия газовых турбин, однако, с другой стороны, увеличивает потребность в охлаждающем воздухе, что, в свою очередь, уменьшает коэффициент полезного действия. Охлаждение газовых турбин является техническим требованием, которое имеет критическое значение, прежде всего, в авиации. В современных газовых турбинах применяют дорогостоящие способы охлаждения, такие как инжекционное охлаждение, пленочное охлаждение, охлаждение испарением, эффузионное охлаждение и т.п., см., например, патентные документы DE000069911600T2, EP000003179041A1, EP000001043480A2, EP000001149983A2, EP000003199759A1, DE000060307070T2, EP000003290639B1, EP000001914392A3, EP000001600608B1. Этим концепциям охлаждения свойственен недостаток, заключающийся в чрезвычайной сложности и, следовательно, высокой стоимости, а также более высоком общем весе конструкции.

Для проведения многих химических процессов и реакций требуется высокая температура. Например, при пиролизе метана существенное смещение термодинамического равновесия в сторону продукта реакции возможно только начиная с 800°C (1 атм). При 1200°C теоретическая эффективность конверсии метана составляет около 95% (doi: 10.1088/1757-899X/228/1/012016), и приблизиться к 100% конверсии метана на практике можно только при температуре более 2000°C. При высокой температуре расходуется большое количество энергии, поэтому общая эффективность химического реактора значительно снижается.

Один из примеров реактора для проведения химических реакций при высоком давлении и высокой температуре можно найти в документе EP000002361675A1. Этому реактору свойственен недостаток, заключающийся в сложной конструкции, включающей основной и дополнительный реакторы.

В документе DE000002905206A1 описана установка для термического разложения воды, в которой для достижения реакционной температуры более 1100°C используют концентрированный солнечный свет, а высокотемпературный реакционный резервуар образован электромагнитными полями. Недостатком этой установки является то, что такой реакционный резервуар на практике едва ли реализуем.

Наиболее близким к патентуемому изобретению является раскрываемый в документе DE102009052623A1 способ вращательного удержания плазмы. Этот способ относится к поддержанию горячей плазмы, однако, не затрагивает область достижения высокой температуры неионизированных газов. Недостатком этого способа является очень высокое энергопотребление, так как плазма может существовать только при постоянном подводе энергии.

Задачей изобретения является обеспечение способа, который позволяет отделить горячие газы от стенок конструкции, вследствие чего в рабочей зоне может быть достигнута высокая температура. Решение поставленной задачи обеспечивается посредством способа, отличающегося тем, что поддерживают постоянное вращение горячего газа или смеси газов в камере, при этом во вращающемся газе под действием центробежной силы происходит разделение на более холодный и поэтому более тяжелый слой и более горячий и поэтому более легкий слой и, следовательно, вытеснение более горячего (легкого) газа к центру вращения камеры, а более холодного (тяжелого) газа - в направлении стенки камеры. Поскольку газы обладают очень небольшой теплопроводностью, теплоизолирующий более холодный слой газа эффективным образом отделяет стенки камеры от горячей массы газа в центре, таким образом, предотвращается перегрев стенок камеры. Стенки камеры не вступают в прямой контакт с горячим газом, при этом продукты реакции выгодным образом меньше загрязняются материалом стенок.

Изобретение схематично пояснено на фигурах 1-5.

На фиг. 1 представлен пример 1 осуществления изобретения, в котором имеется вращающаяся труба (1) с открытыми концами (2), при этом газ (3) подают в один из концов трубы и нагревают способом, который сам по себе известен. Газ (3) (или продукты реакции) выходит через другой конец. Во внутреннем пространстве трубы (1) газ, согласно изобретению, имеет высокую температуру, а стенки трубы благодаря теплоизолирующему слою газа имеют более низкую температуру.

На фиг. 2 представлен пример 2 осуществления изобретения, в котором газ (3) приводят во вращение в невращающейся трубе (4) при помощи рабочего колеса с лопатками или вентилятора (5). Как и в примере 1, газ нагрет и, согласно изобретению, отделен от более холодных стенок.

На фиг. 3 представлен пример 3 для закрытого резервуара (6), при этом газ (3) находится во внутреннем пространстве резервуара (4) при нормальном, пониженном или повышенном давлении. Газ (3) (или газообразные реагенты) в резервуаре (6), как и в примерах 1 и 2 осуществления изобретения, то есть, во вращающейся трубе (1) или невращающейся трубе (4), согласно изобретению, находится при высокой температуре, предусмотренной для рабочего процесса.

При вращательном движении центробежная сила действует только в радиальном направлении, то есть, в осевом направлении теплоизоляция, соответствующая изобретению, не функционирует. Чтобы свести к минимуму этот недостаток, можно сделать длину трубы значительно большей, чем ее диаметр (например, в соотношении 10

к 1). Этот недостаток может и не возникать, если камера является кольцеобразной, например, имеет форму тора или двух соединенных на концах труб, то есть, когда отсутствуют свободные концы горячего газового вихря. Пример 4 осуществления изобретения (фиг. 4) демонстрирует возможные формы конструкции (4.1, 4.2, 4.3).

Камера может быть горизонтальной или наклоненной, см. фиг. 5. Когда выходной конец камеры направлен вниз (5.1), облегчается отделение твердых продуктов реакции под действием силы тяжести. При ориентации снизу вверх (5.2), напротив, могут лучше выделяться легкие газообразные продукты.

Предложенный способ был испытан автором изобретения в ходе серии экспериментов на испытательной установке и успешно подтвержден. Применение этого способа может способствовать существенному уменьшению тепловых потерь и, таким образом, энергопотребления. Может быть достигнута более высокая эффективность. Благодаря изобретению можно выгодным образом использовать более легкие и менее затратные конструкционные материалы (например, алюминиевые сплавы вместо жаропрочных сталей), чем обычно. Благодаря уменьшению тепловых потерь могут быть существенно снижены производственные расходы, расходы на техническое обслуживание, эксплуатационные расходы.

Список обозначений на фигурах

- 1 Вращающаяся камера
- 2 Конец камеры
- 3 Газ
- 4 Невращающаяся камера
 - 4.1. 1 форма конструкции
 - 4.2. 2 форма конструкции
 - 4.3. 3 форма конструкции
5. Рабочее колесо с лопатками или вентилятор
 - 5.1. Расположение сверху вниз
 - 5.2. Расположение снизу вверх
6. Резервуар

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ достижения высокой температуры газа, в котором газ (3) или смесь газов нагревают в камере (1)(4) способом, который сам по себе известен, при этом в камере (1)(4) имеются области с разной температурой,

отличающийся тем, что поддерживают постоянное вращение горячего газа (3) в камере (1)(4), при этом во вращающемся газе (3) под действием центробежной силы происходит разделение на более холодный и поэтому более тяжелый слой и более горячий и поэтому более легкий слой и, следовательно, вытеснение более горячего (легкого) газа к центру вращения камеры (1)(4), а более холодного (тяжелого) газа - в направлении стенки камеры, вследствие чего, за счет наличия более холодного слоя газа в области стенок камеры и благодаря небольшой теплопроводности газа, сводятся к минимуму тепловые потери, а в центре вращения камеры достигается высокая температура, при этом плазма в рабочей зоне камеры (1)(4) отсутствует.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что

вращение газа (3) достигается за счет вращения камеры (1) и/или при помощи, по меньшей мере, одного рабочего колеса с лопатками (5) и/или, по меньшей мере, одного вентилятора (5) и/или газовых потоков.

3. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что

скорость вращения устанавливают равной, по меньшей мере, 50 оборотов в минуту.

4. Способ по одному из пп. 1-3, отличающийся тем, что

перепад температур между стенками камеры и газом (3) в области центра вращения устанавливают равным от 100° до 2500°C.

5. Способ по одному из пп. 1-3, отличающийся тем, что

перепад температур между стенками камеры и газом (3) в области центра вращения устанавливают равным более 2500°C.

6. Способ по одному из пп. 1-5, отличающийся тем, что

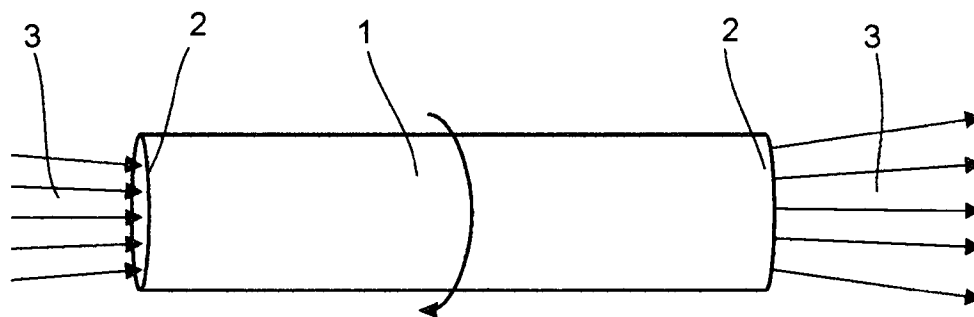
камера (1)(4) расположена вертикально или с наклоном под углом от 0° до 90° (5.1) или от 0° до -90° (5.2).

7. Способ по одному из пп. 1-6, отличающийся тем, что

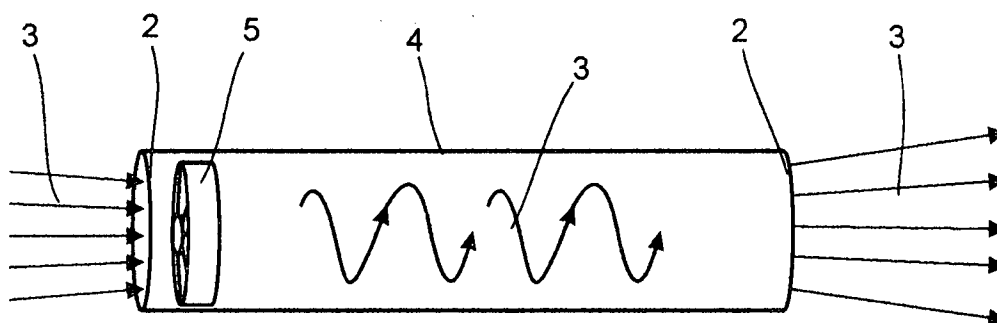
газ (3) в камере (1)(4) содержит метан, этан, высшие углеводороды, сероводород, водяной пар, аммиак и/или их смеси.

По доверенности

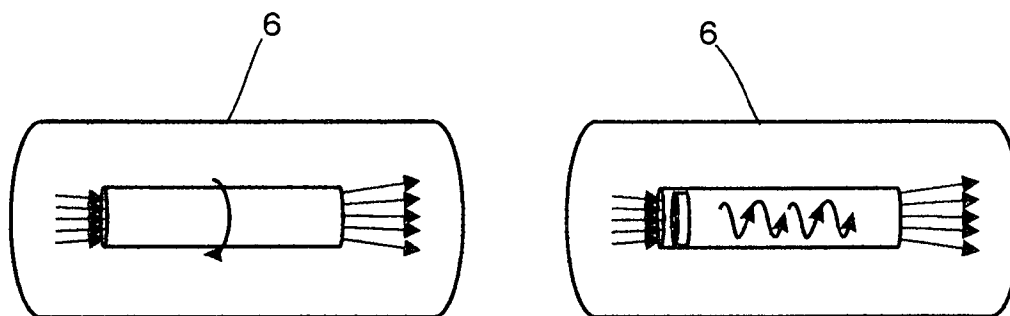
1/3



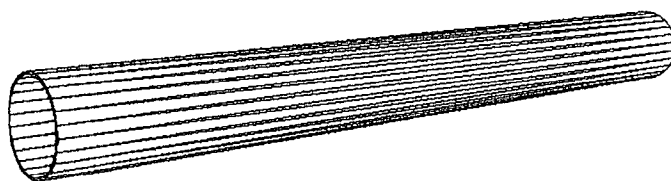
ФИГ. 1



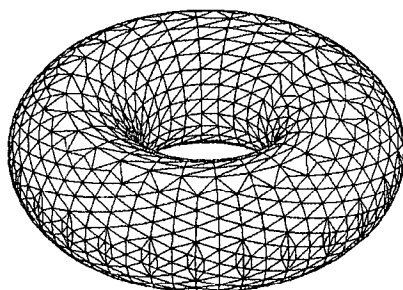
ФИГ. 2



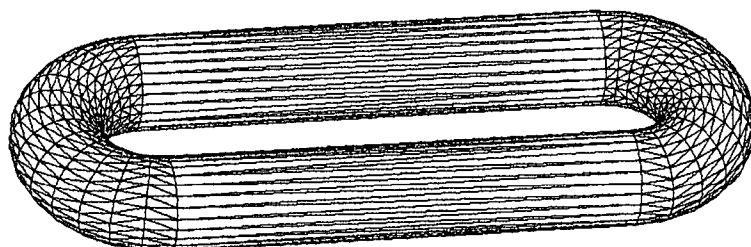
ФИГ. 3



4.1

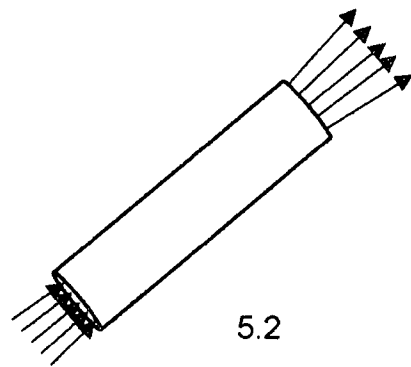
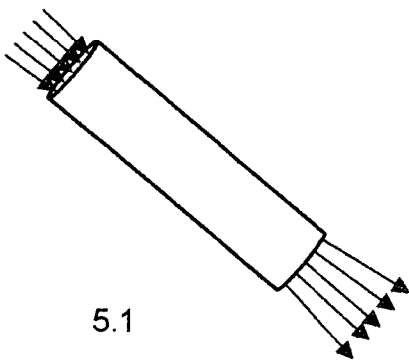


4.2



4.3

ФИГ. 4



ФИГ. 5