

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **033881**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2019.12.04**

(51) Int. Cl. *F27B 1/10* (2006.01)  
*F27B 1/16* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201692160**

(22) Дата подачи заявки  
**2015.05.21**

---

(54) **СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УТЕЧКИ ГАЗА ИЗ ОТВЕРСТИЯ КАМЕРЫ**

---

(31) **2014901896**

(56) US-A-1393749  
US-A-4138098  
DE-A1-4014693  
CA-A-1250427

(32) **2014.05.21**

(33) **AU**

(43) **2017.06.30**

(86) **PCT/AU2015/050262**

(87) **WO 2015/176131 2015.11.26**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ГЛЕНКОР ТЕКНОЛОДЖИ ПТИ ЛТД**  
(AU)

(72) Изобретатель:  
**Николич Станко, Гвинн-Джонс**  
**Стивен Фрэнсис, Вудолл Натан Рой**  
(AU)

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

---

(57) Устройство (10) для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры, включающей в себя по меньшей мере еще одно отверстие, через которое газ может выходить из камеры. Данное устройство содержит открытый канал (48), проходящий, по существу, вокруг первого отверстия, причем поток газа поступает в открытый канал (48) таким образом, что поток газа выходит из данного открытого канала и поступает к камере и внутрь камеры, в результате чего газ из наружного пространства камеры втягивается в камеру. Устройство может содержать поверхность, обтекаемую с возникновением эффекта Коанда. Устройство может быть выполнено в виде вставки для установки в отверстие печи (см. фиг. 5).

---

**B1**

**033881**

**033881**

**B1**

### **Область техники**

Настоящее изобретение относится к способу и устройству для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры.

### **Уровень техники**

Печи используют во многих металлургических процессах. Многие печи включают в себя первое отверстие, через которое подаваемые материалы могут быть загружены в печь, и второе отверстие, через которое выхлопной газ или отработанный газ может быть удален из печи, а также другие отверстия для конечных продуктов и побочных продуктов для переработки. Типичные материалы, которые подают в печи в металлургических процессах, включают в себя продукты обогащения руд или руду, флюсы, топливо, такое как уголь или кокс, и воздух или кислород. Подаваемые материалы реагируют с содержимым печи для получения необходимых металлургических продуктов. В процессе образуются выхлопные газы, и данные выхлопные газы удаляют через выхлопное отверстие печи. Пыль, образующаяся из подаваемого материала, загружаемого в печь, может быть унесена выхлопными газами и удалена через выхлопное отверстие.

Одним из типов печей, находящим широкое применение в металлургической обработке, является печь с погружной фурмой с верхней загрузкой. Печи с погружной фурмой с верхней загрузкой содержат корпус печи или камеру печи. Отверстие для загрузки обеспечено в верхней части печи. Выхлопное отверстие обеспечено сбоку от отверстия для загрузки. Материал, подаваемый в печь, подают в печь через отверстие для загрузки. Фурма вставлена в печь через отдельное отверстие. Через фурму в печь подают газ и при необходимости топливо. Конец фурмы погружен в расплавленное содержимое печи. Подача газа через фурму обеспечивает перемешивание расплавленного содержимого печи и интенсифицирует металлургические реакции. Выхлопные газы, образованные в ходе металлургического процесса, выходят из печи через выхлопное отверстие. Один из видов печи с погружной фурмой с верхней загрузкой является исключительной собственностью настоящего заявителя под товарным знаком ISASMELT™.

Часто необходимо физическое пребывание производственного персонала рядом с отверстием для загрузки печи. Поэтому желательно, чтобы газы или пыль из печи не выходили из печи через отверстие для загрузки. Тем не менее, на практике может быть сложно предотвратить выход газов или пыли из печи через отверстие для загрузки.

Следует понимать, что если в данном документе приведена ссылка на опубликованные материалы по известному уровню техники, то данная ссылка не представляет собой доказательство факта, что данные опубликованные материалы составляют часть общего знания по данному уровню техники в Австралии или любой другой стране.

### **Сущность изобретения**

Настоящее изобретение посвящено способу для предотвращения утечки газа из отверстия в камере и устройству для предотвращения утечки газа из отверстия в камере, которые могут, по меньшей мере, частично обеспечить устранение по меньшей мере одного из вышеупомянутых недостатков либо обеспечить полезное или выгодное решение для потребителя.

С одной стороны, настоящее изобретение обеспечивает способ предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры, включающей в себя по меньшей мере еще одно отверстие, через которое газ может выходить из камеры. Данный способ включает в себя подачу потока газа в открытый канал, проходящий, по существу, вокруг первого отверстия и направляющий поток газа, который выходит из данного открытого канала, к камере и внутрь камеры, в результате чего газ из наружного пространства камеры втягивается в камеру, причем общий поток газа в первое отверстие, по существу, препятствует выходу газа из камеры через первое отверстие.

С другой стороны, настоящее изобретение обеспечивает устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры, включающей в себя по меньшей мере еще одно отверстие, через которое газ может выходить из камеры. Данное устройство содержит открытый канал, проходящий, по существу, вокруг первого отверстия, а открытый канал выполнен с возможностью приема потока газа таким образом, что поток газа выходит из данного открытого канала и поступает к камере и внутрь камеры, в результате чего газ из наружного пространства камеры втягивается в камеру.

В некоторых вариантах реализации изобретения открытый канал проходит вокруг первого отверстия. Здесь и далее в настоящем описании понятие "открытый канал, проходящий, по существу, вокруг первого отверстия" следует рассматривать как включающее в себя единственный канал, проходящий вокруг первого отверстия, единственный канал, проходящий почти полностью вокруг первого отверстия, и множество отдельных каналов, концы которых расположены близко к концу примыкающего канала таким образом, чтобы газ, выходящий из отдельных каналов, формировал приток газа, протекающего внутри окружного или периферийного продолжения первого отверстия.

В одном из вариантов реализации изобретения первое отверстие представляет собой, в целом, круглое отверстие. Открытый канал может представлять собой кольцевой открытый канал, проходящий вокруг первого отверстия. Однако настоящее изобретение может быть модифицировано для любой формы первого отверстия.

В одном из вариантов реализации изобретения открытый канал проходит вокруг внутренней по-

верхности первого отверстия.

Форма поверхности первого отверстия между открытым каналом и камерой может быть выполнена с возможностью обеспечения поступления потока газа, выходящего из открытого канала, к камере и внутрь камеры. В одном из вариантов реализации изобретения поверхность первого отверстия между открытым каналом и камерой при движении по направлению к камере может иметь форму, проходящую внутрь по направлению к центру первого отверстия и затем проходящую наружу от центра первого отверстия.

В одном из вариантов реализации изобретения поверхность первого отверстия между открытым каналом и камерой может образовывать сопло Вентури.

В одном из вариантов реализации изобретения поверхность первого отверстия между открытым каналом и камерой представляет собой поверхность, обтекаемую с возникновением эффекта Коанда.

В некоторых вариантах реализации изобретения открытый канал сообщается по текучей среде с напорной камерой. Напорная камера может проходить вокруг первого отверстия. Напорная камера принимает сжатый газ. Сжатый газ протекает из напорной камеры через открытый канал внутрь камеры.

Напорная камера может иметь по меньшей мере одно, предпочтительно два или более входных отверстий для приема сжатого газа в тех вариантах реализации изобретения, в которых напорная камера имеет два или более входных отверстий для приема сжатого газа, причем эти два или более входных отверстий предпочтительно расположены на одинаковом расстоянии друг от друга вокруг напорной камеры.

Камера может представлять собой любую камеру, которая имеет первое отверстие и по меньшей мере еще одно отверстие, через которое газ может выходить из камеры. Камера может представлять собой технологическую камеру или камеру хранения. Камера может представлять собой высокотемпературную камеру. Камера может представлять собой печь. Камера может представлять собой печь с погрузочной фурмой с верхней загрузкой.

Кроме того, устройство может содержать загрузочный лоток для подачи материала в камеру. Материал, подаваемый в камеру, может представлять собой дисперсный материал. Загрузочный лоток может также обеспечить возможность помещения фурмы в камеру через него.

Дисперсный материал, подаваемый в камеру, может быть выбран из следующего: концентрат, песок, горная порода, щебень, уголь, кокс, полезные ископаемые промышленного значения, известняк, цемент, флюс, искусственные материалы, такие как суперфосфаты, удобрения, фармацевтические препараты, пищевые продукты, химические препараты и другие натуральные материалы или такие натуральные материалы как зерновые культуры, как то: пшеница, ячмень, рис, овес, кукуруза и т.д.

В некоторых вариантах реализации изобретения устройство данного изобретения содержит вставку, которую вставляют в первое отверстие камеры. Когда вставка вставлена в первое отверстие, внутренняя поверхность вставки, по существу, образует первое отверстие печи.

В одном из вариантов реализации изобретения вставка включает в себя одну часть, входящую в первое отверстие камеры, и другую часть, образующую открытый канал, проходящий вокруг внутренней периферии вставки. Вставка может также образовывать напорную камеру и по меньшей мере одно входное отверстие для поступления сжатого газа. Вставка может содержать выступ, соприкасающийся с наружной поверхностью вокруг первого отверстия камеры, который, таким образом, устанавливает расположение вставки относительно первого отверстия камеры.

Устройство в соответствии с настоящим изобретением может быть использовано для предотвращения утечки содержимого печи из нескольких отверстий печи. Например, если в печи обеспечено два отверстия (как то: отверстие для загрузки и отдельное отверстие для фурмы), каждое отверстие может быть оснащено своим собственным устройством в соответствии с настоящим изобретением. Таким образом, устройство, установленное в каждом отверстии, может предотвратить утечку содержимого печи из каждого отверстия. Специалистам в данной области техники следует понимать, что печь также включает в себя выхлопную систему, и что выхлопные газы удаляются из печи через выхлопную систему. Выхлопная система обычно включает в себя выхлопное отверстие и соответствующий канал/трубопровод. Также возможно, что устройство в соответствии с настоящим изобретением может быть обеспечено только для одного из множества отверстий печи. Другие отверстия печи могут быть оснащены обычными вытяжными системами для предотвращения контакта содержимого печи с операторами. Например, отверстие для загрузки может быть оснащено данным устройством в соответствии с изобретением, при этом отверстие для фурмы может быть оснащено обычной вытяжной системой.

Печь может иметь еще больше отверстий. Специалист в данной области техники может выбрать вариант, согласно которому только одно из отверстий печи будет оснащено данным устройством в соответствии с настоящим изобретением для предотвращения утечки содержимого печи из этого одного отверстия, при этом другие отверстия печи будут оснащены обычными вытяжными системами. И наоборот, специалист в данной области техники может выбрать вариант, согласно которому два или более отверстий или даже все отверстия печи (кроме выхлопного отверстия) будут оснащены данным устройством в соответствии с настоящим изобретением для предотвращения утечки содержимого печи из данных отверстий.

Любые элементы, описанные в настоящем документе, могут быть объединены в любом сочетании с любым одним или более других элементов, описанных в настоящем документе, в пределах объема и содержания данного изобретения.

#### **Краткое описание чертежей**

Различные варианты реализации изобретения будут описаны со ссылкой на следующие чертежи: на фиг. 1 представлен вид сверху в перспективе устройства в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего изобретения; на фиг. 2 представлен вид снизу в перспективе устройства, изображенного на фиг. 1; на фиг. 3 представлен вид сбоку устройства, изображенного на фиг. 1; на фиг. 4 представлен вид сверху устройства, изображенного на фиг. 1; на фиг. 5 представлен вид в разрезе в плоскости Н-Н, как показано на фиг. 4; на фиг. 6 представлен вид в перспективе внутренней части устройства, изображенного на фиг. 1; на фиг. 7 представлен вид в перспективе наружной части устройства, изображенного на фиг. 1; на фиг. 8 представлен вид сверху с частичным разрезом устройства, изображенного на фиг. 1; на фиг. 9 представлен схематический вид устройства, изображенного на фиг. 1, установленного на отверстие для загрузки печи с погружной фурмой с верхней загрузкой; на фиг. 10 представлен схематический вид одного устройства, изображенного на фиг. 1, установленного на отверстие для загрузки печи с погружной фурмой с верхней загрузкой, и другого устройства, изображенного на фиг. 1, установленного на отверстие для загрузки печи; на фиг. 11 представлен схематический вид одного устройства, изображенного на фиг. 1, установленного на отверстие для загрузки печи с погружной фурмой с верхней загрузкой, и отверстия для загрузки печи, оснащенного обычной вытяжной системой; на фиг. 12 представлены результаты моделирования, проведенного для печи с погружной фурмой с верхней загрузкой, по существу, аналогичной печи, изображенной на фиг. 10, но с неработающими устройствами 10, установленными на отверстие для загрузки и отверстие для загрузки; на фиг. 13 представлены результаты моделирования, проведенного для печи с погружной фурмой с верхней загрузкой, изображенной на фиг. 12, но с работающими устройствами 10, установленными на отверстие для загрузки и отверстие для загрузки.

#### **Осуществление изобретения**

Специалистам в данной области техники следует понимать, что прилагаемые чертежи представлены для иллюстрирования предпочтительных вариантов реализации настоящего изобретения. Поэтому следует понимать, что настоящее изобретение не ограничено исключительно элементами, изображенными на прилагаемых чертежах.

Устройство для предотвращения утечки газа из камеры, как показано на прилагаемых чертежах, предназначено для использования на отверстии для загрузки печи с погружной фурмой с верхней загрузкой. Отверстие для загрузки печи с погружной фурмой с верхней загрузкой расположено на верхней поверхности печи. В данном варианте реализации сжатый газ поступает через кольцевой открытый канал, проходящий вокруг вставочного устройства, причем, когда вставка вставлена в отверстие для загрузки, она, по существу, образует отверстие для загрузки печи. Газ, выходящий из кольцевого канала, поступает вниз и внутрь камеры, в результате чего газ из наружного пространства камеры также поступает в камеру. Газ, выходящий из кольцевого канала, содержит поток газа с относительно низким (объемным) расходом, но с относительно высокой скоростью. Сочетание нагнетаемого газа и газа, увлекаемого потоком из внешней среды, формирует общий поток газа, поступающий в отверстие для загрузки печи, достаточный для предотвращения утечки газа, находящегося в печи, из печи через отверстие для загрузки.

Устройство 10, изображенное на прилагаемых фигурах, выполнено в виде вставки, которую вставляют в отверстие для загрузки печи. Отверстие для загрузки обычно представляет собой, в целом, круглое или овальное входное отверстие или разъем. Вставка 10 включает в себя нижний цилиндрический выступ 12, выполненный с размером, подходящим для плотной установки в отверстие для загрузки печи. Выступ 14 проходит вокруг наружной поверхности вставки 10 над нижним цилиндрическим выступом 12. Когда нижний цилиндрический выступ 12 вставки 10 вставлен в отверстие для загрузки, выступ 14 опирается на верхнюю поверхность печи вокруг отверстия для загрузки. Это обеспечивает размещение вставки 10 относительно отверстия для загрузки. Для размещения вставки 10 относительно отверстия для загрузки могут быть использованы и другие устройства.

В целом, цилиндрическая корпусная часть 16 расположена над выступом 14. Цилиндрическая корпусная часть имеет два трубчатых отверстия 18, 20 (см. фиг. 3). Отверстия 18, 20 могут быть соединены с источником сжатого газа. Отверстия 18, 20 могут быть соединены с трубами или линиями, обеспечивающими подачу сжатого газа к вставке 10. Источник сжатого газа может быть представлен любым удобным источником. подача сжатого газа может быть обеспечена с помощью воздуходувки или компрессора.

Вставка 10 содержит наружную часть 22 (см. фиг. 7) и внутреннюю часть 24 (см. фиг. 6). Наружная часть включает в себя нижний цилиндрический выступ 12, выступ 14, цилиндрическую корпусную часть 16 и трубчатые отверстия 18, 20. Как можно видеть на фиг. 7, внутренняя поверхность 26 наружной час-

ти 22 вставки 10 формирует, в целом, цилиндрическую поверхность. Множество шпоночных пазов 28 выполнены идущими вверх от нижнего торца наружной части 22 вставки 10. Шпоночные пазы 28 размещены по трем группам, расположенным вокруг периферии нижнего торца наружной части 22. Также могут быть использованы другие устройства.

Вставка 10 также включает в себя внутреннюю часть 24. Внутреннюю часть 24 вставляют в наружную часть 22 для формирования вставки 10. Внутренняя часть 24 имеет цилиндрический нижний участок 30. На цилиндрическом нижнем участке 30 на определенном расстоянии друг от друга выполнены выступы 32. Размер и расположение выступов 32 выполнены таким образом, чтобы они могли быть вставлены в шпоночные пазы 28, выполненные на нижнем торце наружной части 22 вставки 10. Таким образом, наружная часть 22 и внутренняя часть 24 могут быть соединены вместе с сохранением их относительного друг друга (см. фиг. 8). Также могут быть использованы другие устройства для размещения внутренней части 24 относительно наружной части 22. Так внутренняя часть 24 и наружная часть 22 могут быть соединены друг с другом неразъемно, например с помощью сварки. Так как цилиндрический нижний участок 30 внутренней части 24 соприкасается с внутренней цилиндрической поверхностью 26 наружной части 22 вставки 10, то между наружной частью 22 и внутренней частью 24 может быть обеспечено сравнительно прочное уплотнение. При необходимости между внутренней частью 24 и наружной частью 22 вставки 10 могут быть размещены дополнительные уплотнения, такие как уплотнительные кольца или другие уплотнения.

Внутренняя часть 24 включает в себя центральный участок с сужением (см. фиг. 6). Центральный участок с сужением включает в себя верхнюю часть 36, идущую внутрь от верхней периферии 38, и часть, которая идет вниз и наружу вдоль участка 40 (см. фиг. 5). Переход от верхнего участка 36 к участку 40 обеспечен посредством гладкоизогнутой поверхности 42. Таким образом, внутренняя часть 24 устройства 10 формирует сопло Вентури или поверхность, обтекаемую с возникновением эффекта Коанда, ограниченную внутренними поверхностями участков 36, 40 и 42.

На фиг. 5 представлен вид в разрезе вставки 10 в сборе. Напорная камера 44 ограничена наружной поверхностью центрального участка 34 с сужением внутренней части 24 и внутренней поверхностью цилиндрической корпусной части 16 наружной части 22. Как можно видеть на фиг. 5, верхняя периферия 38 (см. фиг. 6) внутренней части 24 отделена зазором от направленной внутрь поверхности 46 наружной части 22. Зазор, ограниченный данными формами, образует открытый кольцевой канал 48. Открытый кольцевой канал 48 сообщается по текучей среде с напорной камерой 44, которая, в свою очередь, сообщается по текучей среде с источником сжатого газа с помощью трубчатых отверстий 18, 20.

При использовании устройства 10 сжатый газ подают с помощью трубчатых отверстий 18, 20 к напорной камере 44. Сжатый газ выходит из напорной камеры 44 через открытый кольцевой канал 48. Благодаря форме внутренней поверхности внутренней части 24 газ, вытекающий из открытого кольцевого канала 48, движется вдоль внутренней поверхности внутренней части 22, что обеспечивает подачу газа, поступающего из открытого кольцевого канала 48, вниз и внутрь печи. Это также обеспечивает увлечение газа из наружного пространства печи с формированием общего потока газа, поступающего в печь, который значительно больше, чем поток газа, образованный газом, выходящим из открытого кольцевого канала 48. Общий потока газа, поступающий в печь, является достаточным для предотвращения утечки газа из печи через отверстие для загрузки печи. В данном варианте реализации, изображенном на прилагаемых чертежах, газ из окружающей среды, увлекаемый из окружающей среды, по большей части или целиком поступает через зазор, расположенный между наружной поверхностью тела 52 в форме усеченного конуса лотка 50 и верхней частью вставки, идущей внутрь и вниз относительно верхней периферии 58 вставки.

Следует понимать, что газ, поступающий в печь через отверстие для загрузки, по существу, будет выходить из печи через выхлопное отверстие печи.

Для обеспечения загрузки подаваемых материалов в печь и при этом минимизации риска блокировки открытого кольцевого канала 48 подаваемыми материалами устройство 10 может также быть оснащено загрузочным лотком 50. Загрузочный лоток 50 содержит полое тело 52 в форме усеченного конуса с множеством расположенных на нем опор 54. Опоры 54 включают в себя выемки 56, выполненные с возможностью плотной установки на верхней периферии 58 наружной части 22 вставки 10. В других вариантах реализации изобретений загрузочный лоток может быть неразъемно соединен со вставкой. В другом варианте реализации загрузочный лоток может отсутствовать.

На фиг. 9 представлен схематический вид в разрезе печи 60 с погружной фурмой с верхней загрузкой. Печь 60 включает в себя нижнюю часть 62, которая содержит кювету с расплавленным материалом. Верхняя часть печи включает в себя отверстие 64 для загрузки и выхлопное отверстие 66. Выхлопные газы выходят из печи через выхлопное отверстие 66. Выхлопное отверстие 66 расположено в части выхлопной стороны 68 печи. Вставка 10 вставлена в отверстие 64 для загрузки. После установки вставка 10, по существу, образует отверстие для загрузки печи.

На фиг. 10 представлен схематический вид в разрезе другого типа печи с погружной фурмой с верхней загрузкой. Печь 70, изображенная на фиг. 10, имеет ряд элементов, общих для нее и для печи 60, изображенной на фиг. 9, и для удобства аналогичные элементы имеют те же позиционные обозначения,

что и на фиг. 10. Печь 70 на фиг. 10 отличается от печи 60 на фиг. 9 тем, что печь 70 на фиг. 10 включает в себя отверстие 72 для фурмы с фурмой 74, помещенной через него в печь. Таким образом, потолок печи 70, расположенный на удалении от выхлопной стороны печи, оснащен двумя отдельными отверстиями, представленными отверстием 64 для загрузки и отверстием 72 для фурмы.

Отверстие 64 для загрузки оснащено устройством 10 в соответствии с настоящим изобретением для предотвращения утечки содержимого печи из отверстия 64 для загрузки. Аналогично, отверстие 72 для фурмы также оснащено устройством 10 в соответствии с настоящим изобретением для предотвращения утечки содержимого печи из отверстия 72 для фурмы. В этом отношении устройство 10 является эффективным для предотвращения утечки содержимого печи из отверстия 72 для фурмы, даже когда фурма 74 проходит через отверстие 72 для фурмы. Следует понимать, что выхлопной газ удаляют из печи через выхлопное отверстие 66, которое направляет выхлопной газ в выхлопной канал/трубопровод 76 с обеспечением удаления выхлопного газа из печи. Выхлопной канал/трубопровод может быть оснащен обычными системами очистки выхлопных газов, известными специалистам в данной области техники.

На фиг. 11 представлен схематический вид в разрезе другого типа печи с погружной фурмой с верхней загрузкой. Печь 80, представленная на фиг. 11, очень похожа на печь 70, представленную на фиг. 10, тем, что она включает в себя отверстие 64 для загрузки и отверстие 72 для фурмы. Другие элементы, общие для печи 80 на фиг. 11 и печи 70 на фиг. 10, имеют аналогичные позиционные обозначения. Печь 80 на фиг. 11 отличается от печи на фиг. 10 тем, что только отверстие 64 для загрузки печи 80 оснащено устройством 10 в соответствии с настоящим изобретением. Отверстие 72 для фурмы печи 80 просто оснащено обычными вытяжными системами (не показаны) таким образом, что любая пыль или содержимое печи, выходящие из печи через отверстие 72 для фурмы, улавливаются вытяжными системами и удаляются из области около печи. Следует понимать, что утечка пыли или другого содержимого печи через отверстие 64 для загрузки предотвращена за счет эксплуатации устройства 10 в соответствии с настоящим изобретением. Выхлопное отверстие 66 соединено с выхлопным каналом/трубопроводом 76 для обеспечения удаления выхлопного газа из печи.

На фиг. 12 представлены результаты моделирования, проведенного для печи с погружной фурмой с верхней загрузкой, которая, по существу, аналогична печи 70, представленной на фиг. 10. Печь, изображенная на фиг. 12, имеет отверстие 64 для загрузки и отверстие 72 для фурмы. Выхлопной трубопровод 76 также показан. Оба отверстия (отверстие 64 для загрузки и отверстие 72 для фурмы) оснащены устройством 10 в соответствии с настоящим изобретением для предотвращения либо минимизации утечки из них содержимого печи. Результат моделирования, представленный на фиг. 12, показывает потоки газа к устройствам 10, установленным в отверстиях 64 для загрузки и отверстиях 72 для фурмы, в случае отсутствия потока воздуха. Как может быть видно на фиг. 12, из обоих отверстий (отверстия 64 для загрузки и отверстия 72 для фурмы) выходят значительные струи газа.

На фиг. 13 представлены результаты моделирования для печи, изображенной на фиг. 12, но с устройствами 10, установленными на отверстиях 62 для загрузки и отверстиях 72 для фурмы соответственно, оба устройства включены, так что воздух выходит из соответствующих каналов, проходящих вокруг отверстия 64 для загрузки и отверстия 72 для фурмы, и поступает в печь. Как может быть видно на фиг. 13, значительный поток газа поступает в печь через оба отверстия (отверстие 64 для загрузки и отверстие 72 для фурмы). Результаты моделирования демонстрируют отсутствие утечки содержимого печи через отверстие 64 для загрузки и отверстие 72 для фурмы для случая, когда устройства 10 в отверстиях 64 для загрузки и отверстиях 72 для фурмы работают. Газ выходит из печи только через выхлопной трубопровод 76. Таким образом, эксплуатация устройств 10 в соответствии с настоящим изобретением предотвращает утечку содержимого печи через отверстие 64 для загрузки и отверстие 72 для фурмы.

Как показано на фиг. 12 и 13, авторы настоящего изобретения провели моделирование печи с погруженной фурмой с верхней загрузкой со вставкой 10, размещенной в отверстии для загрузки печи, с применением методов вычислительной газодинамики. Если вставка 10 отсутствует или если вставка 10 не работает, то результаты моделирования демонстрируют выход некоторого количества газообразного содержимого печи через отверстие для загрузки печи. Так как газообразное содержимое печи может содержать в себе коррозионно-активные газы или токсичные газы, нежелательно, чтобы эти газы выходили через отверстие для загрузки, так как может быть необходимо физическое пребывание производственного персонала рядом с отверстием для загрузки печи. Компьютерное моделирование, проведенное авторами настоящего изобретения, показало, что установка вставки 10 в отверстие для загрузки и эксплуатация вставки 10 может предотвратить утечку печных газов из печи через отверстие для загрузки.

Специалистам в данной области техники следует понимать, что общий поток газа, поступающий в печь через отверстие для загрузки, можно регулировать путем регулирования расхода газа, выходящего из кольцевого канала во вставке. Расход газа можно регулировать путем регулирования давления газа, подаваемого в напорную камеру.

Количество газа, необходимое для поступления внутрь через отверстие для загрузки для предотвращения утечки печных газов через отверстие для загрузки, можно также регулировать путем регулирования давления в печи и/или регулирования расхода печного газа, выходящего через отверстие для загрузки.

Газ, подаваемый к напорной камере, может содержать воздух. В другом варианте реализации изобретения газ, подаваемый к напорной камере, может содержать рециркулирующий печной газ, рециркулирующий воздух, нагретый воздух или даже один или более газов, необходимых для интенсификации реакций, протекающих в печи. Газы, которые могут участвовать в реакциях, протекающих в печи, включают в себя кислород, монооксид углерода, природный газ, другие топливные газы и т.п.

Температуру газа, подаваемого к напорной камере, можно регулировать для обеспечения надлежащих температурных условий в печи.

Вариант реализации изобретения, изображенный на прилагаемых чертежах, включает в себя два диаметрально противоположных входных патрубка, ведущих в напорную камеру. Следует понимать, что для обеспечения подачи сжатого газа к напорной камере может быть использовано различное количество входных патрубков, ведущих в напорную камеру. Например, для вставок большего диаметра может быть обеспечено более двух отверстий, ведущих в напорную камеру. В идеальном случае множество отверстий, ведущих в напорную камеру, расположены на одинаковом расстоянии друг от друга вокруг периферии напорной камеры.

Отверстие 48, через которое сжатый газ выходит из напорной камеры, должно быть выполнено достаточно большого размера, чтобы оно не было заблокировано случайно попавшим дисперсным материалом, загружаемым в печь, и при этом должно быть также выполнено достаточно маленького размера, чтобы обеспечивать высокую скорость для газа, выходящего из данного канала.

Настоящее изобретение имеет промышленное применение для любой камеры, имеющей первое отверстие и по меньшей мере еще одно отверстие. Следует понимать, что газ, нагнетаемый в камеру через первое отверстие, должен выходить из камеры через другое отверстие таким образом, чтобы обеспечить успешную эксплуатацию настоящего изобретения.

Без ограничения какой-либо теорией, авторы настоящего изобретения полагают, что настоящее изобретение использует преимущество эффекта Коанда. Эффект Коанда заключается в возможности увлечения струи текучей среды, например струи газа, и ее движения вдоль находящейся вблизи поверхности. При подаче сжатого газа через открытый кольцевой канал сжатый газ, выходящий из кольцевого канала, обтекает поверхность участка с сужением внутренней части вставки. Участок с сужением образует поверхность, обтекаемую с возникновением эффекта Коанда (которая имеет некоторые характеристики сопла Вентури), при этом сжатый газ, выходящий из открытого кольцевого канала, движется внутрь и затем вниз и вдоль внутренней поверхности участка с сужением. Таким образом, формируют направленный внутрь поток газа, имеющий относительно высокую скорость при относительно низком расходе (относительно низком объемном расходе). Таким образом, газ из окружающей среды также втягивается в участок с сужением вставки и затем в печь. Общий поток газа, поступающий через вставку в печь, по сути образует воздушный экран, обеспечивающий предотвращение утечки печных газов через отверстие для загрузки.

Устройство, изображенное на прилагаемых чертежах, может быть модифицировано для действующих печей. Устройство включает в себя наружную часть 22 и внутреннюю часть 24. В других вариантах реализации изобретения наружная часть 22 и внутренняя часть 24 могут быть соединены друг с другом неразъемно, например с помощью сварки. Тем не менее, устройство, изображенное на прилагаемых чертежах, имеет преимущество, заключающееся в том, что наружная часть 22 и внутренняя часть 24 могут быть отсоединены от печи и отделены друг от друга для очистки или для устранения закупорки. Кроме того, следует понимать, что аналогичное устройство может быть выполнено в виде части отверстия для загрузки печи, а не в виде модифицируемой вставки.

Хотя предпочтительный вариант реализации настоящего изобретения был описан применительно к использованию в сочетании с отверстием для загрузки печи с погруженной фурмой с верхней загрузкой, следует понимать, что настоящее изобретение может быть использовано для любого применения, если обеспечена камера с двумя или более отверстиями и необходимо предотвратить утечку газа из камеры через одно из этих отверстий. Настоящее изобретение может быть использовано для других типов печей, высокотемпературных камер, камер хранения, таких как силос для хранения гранулированного или дисперсного материала или подобных материалов. Настоящее изобретение может быть использовано для любого применения, если необходимо предотвратить утечку газа, пыли или мелкодисперсного материала из отверстия камеры.

Настоящее изобретение также подходит для использования для камер, если подаваемый материал непрерывно загружают в камеру через первое отверстие. Для применений, когда материал загружают в камеру с перерывами, возможно усилить поток газа через открытое отверстие, когда в камеру не загружают материал, с целью увлечения достаточного количества газа из окружающей среды для предотвращения утечки газа через первое отверстие. С другой стороны, можно просто закрыть первое отверстие с помощью крышки, когда в камеру не загружают подаваемый материал.

В настоящем описании и формуле изобретения (если таковые предусмотрены) слово "содержащий" и его производные, в т.ч. "содержит" и "содержат", включают в себя каждую из перечисленных единиц, но не исключает включение одной или более следующих единиц.

Упоминание во всем объеме данного описания понятия "один вариант реализации" или "вариант

реализации" означает, что отдельный элемент, структура или характеристика, описанные в связи с данным вариантом реализации изобретения, включены по меньшей мере в один вариант реализации настоящего изобретения. Таким образом, появление фраз "в одном из вариантов реализации" или "в каком-либо варианте реализации" в разных местах во всем объеме данного описания необязательно указывают на один и тот же вариант реализации изобретения. Кроме того, отдельные элементы, структуры или характеристики могут быть объединены любым удобным образом в одно или более сочетаний.

В соответствии с регламентом описание изобретения выполнено в терминах, более или менее конкретных для структурных или методических элементов. Следует понимать, что данное изобретение не ограничено конкретными изображенными или описанными элементами, так как средство, описанное в данном документе, содержит предпочтительные формы реализации изобретения. Следовательно, данное изобретение, заявленное в любых его формах и модификациях, надлежащим образом раскрыто для специалистов в данной области техники в пределах надлежащего объема и содержания прилагаемой формулы изобретения (если таковая предусмотрена).

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия (64) камеры (60), включающей в себя по меньшей мере еще одно отверстие (66), через которое газ может выходить из камеры, причем данное устройство содержит открытый канал (48), проходящий вокруг первого отверстия (64), а открытый канал (48) выполнен с возможностью приема потока газа таким образом, что поток газа выходит из данного открытого канала (48) и поступает к камере (60) и внутрь камеры (60), в результате чего газ из наружного пространства камеры втягивается в камеру (60), отличающееся тем, что поверхность (40) первого отверстия между открытым каналом (48) и камерой (60) имеет форму при движении по направлению к камере, проходящую внутрь по направлению к центру первого отверстия и затем проходящую наружу от центра первого отверстия, а поверхность первого отверстия между открытым каналом (48) и камерой (60) представляет собой поверхность, обтекаемую с возникновением эффекта Коанда.

2. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры по п.1, в котором первое отверстие (64) представляет собой круглое отверстие, а открытый канал (48) представляет собой кольцевой открытый канал, проходящий вокруг первого отверстия (64).

3. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры по любому из пп.1 или 2, в котором открытый канал проходит вокруг внутренней поверхности первого отверстия.

4. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры по любому из пп.1-3, в котором поверхность (40) первого отверстия между открытым каналом (48) и камерой (60) образует соплло Вентури.

5. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры по любому из пп.1-4, в котором открытый канал (48) сообщается по текучей среде с напорной камерой (44).

6. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры по п.5, в котором напорная камера проходит вокруг первого отверстия.

7. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры по любому из пп.5 или 6, в котором напорная камера (44) выполнена с возможностью приема сжатого газа, который протекает из напорной камеры (44) через открытый канал (48) внутрь камеры (60).

8. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры по любому из пп.5-7, в котором напорная камера имеет по меньшей мере одно, предпочтительно два или более входных отверстий для приема сжатого газа.

9. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры по п.8, в котором напорная камера (44) имеет два или более входных отверстия (18, 20) для приема сжатого газа, причем эти два или более входных отверстия (18, 20) расположены на одинаковом расстоянии друг от друга вокруг напорной камеры.

10. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры по любому из пп.1-9, в котором устройство, кроме того, содержит загрузочный лоток (52) для подачи материала в камеру.

11. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры по любому из пп.2-10, в котором устройство согласно данному изобретению содержит вставку, вставленную в первое отверстие (64) камеры (60), и когда вставка вставлена в первое отверстие, внутренняя поверхность вставки, по существу, образует первое отверстие печи.

12. Устройство для предотвращения утечки газа из первого отверстия камеры по п.11, в котором вставка включает в себя одну часть, входящую в первое отверстие камеры, и другую часть, образующую открытый канал, проходящий вокруг внутренней периферии вставки, или в котором вставка также образует напорную камеру и по меньшей мере одно входное отверстие для поступления сжатого газа, или вставка содержит выступ (12), соприкасающийся с наружной поверхностью вокруг первого отверстия камеры, который, таким образом, устанавливает положение вставки относительно первого отверстия камеры.

13. Способ предотвращения утечки газа из первого отверстия (64) камеры (60) с использованием

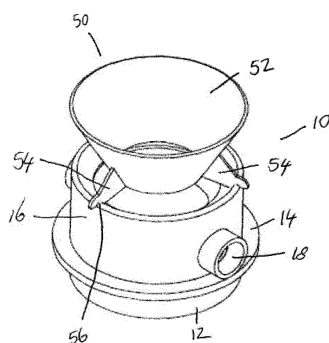


устройства по одному из пп. 1-12,

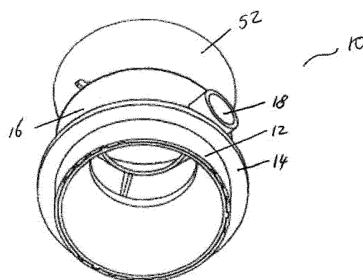
причем данный способ включает в себя подачу потока газа в открытый канал (48), проходящий вокруг первого отверстия (64) и направляющий поток газа, который выходит из данного открытого канала (48), к камере (60) и внутрь камеры (60), отличающийся тем, что поверхность (40) первого отверстия между открытым каналом (48) и камерой (60) имеет форму при движении по направлению к камере, проходящую внутрь по направлению к центру первого отверстия и затем проходящую наружу от центра первого отверстия, а поверхность первого отверстия между открытым каналом (48) и камерой (60) представляет собой поверхность, обтекаемую с возникновением эффекта Коанда, в результате чего газ из наружного пространства камеры (60) втягивается в камеру (60),

причем общий поток газа в первое отверстие (64) препятствует выходу газа из камеры через первое отверстие.

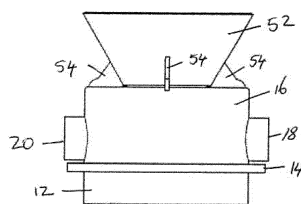
14. Способ по п.13, согласно которому поток газа, который выходит из данного открытого канала (48), увлекает газ из наружного пространства печи, что обеспечивает общий поток газа в печь значительно больший, чем поток газа, образованный газом, выходящим из открытого кольцевого канала (48).



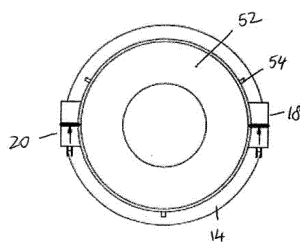
Фиг. 1



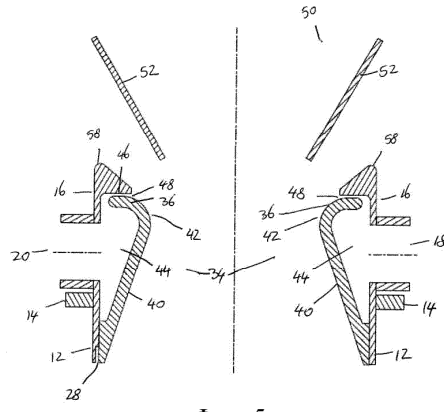
Фиг. 2



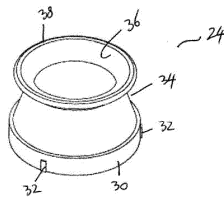
Фиг. 3



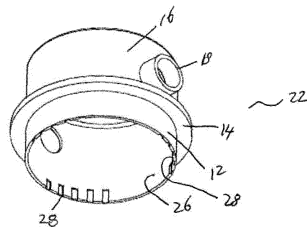
Фиг. 4



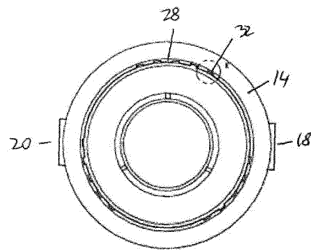
Фиг. 5



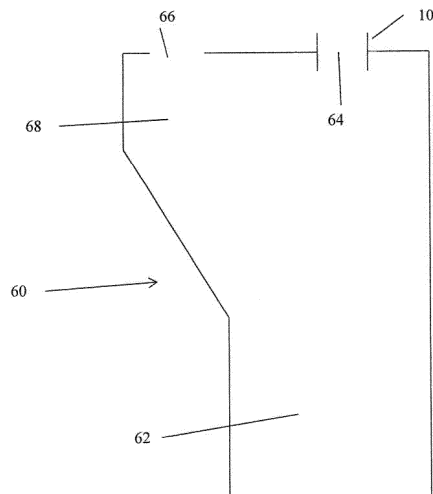
Фиг. 6



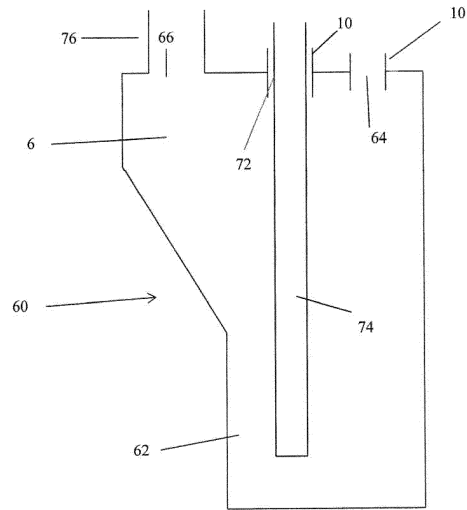
Фиг. 7



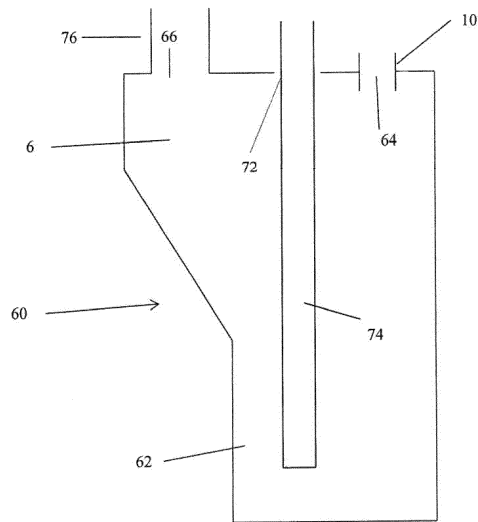
Фиг. 8



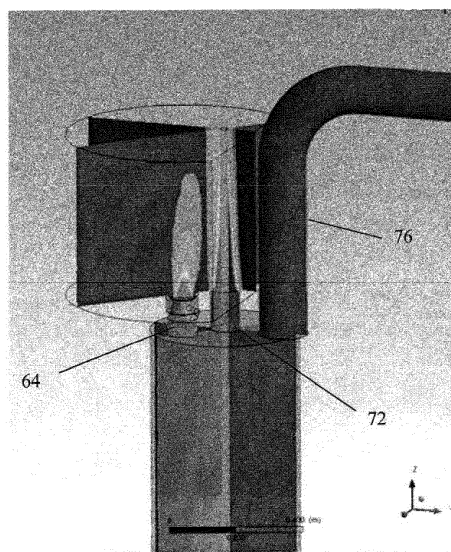
Фиг. 9



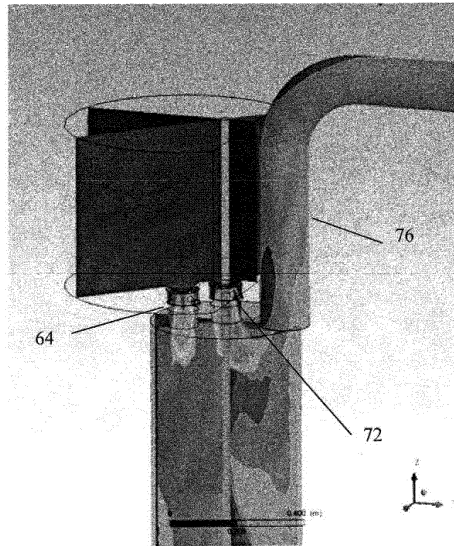
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13

