



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2008143663/02, 24.04.2007**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.04.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
25.04.2006 FR 0651455

(43) Дата публикации заявки: **27.05.2010** Бюл. № 15

(45) Опубликовано: **20.06.2011** Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 6284312 B1, 04.09.2001. RU 2173354 C2, 10.09.2001. WO 9516803 A1, 22.06.1995. US 6228174 B1, 08.05.2001.**

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **25.11.2008**

(86) Заявка РСТ:
EP 2007/053973 (24.04.2007)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2007/122225 (01.11.2007)

Адрес для переписки:

191186, Санкт-Петербург, а/я 230, "АРС-ПАТЕНТ", пат.пов. М.В.Хмаре, рег. № 771

(72) Автор(ы):

**ЛАНВИН Лоран (FR),
ЖУАННАР Филипп (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

МЕСЬЕ-БУГАТТИ (FR)

(54) ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕЧЬ ИЛИ ПОДОБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к печам для химической инфильтрации из газовой фазы или химического осаждения из газовой фазы. Печь содержит наружный кожух, реакционную камеру, расположенную в кожухе, нагревательную систему и систему циркуляции газа-реагента. Наружный кожух печи и реакционная камера ограничивают первый объем между внутренней стороной кожуха печи и наружной стороной реакционной камеры и второй объем внутри реакционной камеры. Первый объем разделен на первую часть, образующую зону нагревания, в которой

размещена нагревательная система, и вторую часть, в которой присутствует газ-реагент. При этом зона нагревания герметично изолирована относительно второй части. Печь дополнительно содержит систему циркуляции инертного газа, выполненную и размещенную с возможностью подачи инертного газа в зону нагревания со скоростью, обеспечивающей положительный перепад давления по отношению к давлению газа-реагента внутри второй части первого объема, в которой присутствует газ-реагент для предотвращения прохождения потока газа-реагента в зону нагревания. Конструкция позволяет

предотвратить контакт газа-реагента с
нагревательной системой, что повышает

надежность и долговечность устройства. 12 з.п.
ф-лы, 2 ил.

RU 2 4 2 1 5 4 4 C 2

RU 2 4 2 1 5 4 4 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

C23C 16/00 (2006.01)*F27B 17/00* (2006.01)*F27D 7/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2008143663/02, 24.04.2007**(24) Effective date for property rights:
24.04.2007

Priority:

(30) Priority:
25.04.2006 FR 0651455(43) Application published: **27.05.2010 Bull. 15**(45) Date of publication: **20.06.2011 Bull. 17**(85) Commencement of national phase: **25.11.2008**(86) PCT application:
EP 2007/053973 (24.04.2007)(87) PCT publication:
WO 2007/122225 (01.11.2007)

Mail address:

**191186, Sankt-Peterburg, a/ja 230, "ARS-
PATENT", pat.pov. M.V.Khmare, reg. № 771**

(72) Inventor(s):

**LANVIN Loran (FR),
ZhUANNAR Filipp (FR)**

(73) Proprietor(s):

MES'E-BUGATTI (FR)**(54) PROCESS FURNACE OR SIMILAR EQUIPMENT**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: furnace has an outer cover, a reaction chamber inside the cover, a heating system and a system for circulating the reagent gas. The outer cover of the furnace and the reaction chamber bound a first volume between the inner side of the cover of the furnace and the outer side of the reaction chamber and a second volume inside the reaction chamber. The first volume is divided into a first part which forms the heating zone which accommodates the heating system and a second part in which the reagent gas is present. The heating zone

is hermetically insulated from the second part. The furnace also has a system for circulating inert gas which is made and placed with possibility of feeding inert gas into the heating zone at a rate which provides positive differential pressure relative the pressure of the reagent gas inside the second part of the first volume in which the reagent gas is present in order to prevent passage of the reagent gas into the heating zone.

EFFECT: design prevents contact between the reagent gas and the heating system, which increases reliability and longevity of the device.

13 cl, 2 dwg

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение в наиболее общем виде относится к термокамерам, печам, технологическим камерам и подобному оборудованию, в котором газ-реагент вводится как часть технологической операции. В частном примере осуществления изобретения относится к печам для химической инфильтрации из газовой фазы/химического осаждения из газовой фазы (CVI/CVD-печам), в которые вводится газ-реагент в качестве составляющей способа уплотнения пористых элементов, таких как пористые заготовки для тормозов.

Уровень техники

Общеизвестно использование термокамер, печей, технологических камер и другого подобного оборудования, в которое как часть технологической операции вводится газ-реагент. В дальнейшем встречающийся в описании термин "печь" следует понимать как термин, в равной степени применимый к термокамерам и другим технологическим камерам этого типа в целом. Примером в этом отношении может служить инфильтрация из газовой фазы, где представляющий собой прекурсор газ-реагент вводится в печь, в которую помещают пористые элементы, такие как, например, пористые заготовки тормозных дисков, но не ограничиваясь данными элементами.

Как правило, традиционная печь включает в себя наружный кожух печи, предусмотренное в нем рабочее пространство или реакционную камеру, куда помещают подлежащие обработке объекты или элементы, систему для перемещения газа-реагента в печь и из печи, а также нагревательную систему для нагревания по меньшей мере внутренней части реакционной камеры.

Газ-реагент известным способом заставляют просачиваться (обеспечивают его инфильтрацию) в пористую структуру пористых элементов. Газ-реагент может представлять собой углеводородный газ, такой как пропан.

В одном из известных примеров газ-реагент вводится во внутренний объем, определяемый стопкой по существу выровненных кольцевых заготовок тормозных дисков, помещенных в реакционную камеру печи. Вообще говоря, газ заставляют двигаться из внутреннего объема стопки к наружной части стопки путем диффузирования через пористую (например, волокнистую) структуру заготовок и/или через промежутки между соседними заготовками.

С помощью нагревательной системы нагревается по меньшей мере внутренняя часть реакционной камеры. Таким образом, из-за относительно высокой температуры заготовок тормозных дисков газ-реагент подвергается пиролизу и оставляет продукт распада на внутренних поверхностях пористой структуры. В случае углеводородного газа, например, продуктом распада является пироуглерод, так что в результате получается углеродный композитный материал (такой, как материал системы углерод-углерод).

Примером традиционной нагревательной системы для таких печей может служить индукционная нагревательная система. В такой системе реакционная камера может быть изготовлена из такого материала, как графит, с тем, чтобы играть роль сусцептора. Предусматривается также система для обеспечения необходимого магнитного поля, например, в виде одной или большего количества электрических обмоток, функционально примыкающих по меньшей мере к части сусцептора. Когда на электрические обмотки подается достаточный переменный ток, получающееся магнитное поле известным образом вызывает индукционный нагрев сусцептора.

Другим видом традиционной нагревательной системы является резистивное нагревание, где электрический ток проходит через резистивный элемент, который в

результате нагревается. Использование резистивного нагрева обычно влечет использование резистивного элемента дополнительно к конструкции, задающей реакционную камеру.

Для увеличения теплового КПД как в случае индукционной нагревательной системы, так и в случае резистивной нагревательной системы вокруг наружной части реакционной камеры может быть предусмотрена теплоизоляция.

Однако газ-реагент, введенный в реакционную камеру, стремится просочиться или диффундировать из реакционной камеры в пространство, находящееся в пределах печи, но вне реакционной камеры.

В частности, в процессе CVI/CVD газ-реагент является прекурсором для осаждаемого продукта распада (такого, как карбидное или углеродистое отложение). Если газ-реагент будет доходить до изоляции или нагревательной системы, то на этих конструкциях могут образовываться и накапливаться осадения, что вызывает ухудшение функционирования, надежности и/или долговечности.

Раскрытие изобретения

В свете вышеизложенного, в CVI/CVD-печи желательно по существу изолировать нагревательную систему (и соответствующую теплоизоляцию при ее наличии) от используемого в печи газа-реагента.

С этой целью настоящее изобретение предполагает задание зоны в кожухе CVI/CVD-печи, в которой нагревательная система (включая соответствующую теплоизоляцию при ее наличии) по существу изолирована от контакта с газом-реагентом, используемым в CVI/CVD-процессе.

В одном аспекте изолированная зона (иногда называемая в настоящем документе "зоной нагрева") в кожухе печи физически изолирована элементом стенки, расположенным в пределах кожуха печи так, чтобы задавать зону нагрева.

В дополнительном аспекте настоящее изобретение предполагает введение потока инертного газа в зону нагрева так, чтобы установить незначительный положительный перепад давления по отношению к давлению газа-реагента внутри реакционной камеры. Данный перепад давления дополнительно сдерживает проникновение газа-реагента в зону нагрева.

Краткое описание чертежей

Настоящее изобретение можно понять лучше при рассмотрении прилагаемых чертежей, где

фиг.1 представляет собой схематический вид поперечного сечения технологической печи по настоящему изобретению, в которой используется индукционная система нагрева; и

фиг.2 представляет собой частичный вид поперечного сечения, иллюстрирующий альтернативное использование резистивной нагревательной системы, как предусмотрено в настоящем изобретении.

Осуществление изобретения

Для упрощения описания изобретения сначала будет изложен пример индукционно нагреваемой печи. Далее, со ссылкой на фиг.2 будет проиллюстрирована возможность применения настоящего изобретения для печи, использующей резистивное нагревание.

Вообще говоря, печь 10, используемая для процесса CVI/CVD, содержит наружный кожух 12 печи, отделяющий внутреннюю часть печи 10 от внешнего окружения и задающий в ней некоторый объем.

Внутри объема печи 10 предусмотрен susceptор 14. Как хорошо известно в данной области техники, susceptор, как правило, представляет собой конструкцию, которая

нагревается в присутствии магнитного поля, создаваемого переменным током.

Сусцептор 14 в CVI/CVD-печи может содержать, например, одну или большее количество стенок 16, пол 18 и верхний элемент 20, которые совместно определяют

другой объем или реакционную камеру в пределах общего объема внутри печи 10.

Подлежащие обработке объекты, такие как пористые заготовки тормозных дисков, помещают в объем 21, задаваемый сусцептором 14.

Система для нагревания печи в общем виде показана под ссылочным обозначением 22. Например, в случае индукционно нагреваемой печи нагревательная система 22 представляет собой одну или большее количество обычных электрических обмоток, присоединенных к наружному источнику электроснабжения соответствующей мощности. Предполагается, что электрические обмотки такого типа хорошо известны специалистам в данной области техники и поэтому здесь не иллюстрируются и подробно не описываются.

Чтобы увеличить эффективность нагревания сусцептора 14, на наружной части одной или большего количества поверхностей сусцептора 14 предусмотрена теплоизоляция 23. Берется изоляция, обычно используемая в данной области техники, такая как теплоизоляционный материал с керамической основой или изоляция из углеродных волокон, в особенности, углеродные волокна, образующие последовательно сложенные слои.

В сусцепторе 14 предусмотрены одно или большее количество отверстий 24 для впуска газа (с целью упрощения изображения на фиг.1 показано одно отверстие 24 для впуска газа). Газ-реагент, например углеводородный газ, вводится в печь 10 посредством трубопровода 26, который пересекает стенку 12 печи с наружной стороны. Трубопровод 26 по меньшей мере совпадает с отверстием 24 для впуска газа и может прикрепляться к нему или относительно него любым подходящим способом, например болтами или посредством сварки. В общем смысле предпочтительно, чтобы на границе между трубопроводом 26 и сусцептором 14 было лишь незначительное просачивание газа-реагента или не было вообще никакого просачивания. Поток газа-реагента через трубопровод 26 показан на фиг.1 стрелкой, обозначенной как А.

Как правило, газ-реагент выпускается (с помощью обычных способов перемещения газа, таких как вентиляторы, всасывающие газодувки и т.п., которые не показаны) или выходит каким-либо иным способом из рабочего пространства посредством одного или большего количества отверстий 28 для выпуска газа, как показано стрелками В. Далее, газ-реагент выходит или принуждается к выходу из печи 10 посредством одного или большего количества выпусков 30 печи, как в целом показано стрелками С.

В соответствии с примером осуществления настоящего изобретения внутренний объем печи, определяемый кожухом 12, может быть поделен таким образом, чтобы определить границы вышеупомянутой зоны нагревания. Например, как видно на фиг.1, предусмотрена кольцевая «планка», или стенка 32, которая проходит в радиальном направлении между внутренней поверхностью кожуха 12 и наружной поверхностью сусцептора 14. Стенка 32 неподвижно фиксируется с помощью обычных способов фиксации, подходящих для условий функционирования внутри печи 10. Если говорить более конкретно, то стенка 32 герметизируется (например, с помощью сварки или использования физических герметизирующих элементов) как на ее внутреннем крае, так и на внешнем крае по радиальному направлению так, чтобы вследствие этого получалось полностью газонепроницаемое уплотнение, препятствующее прохождению газа. Желательно, чтобы стенка 32 содержала сборку из слоев, например, в виде стопки жестких и/или гибких керамических слоев.

Инертный газ, такой как аргон или азот, подается в зону нагрева посредством трубопровода 34 для подачи инертного газа, как показано на фиг.1 стрелкой D.

Поток (расход) D инертного газа может регулироваться традиционным клапаном 36. С помощью данной регулировки клапана 36 можно получить поток D газа, который будет поддерживать в зоне нагрева заранее заданное давление P1 (определяемое схематически изображенным датчиком 38 давления).

Параллельно этому, другим датчиком 40 давления измеряется давление P2 в другой части объема, заданного в кожухе 32 печи, в которой присутствует газ-реагент (иногда называемой в настоящем документе "зоной реагента").

Определенные таким образом значения давления P1 и P2 могут быть вместе переданы на клапанный контроллер 42 (предпочтительно автоматический клапанный контроллер), так чтобы поток D инертного газа поддерживал заданный положительный перепад давления в зоне нагрева относительно остального объема в кожухе 10 печи. Например, поддерживаемый перепад давления может составлять от приблизительно +0,5 до приблизительно +5 миллибар в пользу зоны нагрева, а точнее от приблизительно +1 до приблизительно +2 миллибар в пользу зоны нагрева. Это незначительное избыточное давление в зоне нагрева также препятствует любому просачиванию или иному поступлению газа-реагента в зону нагрева.

Как упоминалось выше, предпочтительно автоматическое определение давлений P1 и P2. Например, перепад давлений между давлениями, определенными каждым из датчиков 38, 40 давления, может автоматически вычисляться через равные интервалы и передаваться на клапанный контроллер 42. Там этот результат может быть использован для автоматического регулирования потока В инертного газа в зону нагрева.

Следует понимать, что поток инертного газа, кроме того, можно контролировать. При этом необычно высокий расход инертного газа с целью поддержания заданного давления в зоне нагрева следует воспринимать как признак утечки газа в цельной конструкции зоны нагрева, в частности через стенку 32. Это определение может использоваться для подачи тревожного сигнала, воспринимаемого пользователем, или же оно может быть использовано как сигнал для запуска системы управления с целью автоматического запуска процедуры реагирования.

Применение настоящего изобретения в отношении печи, которая вместо этого нагревается с помощью резистивной нагревательной системы, по существу не отличается от применения в случае индуктивно нагреваемой печи. Фиг.2 представляет собой частичный вид поперечного сечения, иллюстрирующий пример размещения элементов в резистивной нагревательной системе, однако, в принципе, здесь применимы те же самые идеи, что и объясненные выше. Именно часть объема, определяемого кожухом 12' печи, в котором расположена резистивная нагревательная система, отделена с обеспечением газонепроницаемости от остального объема кожуха 12' печи, где присутствует газ-реагент. Реакционная камера 14' расположена в кожухе 12' печи, туда помещаются объекты, подлежащие обработке. Затем один или большее количество резистивных элементов 25 могут быть размещены в контакте с наружной частью реакционной камеры 14' или по меньшей мере рядом с ней. Резистивные элементы 25 могут иметь различные традиционные конструкции. В одном характерном примере резистивные элементы представляют собой вытянутые элементы.

Так же как и в индукционно нагреваемой печи, для увеличения теплового КПД

печи может быть предусмотрен слой теплоизоляции 23'.

Однако, несмотря на иное расположение системы нагрева в случае использования резистивного нагрева, внутри кожуха 12' применима точно такая же общая конфигурация, как и у индукционно нагреваемой печи. Именно элементы резистивной нагревательной системы аналогичным образом изолируются от части печи, содержащей газ-реагент, поэтому описание размещения разделяющей стенки и системы инертного газа здесь не повторяется.

Несмотря на то что настоящее изобретение было описано выше со ссылкой на определенные конкретные примеры в целях иллюстрации и объяснения, следует понимать, что изобретение не ограничено ссылками на специфические детали этих примеров. Точнее говоря, специалист в данной области техники легко должен понять, что в предпочтительных вариантах осуществления могут быть выполнены модификации и изменения без выхода за рамки изобретения, охарактеризованного в формуле.

Формула изобретения

1. Печь для химической инфильтрации из газовой фазы или химического осаждения из газовой фазы, содержащая наружный кожух (12, 12') печи, реакционную камеру (14, 14'), расположенную в кожухе печи и предназначенную для приема подлежащего обработке элемента, нагревательную систему (22) для нагрева, по меньшей мере, реакционной камеры и систему циркуляции газа-реагента, предназначенную для введения газа-реагента в реакционную камеру извне кожуха печи и для передачи газа-реагента из реакционной камеры вовне кожуха печи,

отличающаяся тем, что наружный кожух печи и реакционная камера ограничивают первый объем между внутренней стороной кожуха печи и наружной стороной реакционной камеры и второй объем внутри реакционной камеры, причем первый объем разделен на первую часть, образующую зону нагрева, в которой размещена нагревательная система, и вторую часть, в которой присутствует газ-реагент, при этом зона нагрева герметично изолирована относительно второй части с газом-реагентом, причем печь дополнительно содержит систему (34) циркуляции инертного газа, выполненную и размещенную с возможностью подачи инертного газа в зону нагрева со скоростью, обеспечивающей положительный перепад давления по отношению к давлению газа-реагента внутри второй части первого объема, в которой присутствует газ-реагент, для предотвращения прохождения потока газа-реагента в зону нагрева и предотвращения контакта газа-реагента с нагревательной системой.

2. Печь по п.1, отличающаяся тем, что содержит первый датчик (38) давления, выполненный и размещенный с возможностью определения давления (P1) в зоне нагрева, при этом система циркуляции инертного газа содержит регулятор (36) потока, функционирующий в соответствии с давлением, определенным в зоне нагрева, таким образом, чтобы задавать расход инертного газа, обеспечивающий заранее заданное давление в зоне нагрева.

3. Печь по п.2, отличающаяся тем, что содержит второй датчик (40) давления, выполненный и размещенный с возможностью определения давления (P2) во второй части первого объема, в которой присутствует газ-реагент, при этом регулятор потока системы циркуляции инертного газа выполнен и размещен с возможностью управления потоком инертного газа в зону нагрева по меньшей мере частично на основе давления (P2), определенного во второй части первого объема, таким образом, чтобы получать заранее заданный положительный перепад давления между зоной

нагревания и второй частью первого объема.

4. Печь по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что содержит устройство тревоги для сигнализации об изменении потока инертного газа, необходимого для поддержания заданного давления в зоне нагревания.

5. Печь по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что нагревательная система представляет собой индуктивную нагревательную систему.

6. Печь по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что нагревательная система представляет собой резистивную нагревательную систему.

7. Печь по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что реакционная камера содержит один или большее количество элементов (16) стенки, элемент (18) пола и верхний элемент (20).

8. Печь по п.7, отличающаяся тем, что содержит трубопровод (26) для впуска газа-реагента, расположенный с возможностью передачи газа-реагента извне кожуха печи к отверстию (24) для впуска газа-реагента, выполненному в реакционной камере.

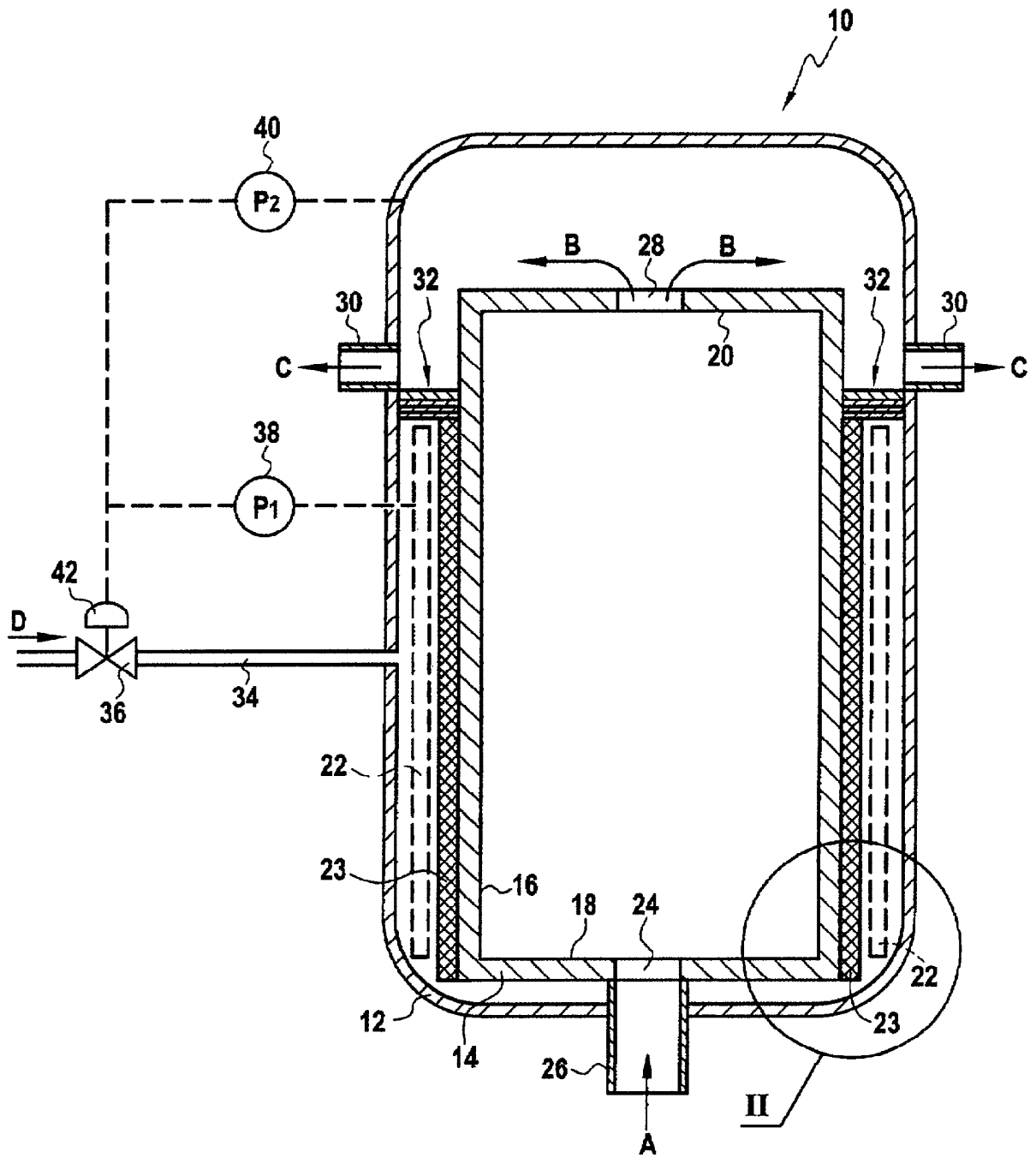
9. Печь по п.7, отличающаяся тем, что снабжена отверстием (28) для выпуска газа-реагента, выполненным в реакционной камере.

10. Печь по п.8, отличающаяся тем, что снабжена отверстием (28) для выпуска газа-реагента, выполненным в реакционной камере.

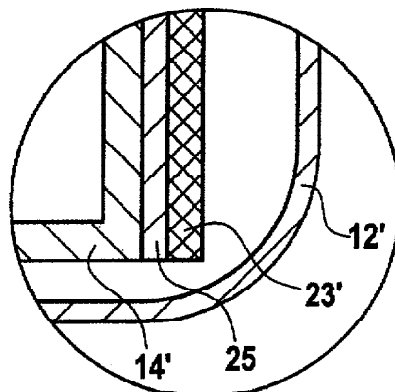
11. Печь по п.9, отличающаяся тем, что содержит выпуск (30) газа-реагента, выполненный в кожухе печи.

12. Печь по п.2 или 3, отличающаяся тем, что содержит контроллер для автоматического управления регулятором потока в зависимости от давления, определенного в зоне нагревания, или давления, определенного во второй области первого объема, или в зависимости обоих указанных давлений.

13. Печь по п.1, отличающаяся тем, что содержит разделяющую стенку (32) для отделения зоны нагревания от второй части первого объема, причем разделяющая стенка включает в себя по меньшей мере один керамический слой.



ФИГ. 1



ФИГ. 2