



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2009114110/09, 13.04.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.04.2009

(45) Опубликовано: 10.07.2010 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2300830 C2, 10.06.2007. RU 2027258  
C1, 20.01.1995. US 4374184 A, 15.02.1983. US  
5143800 A, 01.09.1992.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.  
Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им.  
академ. Е.И. Забабахина", отдел  
интеллектуальной собственности, Г.В.  
Бакалову, а/я 245

(72) Автор(ы):

Чухарев Владимир Фёдорович (RU),  
Бочков Борис Михайлович (RU),  
Закутнев Алексей Дмитриевич (RU),  
Кулаев Валерий Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное  
предприятие "Российский Федеральный  
Ядерный Центр - Всероссийский Научно-  
Исследовательский Институт Технической  
Физики имени академика Е.И. Забабахина"  
(ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И.  
Забабахина") (RU)

## (54) СМЕННЫЙ МОДУЛЬ ГЕНЕРАТОРА НА ТВЕРДООКСИДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

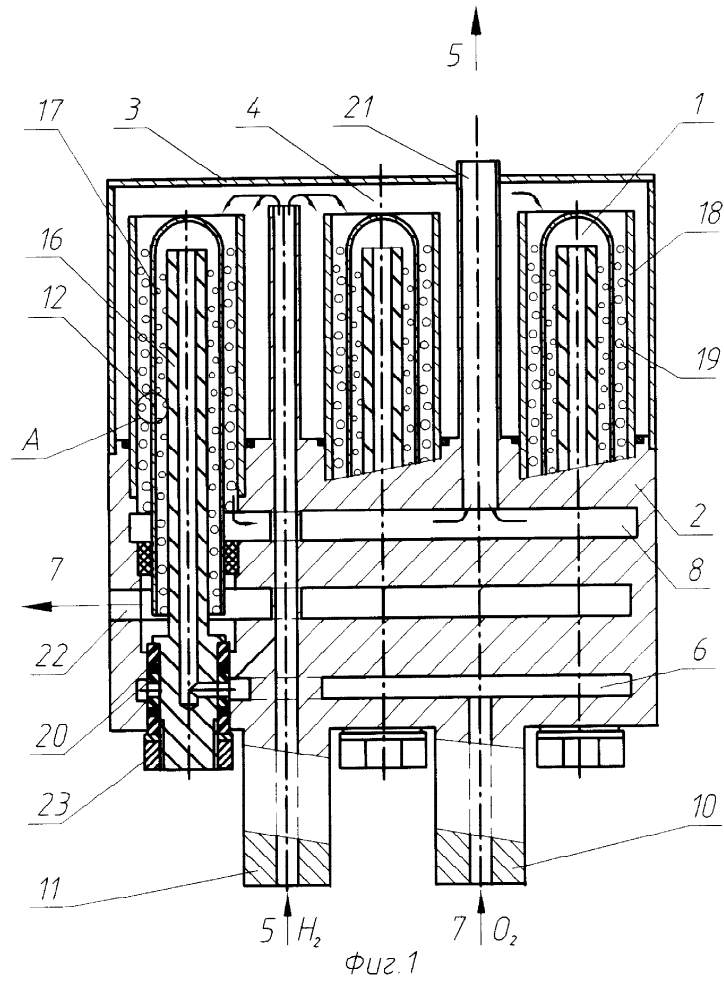
(57) Реферат:

Изобретение относится к электрохимическим устройствам и применяется в источниках электрической энергии на основе высокотемпературных твердооксидных топливных элементов. Согласно изобретению сменный модуль содержит корпус, установленный на основании и образующий с ним камеру нагнетания топлива. Внутри основания имеются коллектор подачи газа окислителя, полость для сбора отработанного топлива и полость для сбора и выхода отработанного газа окислителя.

Газоподводящие трубки снабжены хвостовиками, на резьбовой части которых зафиксирован герметизирующий диэлектрический изолятор, поджимаемый гайкой. Штуцеры подачи газа окислителя и топлива жестко и герметично вмонтированы в основание и выполнены из того же материала, что и основание. Техническим результатом является повышение надежности и ресурса работы пробирок и всего модуля в целом, утилизация отработанного топлива. 2 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 3 9 4 3 1 3 C 1

RU 2 3 9 4 3 1 3 C 1





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*H01M 8/12* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2009114110/09, 13.04.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**13.04.2009**

(45) Date of publication: **10.07.2010 Bull. 19**

Mail address:

**456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul. Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem. E.I. Zababakhina", otdel intellektual'noj sobstvennosti, G.V. Bakalovu, a/ja 245**

(72) Inventor(s):

**Chukharev Vladimir Fedorovich (RU),  
Bochkov Boris Mikhajlovich (RU),  
Zakutnev Aleksej Dmitrievich (RU),  
Kulaev Valerij Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predpriyatje "Rossijskij Federal'nyj Jadernyj Tsentr - Vserossijskij Nauchno-Issledovatel'skij Institut Tekhnicheskij Fiziki imeni akademika E.I. Zababakhina" (FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem. E.I. Zababakhina") (RU)**

**(54) GENERATOR REPLACEABLE MODULE BUILT AROUND SOLID-OXIDE FUEL ELEMENTS**

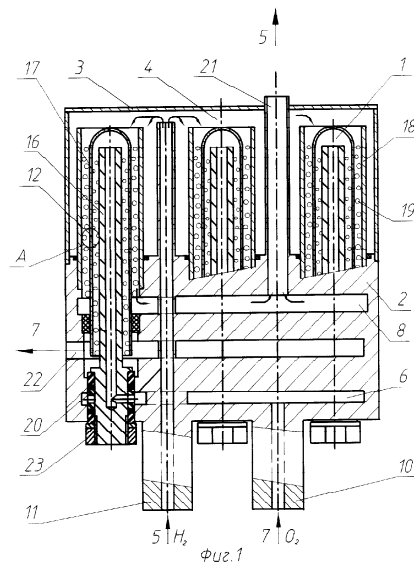
(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: proposed module comprises housing arranged on the base to form with its fuel injection chamber. Oxidiser gas feed manifold is arranged inside said base as well as waste fuel accumulation chamber and waste oxidiser gas accumulation and escape cavity. Gas feed tube have end adapters with threaded part whereon sealing dielectric insulator is fitted locked by nut. Oxidiser gas and fuel feed unions are rigidly and tightly fitted into said base and made from base material.

EFFECT: higher reliability and longer life of bulbs entire module.

3 cl, 2 dwg



RU 2 3 9 4 3 1 3 C 1

RU 2 3 9 4 3 1 3 C 1

## Область техники

Изобретение относится к электрохимическим устройствам, а более конкретно к источникам электрической энергии, выполненным на основе высокотемпературных твердооксидных топливных элементов в форме вытянутой пробирки.

## Предшествующий уровень техники

Известна батарея твердооксидных топливных элементов в форме пробирок из твердого электролита, к наружной и внутренней поверхностям которых примыкают противоположные электроды (в частности, в данной батарее анод находится снаружи, а катод - внутри), содержащая генераторную зону, в которой размещены топливные элементы, открытыми концами заглублены в перегородку между камерами электрохимического окисления и камерой дожигания топлива, систему трубок для доставки одного из газореагентов во внутренние полости топливных элементов, газовый коллектор и токосъемники (патент РФ №2027258 от 03.07.90. 6 МПК Н01М 8/12, авторы Демин А.К., Липилин А.С. и др.).

Недостатком данной конструкции батареи можно считать то, что камера дожигания топлива располагается вблизи открытых торцов элементов. Элементы при этом неравномерно нагреваются по всей длине, что приводит к их деформации и достаточно быстрому разрушению. Кроме того, в случае возникновения механических напряжений в единичных элементах, приводящих к механическим перемещениям, может возникнуть разрушающее влияние их друг на друга, поскольку пространственно они объединены.

В качестве прототипа был выбран сменный модуль генератора, описанный в патенте RU №2300830 от 10.08.2005, Н01М 8/12, авторы Чухарев В.Ф., Кулаев В.В. и др., содержащий корпус модуля, установленный на основании и образующий с ней камеру нагнетания топлива, блок электрически соединенных трубчатых единичных ячеек, жестко соединенных с основанием корпуса, коллектор подачи газа окислителя, газоподводящие трубки.

Детали подвода окислителя и топлива закреплены в разных базовых деталях, которые во время работы находятся в различных температурных зонах и, следовательно, могут перемещаться относительно друг друга из-за разности их КЛТР. Это приводило в прототипе к механическим напряжениям в топливных элементах и их разрушению.

Для того чтобы перемещение не привело к разрушению ячеек, они были прикреплены к основанию через сильфоны. Такое решение повышает надежность сменного модуля за счет организации взаимного смещения единичных ячеек во время нагревания сменного модуля. Однако оно потребовало дополнительных затрат на дорогостоящие жаропрочные и токопроводящие материалы, технологию жаропрочного скрепления сильфонов и корпуса. Кроме этого, неразделенные выхлопы отработанного топлива и отработанного окислителя сгорали внутри кожуха сменного модуля, что приводило к дополнительному перегреву единичных ячеек и их преждевременному износу.

Недостатком прототипа является также то, что при нагреве ячейки происходят взаимные смещения газоподводящей трубки и пробирки из-за разности их КЛТР. Это приводило к сокращению времени эксплуатации единичной ячейки и ее преждевременному разрушению.

## Раскрытие изобретения

Задачей заявляемого изобретения является повышение ресурса времени эксплуатации единичной ячейки и сменного модуля генератора в целом.

Технический результат заключается в устранении термомеханических напряжений в пробирках и элементах конструкции модуля при его нагревании, что повышает надежность и ресурс работы пробилок и всего модуля в целом.

Этот результат достигается тем, что в сменном модуле генератора на 5 твердооксидных топливных элементах, содержащем корпус модуля, установленный на основании и образующий с ней камеру нагнетания топлива, блок электрически соединенных трубчатых ячеек, жестко соединенных с основанием корпуса, коллектор 10 подачи газа окислителя, газоподводящие трубки, согласно изобретению модуль снабжен полостью для сбора отработанного топлива и полостью для сбора и выхода отработанного газа окислителя, которые вместе с коллектором подачи газа окислителя выполнены внутри основания, единичные трубчатые ячейки жестко зафиксированы внутри основания, газоподводящие трубки каждой единичной ячейки 15 снабжены хвостовиком с герметизирующим диэлектрическим изолятором, которые жестко зафиксированы внутри основания.

Часть хвостовика может быть выполнена с резьбой, а хвостовик с диэлектрическим изолятором зафиксирован и поджат к основанию гайкой на резьбовой части хвостовика. Основание может быть снабжено штуцерами подачи газа окислителя и 20 топлива, которые и герметично вмонтированы в основание, и выполнены из того же материала, что и основание.

В процессе нагрева и выхода устройства на рабочие параметры части модуля - газоподводящие трубки пробирки и анодные электроды - не имеют взаимного перемещения или перекоса, так как они закреплены на одной базовой детали - 25 основании. Хвостовики газоподводящих трубок в батарее не имеют возможности взаимно перемещаться, так как они жестко закреплены в общей детали - основании. Штуцеры подачи газа окислителя и топлива выполнены из одного и того же материала, что и основание. Этим ликвидируется деформация основания и штуцеров 30 при нагреве из-за разности КЛТР. В предлагаемом техническом решении совокупность существенных признаков приводит к тому, что разные КЛТР разных материалов, из которых выполнены детали сменного модуля генератора, не приводят к появлению напряжений внутри топливных элементов. Выполнение единичной топливной ячейки, как описано выше, позволяет одновременно сочетать 35 электрическую изоляцию и газопроводимость вместе с независимостью от разности КЛТР ячейки и корпуса.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 представлен сменный модуль генератора, общий вид. На фиг.2 - стенка 40 пробирки в разрезе

Варианты осуществления изобретения

Как показано на фиг.1, сменный модуль генератора на твердооксидных топливных элементах содержит девять единичных ячеек 1, жестко зафиксированных в основании 2. В верхней части модуля между кожухом 3 и основанием 2 организована 45 камера 4 для раздачи топлива 5. Внутри основания 2 организованы коллектор 6 подачи окислителя 7, полость 8 для сбора отработанного топлива 5 и полость 9 для сбора и выхода отработанного окислителя 7. Для подвода окислителя 7 служит штуцер 10, а для подвода топлива штуцер 11. Штуцеры 10 и 11 герметично 50 вмонтированы в основание 2 и выполнены из того же материала, что и основание 2.

Пробирка 12 содержит электролит 13, анод 14 и катод 15 (см. фиг.2). Пробирка 12 зафиксирована на воздушном газопроводе 16, который одновременно является катодным токовыводом посредством гранул 17. Пробирка 12, газопровод 16 и

гранулы 17 составляют вместе единичную ячейку 1. Анодный токовывод 18 вварен в основание 2. Полость между анодным токовыводом 18 и пробиркой 12 заполнена гранулами 19 из никель-кермета. Для сбора и выхода отработанного окислителя 7 в основании 2 организованы полость 9 и отверстие 22. Для выхода отработанного топлива 5 есть полость 8 и трубка 21. Воздушный газоввод 16 закреплен внутри основания 2 посредством герметизирующего электрического изолятора 20, фиксируется и поджимается к основанию 2 гайкой 23.

Работа модуля осуществляется следующим образом. Топливо 5 через хвостовик 11 поступает в камеру 4, оттуда между гранулами 19 проходит к аноду 14. Отработанное топливо 5 собирается в полости 8 и выходит через трубку 21 наружу.

Окислитель 7 через штуцер 10 попадает в коллектор подачи газа окислителя 6, оттуда во внутреннюю полость каждой единичной ячейки 1 через свой воздушный газоввод 16. Окислитель 7 проходит между гранулами 17 к катоду 15. Избыток окислителя 7 собирается в полости 9 и выходит наружу через отверстие 22.

Топливо 5, поступающее к аноду 14, взаимодействует с ионами кислорода из окислителя 7, поступающими через электролит 13 с катода 15. При их взаимодействии образуются свободные электроны и пары воды. Пары воды удаляются с выхлопом отработанного топлива 5, а электроны поступают через электропроводный материал гранул 19 к анодному токовыводу 18. По нему электроны поступают на основание 2. Для работы генератора необходимо, чтобы электрическая цепь была замкнута через цепь нагрузки (на фиг. не показано). С основания 2 электроны поступают в цепь нагрузки, далее на воздушный газоввод 16, который через гранулы 17 контактирует с катодом 15. На катоде 15 происходят ионизация кислорода и последующая диффузия его через электролит 13 к аноду 14. На аноде 14 ионы кислорода соединяются с водородом из топлива 5 с образованием электрического тока и воды. Несколько модулей могут быть соединены последовательно или параллельно для обеспечения необходимой электрической мощности.

В процессе нагрева и выхода устройства на рабочие параметры металлические части модуля - анодный токовывод 18 и воздушный газоввод 16 - не имеют взаимного перемещения или перекоса из-за разности КЛТР, так как закреплены на одной базовой детали - основании 2. Таким образом, исключено их влияние на перемещение деталей единичной ячейки 1 относительно друг друга. У модуля штуцеры 10 и 11, через которые организован подвод топлива 5 и окислителя 7, не имеют возможности взаимно перемещаться из-за разности КЛТР, так как после сварки штуцеров 10 и 11 с основанием 2 они становятся единой деталью из одного и того же материала.

Одновременно такая организация подвода и отвода топлива 5 и окислителя 7 позволяет утилизировать отработанное топливо 5, собирая его в полости 8 и далее в трубке 21. Избыток топлива 5 в выхлопных газах догорает на выходе трубки 21 и подогревает подаваемый окислитель 7 до требуемой температуры перед его подачей в штуцер 10. Таким образом, улучшается тепловой баланс батареи и экономится энергия на подогрев окислителя 7 на штуцере 10.

#### Промышленная применимость

Изобретение может быть использовано в системах, где требуется многократное термоциклирование в агрессивной среде, при повышенной температуре, неравномерно распределенной температуре, вибрации, например при создании энергоустановок на твердооксидных топливных элементах. Изготовлен опытный образец генератора, испытания которого подтвердили описанный технический результат.

## Формула изобретения

1. Сменный модуль генератора на твердооксидных топливных элементах, содержащий корпус модуля, установленный на основании и образующий с ним камеру нагнетания топлива, блок электрически соединенных трубчатых единичных ячеек, соединенных с основанием корпуса, коллектор подачи газа окислителя, газоподводящие трубки, отличающийся тем, что модуль снабжен полостью для сбора отработанного топлива и полостью для сбора и вывода отработанного газа окислителя, которые вместе с коллектором подачи газа окислителя выполнены внутри основания, единичные трубчатые ячейки жестко зафиксированы внутри основания, газоподводящие трубки каждой единичной ячейки снабжены хвостовиком с герметизирующим диэлектрическим изолятором, которые жестко зафиксированы внутри основания.

2. Модуль генератора по п.1, отличающийся тем, что часть хвостовика выполнена с резьбой, хвостовик с диэлектрическим изолятором зафиксированы и поджаты к основанию гайкой на резьбовой части хвостовика.

3. Модуль генератора по п.1, отличающийся тем, что основание снабжено штуцерами подачи газа окислителя и топлива, которые и герметично вмонтированы в основание и выполнены из того же материала, что и основание.

25

30

35

40

45

50

