



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **99120797/12, 30.09.1999**

(24) Дата начала действия патента: **30.09.1999**

(45) Опубликовано: **27.04.2005 Бюл. № 12**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **WO 99/10093 A1, 04.03.1999. RU 2108282 C1, 10.04.1998. GB 1487944 A, 05.10.1977. SU 774450 A, 07.06.1988.**

Адрес для переписки:

129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", пат.пов. С.А.Дорофееву

(72) Автор(ы):

**Жарков А.С. (RU),
 Шандаков В.А. (RU),
 Борочкин В.П. (RU),
 Пилюгин Л.А. (RU),
 Комаров В.Ф. (RU)**

(73) Патентообладатель(ли):

**ТНО ПРИНС МАУРИТС ЛАБОРАТОРИ (NL),
 ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
 НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР
 "АЛТАЙ" (RU)**

(54) СПОСОБ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ГАЗОВ, ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНО АЗОТА, С НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ И ГАЗОГЕНЕРАТОР ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Предложенное техническое решение относится к прикладной химии, более конкретно для генерирования газов с низкой температурой. Способ включает следующие стадии: генерирование газа при разложении пористого газопроницаемого твердого тела из газогенерирующего материала в первой части; генерирование нейтрализующих соединений путем разложения твердого материала во второй части, содержащий газогенерирующее твердое вещество и нейтрализующий агент; нейтрализацию образованных реакционных продуктов из первой

части в результате реакции с нейтрализующим агентом; поддержание временного и/или пространственного интервала между фронтом разложения первой части и фронтом разложения второй части. Предложен также газогенератор для генерирования газов, предпочтительно азота, с низкой температурой. Технический результат, достигаемый при реализации данного технического решения, заключается в обеспечении эффективного генерирования газообразного азота без снижения производительности и эксплуатационных параметров газогенератора. 2 н. и 12 з.п. ф-лы.

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 250 800** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **B 01 J 7/00, C 01 B 21/02**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **99120797/12, 30.09.1999**

(24) Effective date for property rights: **30.09.1999**

(45) Date of publication: **27.04.2005 Bull. 12**

Mail address:

**129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. S.A.Dorofeevu**

(72) Inventor(s):

**Zharkov A.S. (RU),
Shandakov V.A. (RU),
Borochkin V.P. (RU),
Piljugin L.A. (RU),
Komarov V.F. (RU)**

(73) Proprietor(s):

**TNO PRINS MAURITS LABORATORI (NL),
FEDERAL'NYJ NAUCHNO-PROIZVODSTVENNYJ
TsENTR "ALTAJ" (RU)**

(54) **METHOD OF GENERATION OF GASSES, PREFERABLY NITROGEN WITH LOW TEMPERATURE AND A GAS GENERATOR FOR ITS REALIZATION**

(57) Abstract:

FIELD: applied chemistry.

SUBSTANCE: the invention is dealt with the field of applied chemistry, in particular, with generation of gases with the low temperature. The method includes the following stages: generation of a gas at decomposition of a porous gas-permeable solid body made out of a generating material at the first stage; a generation of neutralizing compounds by decomposition of the solid material at the second stage containing a gas-generating solid substance and a neutralizing agent; neutralization of the formed reaction products from the first stage as a result of reaction with the neutralizing agent; maintaining of a time and-or a space interval between the front of

decomposition of the first stage and the front of decomposition of the second stage. The invention also offers a gas generator for generation of gases, preferably nitrogen, with a low temperature. The technical result achievable at realization of the given technology consists in provision of efficient generation of a gaseous nitrogen without decrease of productivity and operational parameters of the gas generator.

EFFECT: the invention ensures efficient generation of a gaseous nitrogen without decrease of productivity and operational parameters of the gas generator.

14 cl

RU 2 250 800 C2

RU 2 250 800 C2

Изобретение относится к прикладной химии, более конкретно к композиции для генерирования газов с низкой температурой и к способу получения газов с низкой температурой.

5 Способы генерирования газов, основанные на разложении или горении химических пропеллентов и других композиций, часто используются в различных целях, таких как накачивание надувных баллонов, например в автомобилях, плотках, надувных лодках и жилетах, быстро устанавливаемых секционных перегородках (которые используются в боковых ответвлениях шахтных стволов для отсечения шахты в случае пожара), в приводах и генераторах для пневматических систем различных типов и управления
10 механизмами и т.д.

Известны несколько технических способов получения относительно холодных газов, в частности азота. Эти способы основаны на разложении или горении твердых материалов в специальных установках. Эти материалы обычно сформованы в виде монолитных или пористых продуктов и подходят ко всем типам форм и размеров.

15 Горячие газы, образующиеся при разложении этих материалов, обычно охлаждаются с помощью специальных химических охлаждающих агентов или с помощью специально разработанных элементов, таких как теплообменники.

Газы горения с высокой температурой пропускают через слой охлаждающего агента или через теплообменник, и, в результате эндотермического процесса разложения или
20 поглощения тепла охлаждающим агентом, температура газов снижается. Такие способы описаны, например, в патенте США 1362349, патенте Великобритании 1371506, патенте Франции 136897 и Авторском свидетельстве на изобретение России 801540. Применение теплообменников описано в патентах Великобритании 1500137 и 1487944.

Степень охлаждения генерированных газов зависит от природы охлаждающего агента, массы охлаждающего агента, которая иногда может превышать массу газогенерирующей
25 композиции, и, в случае теплообменника, от элементов конструкции обменника.

Одним из недостатков приведенного выше предшествующего уровня техники является относительно сложная конструкция этих установок. Другим недостатком является то, что известные газогенераторы не позволяют или не обеспечивают охлаждение газов до
30 температуры ниже 150°C. Следовательно, применимость таких газогенераторов ограничена системами, которые могут выдержать такие высокие температуры. Это невыгодно с экономической точки зрения.

Кроме того, газы, получаемые при использовании вышеописанных способов, содержат большое и нежелательное количество компонентов, которые не только могут оказывать
35 отрицательное действие на конструкцию, но и в случае надувных баллонов для автомобилей и на человека (водителя), которого эта камера, как предполагается, должна защитить.

Сложное устройство и сложные продукты, приводящие к увеличивающейся массе, размеру и сложности, являются отрицательными особенностями таких способов
40 генерирования газов. Это снижает надежность и эффективность системы в целом. Особенно в промышленности надувных баллонов для спасения жизни имеется постоянная необходимость в надежных, безопасных и экономичных способах генерирования холодных газов.

В патенте Российской Федерации 2108282 описан способ генерирования холодных
45 газов, в частности азота, путем использования эндотермического разложения продукта, полученного из газопроницаемого твердого материала. Газопроницаемый твердый материал содержит источник азота и теплопоглощающую смесь, благодаря чему газообразные продукты реакции охлаждаются за счет прохождения горячих газов через пористое тело продукта в направлении движения реакционного фронта. Горячие газы
50 нагревают пористое тело до температуры, необходимой для поддержания протекающей эндотермической химической реакции. Нагревание пористого тела необходимо для протекания основной реакции. Разложение охлаждающего агента также является эндотермической химической реакцией. В патенте заявляется получение газообразного

азота с чистотой 97-98% и температурой ниже 150°C из твердой пропеллентной системы.

Одним из недостатков вышеуказанных способов является то, что когда в качестве источника азота используют азиды, то обычно для получения азота с низкой температурой используют азид натрия. Реакция разложения азиды натрия приводит к Na и N₂.

5 Образующийся азот выпускается, и остается шлак. Этот шлак содержит остатки связующего агента, охлаждающего агента и металлический натрий. Таким образом, в этих условиях генерирования газа образуется высоко химически реакционноспособный натрий. Этот высоко реакционноспособный материал будет накапливаться в конденсированных продуктах горения и, следовательно, приводит к потенциальной опасности для человека.
10 В присутствии влаги это может привести к активным и опасным реакциям, протекающим в сочетании с образованием высоко горючего и взрывоопасного водорода. Его разложение может сопровождаться взрывами, другими нежелательными эффектами или даже человеческим травматизмом, в том случае, если задействованы люди.

Способы нейтрализации натрия известны в технике и, например, описаны в кн.:
15 "Получение натрия, свойства и применение", Государственное издательство, Москва, 1961, стр.142. Одним из способов, описанных для удаления металлического натрия, является разрушение водой. Чтобы использовать этот способ для нейтрализации использованного газогенератора, генератор после применения должен быть герметически закупорен и перевезен на подходящую установку для адекватной нейтрализации активных остатков в
20 генераторе. Это опасно, не эффективно по стоимости и, следовательно, нежелательно.

В случае азиды натрия в качестве источника азота при разложении азиды натрия образуется элементарный натрий (Na). Натрий представляет собой высоко реакционноспособный и агрессивный химический агент. Благодаря своей реакционной способности натрий может взаимодействовать с широким классом веществ вплоть до
25 достаточно стабильных соединений. Одним из таких соединений является сера. Натрий взаимодействует с серой с образованием сульфида натрия (Na₂S).

Нейтрализация натрия путем взаимодействия с серой или соединениями серы в газогенерирующих композициях известна, например, из патента США 3775199, патента США 5536340, EP 394103 и патента США 3741585. Сера испаряется во время разложения
30 газогенерирующей композиции и взаимодействует с образующимся натриевым шлаком с образованием нейтрального сульфида натрия.

Из WO 99/10093 также известен газогенератор, который включает устройство для генерирования газов.

В известных газогенераторах используемая в качестве нейтрализующего агента сера
35 испаряется вместе с генерированием газа. Трудно испарять серу с такой же скоростью, с которой образуется натриевый шлак, и с которой сера реагирует с натриевым шлаком. В результате испаренная сера будет выходить из газогенератора, и/или не весь металлический натрий будет нейтрализован. Это представляет собой недостаток применения смесей серы и газогенерирующих композиций, как это описано в
40 предшествующем уровне техники.

Следовательно, задачей настоящего изобретения является создание продукта, который будет приводить к эффективному генерированию газообразного азота с низкой температурой без описанных выше неблагоприятных эффектов и, в основном, не приводящего к снижению производительности и эксплуатационных параметров
45 газогенератора.

Другой задачей изобретения является разработка способа генерирования газообразного азота с низкой температурой и разработка газогенератора, который генерирует газообразный азот с низкой температурой.

Поставленная задача решается тем, что создана конструкция газогенератора, которая
50 может преодолеть вышеуказанные недостатки предшествующего уровня техники и привести к генерированию газообразного азота с низкой температурой при эффективной и достаточной нейтрализации реакционноспособного шлака.

Соответственно создан газогенератор, содержащий первую часть, включающую

устройство для генерирования газа, и вторую часть, включающую устройство для генерирования нейтрализующего агента, в котором имеются устройства контактирования нейтрализующего агента с продуктами реакции, образующимися при генерировании газа в первой части, и в котором присутствуют средства управления устройством второй части, обеспечивающие пространственный и/или временной интервал между зонами реакций горения и реакций нейтрализации в течение работы газогенератора.

Устройство в первой части включает газопроницаемое твердое вещество, содержащее источник азота, предпочтительно азид, более предпочтительно азид натрия, связующий агент и, необязательно, теплопоглощающую добавку, где твердое вещество имеет пористость 35-60%.

Реакционные продукты включают шлак, содержащий натрий.

В газогенераторе согласно изобретению вторая часть содержит источник азота и нейтрализующий агент.

Предпочтительно нейтрализующий агент представляет собой серу.

Предпочтительно совместное количество источников азота в первой и во второй частях составляет 50-80% (масс) из расчета на суммарный вес газогенератора.

Вторая часть предпочтительно составляет от 17 до 35 масс.% из расчета на суммарный вес газогенератора.

Предпочтительно вторая часть содержит от 10 до 53 масс.% источника азота и от 47 до 90 масс.% нейтрализующего агента.

При этом генерированные газы охлаждают пористым телом из теплопоглощающего материала.

В предпочтительном воплощении теплопоглощающий материал включен в первую часть.

Изобретение также относится к способу генерирования газов, предпочтительно азота, включающему стадии:

- генерирование газа при разложении пористого газопроницаемого твердого тела из газогенерирующего материала в первой части;

- генерирование нейтрализующих соединений путем разложения твердого материала во второй части, содержащей газогенерирующее твердое вещество и нейтрализующий агент;

- нейтрализации образованных реакционных продуктов из первой части в результате реакции с нейтрализующим агентом;

- поддержание временного и/или пространственного интервала между фронтом разложения первой части и фронтом разложения второй части.

Предпочтительно генерированные газы охлаждают за счет прохождения через пористое тело в направлении движения реакционного фронта, а образующееся при химической реакции тепло поглощается теплопоглощающим материалом, включенным в пористое тело.

Причем количество тепла таково, что генерированный газ охлаждается до температуры ниже 150°C, предпочтительно ниже 100°C.

Как ясно из вышеизложенного, изобретение включает два газогенератора в одном корпусе. Первоочередной задачей первого газогенератора является генерирование газа, предпочтительно низкой температуры, а первоочередной задачей второго газогенератора является генерирование соединений, нейтрализующих шлаки, получаемые в первом газогенераторе.

Первый газогенератор содержит композицию в виде газопроницаемого твердого материала, из которой генерируется газ при разложении газогенерирующей композиции, и может быть получен газообразный азот, предпочтительно низкой температуры, при этом генерированные газообразные продукты проходят через пористое тело в направлении движения реакционного фронта.

Второй газогенератор (нейтрализатор) представляет собой другую композицию, содержащую газогенерирующую композицию вместе с эффективным нейтрализующим соединением, например серой. Из нейтрализующей композиции газ и испаряющаяся сера

генерируются с временным и пространственным интервалом первого газогенератора. Газ и испаряющаяся сера генерируются с такой скоростью и таким образом, что достигается эффективная нейтрализация шлака и испаряющаяся сера не испускается. Испаряющаяся сера взаимодействует с продуктами реакции из первого газогенератора таким образом, что
5 продукты эффективно нейтрализуются.

Таким образом, конструктивное воплощение изобретения относится к первому газогенератору, содержащему газопроницаемый твердый материал, включающий источник азота, предпочтительно азид, более предпочтительно азид натрия, связующий агент и, необязательно, теплопоглощающую смесь, при этом твердый материал имеет пористость
10 35-60%, и ко второму газогенератору, содержащему нейтрализующую композицию, которая содержит серу и дополнительный источник азота.

В конструктивном воплощении изобретения источники азота как в первом, так и во втором газогенераторах выбирают из группы азидов щелочных металлов или азидов щелочноземельных металлов, предпочтительно это азид калия или азид натрия, более
15 предпочтительно, азид натрия.

Стандартное конструктивное воплощение изобретения является следующим.

Корпус состоит по существу из двух частей: газогенератора и нейтрализатора. Газогенератор содержит пористый твердый материал, содержащий газогенерирующий компонент, такой как азид натрия, наряду с связующими агентами и, необязательно, охлаждающими агентами или другими поглощающими тепло смесями. Другая часть
20 корпуса представляет собой нейтрализующую массу. Нейтрализатор содержит нейтрализующий (серу) и газогенерирующий компоненты. Газогенерирующий компонент может быть таким же, что и газогенерирующий компонент первой части, например азидом натрия. Когда газогенератор активируется, генерируется и выпускается газ, оставляя
25 высоко реакционноспособный натриевый шлак. Нейтрализатор активируется, и сера испаряется. Испаряющаяся сера будет взаимодействовать с натрием с образованием нейтрального сульфида натрия.

Количество серы таково, что оно является достаточным для эффективной нейтрализации шлака, образованного как в нейтрализаторе, так и в газогенераторе, и
30 испаряющаяся сера выпускается только в минимальном количестве или практически не выпускается.

В настоящем изобретении для облегчения взаимодействия между натрием и нейтрализующим соединением (например, серой) предпочтительно, чтобы
35 нейтрализующий продукт находился в том виде, который усиливает реакцию с натриевым шлаком. Для этой цели сера в нейтрализаторе может быть смешана с газогенерирующим соединением в виде порошка, гранул и т.д.

В газогенераторе согласно предпочтительному конструктивному воплощению изобретения общее количество источников азота в первой и второй частях составляет
40 50-80 масс.% из расчета на общий вес газогенератора, а количество нейтрализующего агента во второй части составляет 47-90 масс.% нейтрализующего агента из расчета на вес второй части. Соответствующий вес газогенератора измеряется в отсутствие кожуха, внешних охлаждающих приспособлений и т.д.

Второй газогенератор включает между 17 и 35 масс.% газогенератора согласно изобретению из расчета на общий вес газогенератора. Второй газогенератор содержит от
45 10 до 53 масс.% источника азота и от 47 до 90 масс.% нейтрализующего агента. В предпочтительном воплощении второй газогенератор содержит от 15 до 25 масс.%, более предпочтительно, от 17 до 23 масс.% источника азота и от 75 до 85 масс.%, более предпочтительно, от 77 до 83 масс.% серы.

В предпочтительном воплощении сера находится в виде частиц, предпочтительно в
50 виде маленьких частиц, более предпочтительно в виде порошка серы.

Первый и второй газогенераторы не должны быть физически разделены друг от друга. В конструктивных воплощениях изобретения они могут быть помещены в любом положении друг относительно друга на таком расстоянии, чтобы испаряющаяся сера из второго

генератора могла контактировать со шлаком первого генератора.

В конструктивном воплощении изобретения взаимодействие между натрием и серой происходит позади реакционного фронта реакции разложения первого газогенератора. Пространственный интервал между реакционным фронтом первого газогенератора и
5 второго газогенератора размещается таким образом, что продукты реакции с высокой температурой из первого газогенератора остаются позади, тогда как газообразный азот, необязательно охлаждаемый, выпускается.

В другом конструктивном воплощении изобретения скорость, с которой газогенерирующая композиция разлагается, отличается от скорости разложения загрузки
10 нейтрализатора. Таким образом, разложение газогенерирующей композиции и нейтрализатора начинаются одновременно. Образуется металлический шлак с последующим генерированием испаряющейся серы, которая нейтрализует натрий.

Еще в одном конструктивном воплощении изобретения время активации нейтрализатора наступает позднее, чем время активации газогенератора.

15 Относительные количества азиды натрия и серы содержатся между нижним пределом серы, который представляет собой количество серы, необходимое для нейтрализации образующегося элементарного натрия. Верхний предел серы определяют по количеству, при котором почти не происходит испускания испаряющейся серы, или по количеству, которое рассматривается как приемлемое в отношении чистоты получаемого газа.

20 Скорость, с которой генерируется газ, определяют для обеспечения оптимального состава вместе с необязательным поглощающим тепло продуктом и нейтрализующим продуктом. Соотношение различных компонентов (источник азота, теплопоглощающий материал и сера) выбирают таким образом, чтобы достигались требуемый максимум выделения испаряющейся серы и стабильное горение материала. Было установлено, что
25 стабильное возгорание и горение материала невозможны, если концентрация серы в материале составляет более 90 масс.% от общего веса дополнительного источника азота и серы (масса нейтрализатора). Если концентрация серы составляет ниже 47 масс.% от указанного общего веса, выделение испаряющейся серы снижается ниже желательного уровня и общее (масса нейтрализатора)/(источник азота) соотношение следует
30 увеличивать для обеспечения связывания элементарного натрия на достаточно высоком уровне. Предпочтительное массовое соотношение источника азота и нейтрализатора определяют по суммарной нейтрализации натрия до сульфида натрия в шлаке.

В предпочтительном воплощении изобретения источник азота и нейтрализатор, предпочтительно сера, гомогенно смешаны.

35 В другом предпочтительном конструктивном воплощении изобретения нейтрализующий продукт содержит серу и дополнительный источник азота в количестве 10-53 масс.% дополнительного источника азота и 47-90 масс.% серы из расчета на их совместный вес.

В этом воплощении изобретения совместное количество источника азота и серы из расчета на суммарный вес продукта составляет от 17 до 35 масс.%.

40 В том случае, когда совместное количество дополнительного источника азота и серы составляет менее 17 масс.%, суммарная нейтрализация натрия является недостаточной из-за недостатка серы. В том случае, когда количество превышает 35 масс.%, испаряющаяся сера будет выпускаться вместе с генерированным газом, и, таким образом, чистота генерированного газообразного азота будет понижаться.

45 При возгорании вещества, содержащего источник азота и нейтрализующего вещества, вещества начинают гореть. Газообразные продукты горения источника азота проходят через разветвленное пористое тело в направлении движения реакционного фронта и охлаждаются, передавая тепло пористому телу. При горении нейтрализатора генерируется испаряющаяся сера и проходит через шлак источника азота. В воплощении изобретения
50 обеспечиваются пространственный и временной интервалы между реакционным фронтом источника азота и реакционным фронтом нейтрализатора. Реакция между испаряющейся серой и металлическим натрием является экзотермической. Однако, так как имеется пространственный и/или временной интервал между генерированием газа и

нейтрализацией, то это не влияет на температуру генерируемого газа. Такой интервал может достигаться за счет более низкой скорости реакции нейтрализатора по сравнению со скоростью реакции источника азота. В результате такого интервала испаряющаяся сера главным образом генерируется после образования натрия, приводя, таким образом, к более оптимальным реакционным условиям как генерирования газа, так и нейтрализации натрия.

Интервал также может контролироваться посредством конструктивных особенностей, таких как регулирование скоростей потока с помощью различной формы горячей поверхности и/или посредством разновременного возгорания источника азота и нейтрализатора. Соответственно, изобретение охватывает генератор для газа с низкой температурой.

В предпочтительном воплощении генерированные газы охлаждаются в результате прохождения газов через пористое тело в направлении движения реакционного фронта.

В предпочтительном воплощении образующееся в экзотермической реакции тепло поглощается теплопоглощающим материалом, включенным в пористое тело.

В предпочтительном воплощении изобретения количество генерированного тепла относительно количества поглощенного тепла таково, что генерированный газ охлаждается до температуры ниже 150°C, предпочтительно ниже 100°C.

Изобретение также охватывает газогенератор для получения газообразного азота с низкой температурой, содержащий устройство для (не)зависимого возгорания первого и второго газогенераторов, устройство для генерирования газообразного азота путем разложения азиды натрия, устройство для охлаждения газообразного азота и устройства для нейтрализации натрия и устройства для удаления газообразного азота.

Формула изобретения

1. Газогенератор, содержащий первую часть, включающую устройство для генерирования газа, и вторую часть, включающую устройство для генерирования нейтрализующего агента, в котором имеются устройства контактирования нейтрализующего агента с продуктами реакции, образующимися при генерировании газа в первой части, и в котором присутствуют средства управления устройством второй части, обеспечивающие пространственный и/или временной интервал между зонами реакций горения и реакций нейтрализации в течение работы газогенератора.

2. Газогенератор по п.1, в котором устройство в первой части включает газопроницаемое твердое вещество, содержащее источник азота, предпочтительно азид, более предпочтительно азид натрия, связующий агент и, необязательно, теплопоглощающую добавку, где твердое вещество имеет пористость 35-60%.

3. Газогенератор по п.1 или 2, в котором реакционные продукты включают шлак, содержащий натрий.

4. Газогенератор по любому из пп.1-3, в котором вторая часть содержит источник азота и нейтрализующий агент.

5. Газогенератор по любому из пп.1-4, в котором нейтрализующий агент представляет собой серу.

6. Газогенератор по любому из пп.1-5, в котором совместное количество источников азота в первой и во второй частях составляет 50-80 мас.% из расчета на суммарный вес газогенератора.

7. Газогенератор по любому из пп.1-6, в котором вторая часть составляет от 17 до 35 мас.% из расчета на суммарный вес газогенератора.

8. Газогенератор по любому из пп.1-7, в котором вторая часть содержит от 10 до 53 мас.% источника азота и от 47 до 90 мас.% нейтрализующего агента.

9. Газогенератор по любому из пп.1-8, в котором генерированные газы охлаждаются пористым телом из теплопоглощающего материала.

10. Газогенератор по любому из пп.1-9, в котором теплопоглощающий материал включен в первую часть.

11. Способ генерирования газов, предпочтительно азота, включающий стадии:

- генерирование газа при разложении пористого газопроницаемого твердого тела из газогенерирующего материала в первой части;

5 - генерирование нейтрализующих соединений путем разложения твердого материала во второй части, содержащей газогенерирующее твердое вещество и нейтрализующий агент;

- нейтрализации образованных реакционных продуктов из первой части в результате реакции с нейтрализующим агентом;

- поддержание временного и/или пространственного интервала между фронтом разложения первой части и фронтом разложения второй части.

10 12. Способ по п.11, в котором генерированные газы охлаждаются за счет прохождения через пористое тело в направлении движения реакционного фронта.

13. Способ по п.11 или 12, в котором образующееся при экзотермической реакции тепло поглощается теплопоглощающим материалом, включенным в пористое тело.

15 14. Способ по любому из пп.11-13, в котором количество тепла таково, что генерированный газ охлаждается до температуры ниже 150 °С, предпочтительно ниже 100 °С.

20

25

30

35

40

45

50