

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 212913

### Блок твердооксидных топливных элементов планарной геометрии с центрально-осевым участком склейки

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики твердого тела имени Ю.А. Осипьяна Российской академии наук (ИФТТ РАН) (RU)*

Авторы: *Бурмистров Илья Николаевич (RU), Ерилин Иван Сергеевич (RU), Левин Марк Николаевич (RU), Бредихин Сергей Иванович (RU)*

Заявка № 2022106056

Приоритет полезной модели 05 марта 2022 г.

Дата государственной регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 12 августа 2022 г.

Срок действия исключительного права на полезную модель истекает 05 марта 2032 г.

*Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
Сертификат 68b80077e14e40f0a94edbd24145d5c7  
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**  
Действителен с 2.03.2022 по 26.05.2023

*Ю.С. Зубов*







ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

(52) СПК  
H01M 8/1213 (2022.02); H01M 8/0271 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2022106056, 05.03.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
05.03.2022

Дата регистрации:  
12.08.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.03.2022

(45) Опубликовано: 12.08.2022 Бюл. № 23

Адрес для переписки:

142432, Московская обл., г. Черноголовка, ул.  
Академика Осипьяна, 2, ИФТТ РАН

(72) Автор(ы):

Бурмистров Илья Николаевич (RU),  
Ерилин Иван Сергеевич (RU),  
Левин Марк Николаевич (RU),  
Бредихин Сергей Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт физики  
твердого тела имени Ю.А. Осипьяна  
Российской академии наук (ИФТТ РАН)  
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 2009253022 A1, 08.10.2009. US  
2014127604 A1, 08.05.2014. RU 204343 U1,  
21.05.2021. RU 179208 U1, 04.05.2018. US  
2002127461 A1, 09.03.2001.

(54) Блок твердооксидных топливных элементов планарной геометрии с центрально-осевым участком склейки

**(57) Формула полезной модели**

Блок твердооксидных топливных элементов планарной геометрии, содержащий повторяющийся узел, состоящий, как минимум, из одного топливного элемента планарной геометрии, одной биполярной пластины, токосъемной металлической сетки, двух разделительных элементов и набора герметизирующих прокладок, отличающийся тем, что дополнительная площадка склейки в центральной области биполярной пластины и прокладки на основе герметизирующего стекла для дополнительного участка склейки по двум сторонам топливного элемента формируют единую ось жесткости, расположенную в центральной области блока ТОТЭ.



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
H01M 8/1213 (2022.02); H01M 8/0271 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2022106056, 05.03.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
05.03.2022

Дата регистрации:  
12.08.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.03.2022

(45) Опубликовано: 12.08.2022 Бюл. № 23

Адрес для переписки:

142432, Московская обл, г. Черноголовка, ул.  
Академика Осипьяна, 2, ИФТТ РАН

(72) Автор(ы):

Бурмистров Илья Николаевич (RU),  
Ерилин Иван Сергеевич (RU),  
Левин Марк Николаевич (RU),  
Бредихин Сергей Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт физики  
твёрдого тела имени Ю.А. Осипьяна  
Российской академии наук (ИФТТ РАН)  
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 2009253022 A1, 08.10.2009. US  
2014127604 A1, 08.05.2014. RU 204343 U1,  
21.05.2021. RU 179208 U1, 04.05.2018. US  
2002127461 A1, 09.03.2001.

(54) Блок твердооксидных топливных элементов планарной геометрии с центрально-осевым участком склейки

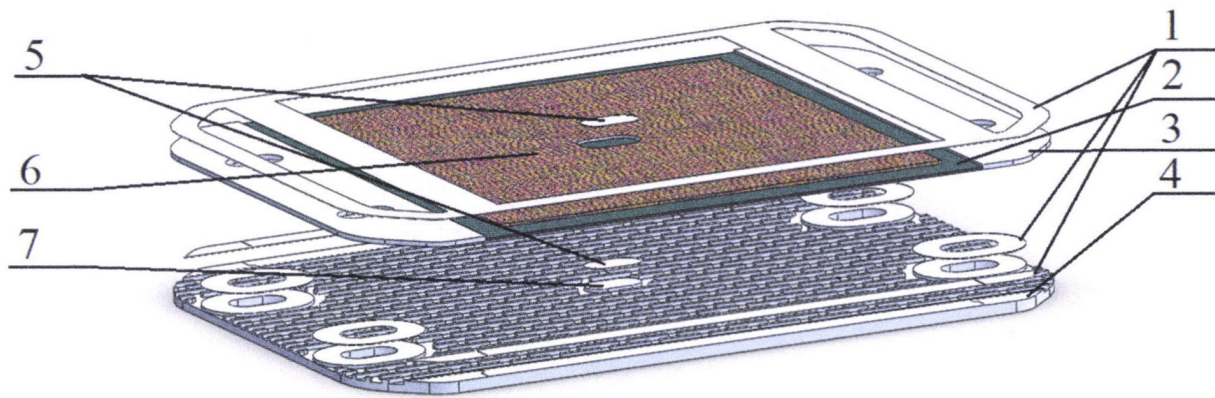
(57) Реферат:

Полезная модель относится к блоку твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), в частности к клеевым прокладкам, которые служат для повышения жесткости блока ТОТЭ планарной геометрии. Полезная модель может быть использована для изготовления энергоустановок на базе ТОТЭ планарной геометрии. Блок ТОТЭ планарной геометрии имеет повторяющийся узел, состоящий из, как минимум, одного топливного элемента планарной геометрии, одной биполярной пластины с дополнительной площадкой склейки в

центральной области, токосъемной металлической сетки с отверстием для дополнительной склейки, двух разделительных элементов и набора герметизирующих прокладок на основе стекла с дополнительными прокладками для центрально-осевого участка склейки. Технический результат состоит в повышении надежности блока ТОТЭ планарной геометрии за счет добавления дополнительного участка склейки, расположенного на центральной оси блока ТОТЭ.

RU 212913 U1

RU 212913 U1



Фиг. 1

RU 212913 U1

RU 212913 U1

Полезная модель относится к блокам твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), в частности, к герметизирующим прокладкам, которые служат для разделения топливного и окислительного объемов блока, а также для повышения жесткости блока ТОТЭ планарной геометрии.

5 Полезная модель может быть использована для изготовления энергоустановок на базе ТОТЭ планарной геометрии.

С целью изготовления энергоустановок требуемой мощности отдельные ТОТЭ (мембранно-электродные блоки, МЭБ) объединяют в блоки твердооксидных топливных элементов. Наиболее часто отдельные ТОТЭ объединяются в блоки по последовательной  
10 схеме, где катод и анод элемента (ТОТЭ, МЭБ) под номером  $n$  имеют электрический контакт с анодом элемента  $n-1$  и катодом элемента  $n+1$ , соответственно. Для обеспечения электрического контакта между элементами используются конструкционные элементы, изготовленные из материалов с низким удельным сопротивлением, часто металлов, называемые биполярными пластинами или токовыми коллекторами. Также в задачи  
15 биполярной пластины входят разделение окислительного и топливного газовых пространств соседних ТОТЭ, газораспределение в объеме блока ТОТЭ и в плоскости электродов отдельных твердооксидных топливных элементов. Для герметизации газовых пространств блока ТОТЭ используют герметизирующие прокладки на основе стекол или компрессионных материалов.

20 Зачастую, отказы при работе энергоустановок на ТОТЭ связаны с нарушением геометрии блоков твердооксидных топливных элементов. Нарушение геометрии блока ТОТЭ в процессе работы или циклов нагрева/охлаждения может приводить как к разгерметизации газовых пространств блока за счет нарушения целостности топливных элементов или герметизирующих швов, так и снижению снимаемой с блока ТОТЭ  
25 мощности по причине нарушения электрического контакта на границах «биполярная пластина | электрод». Основная причина нарушения геометрии блока ТОТЭ - появление внутренних напряжений в процессе работы и циклов нагрева/охлаждения вследствие несоответствия коэффициентов термического расширения ее элементов и наличия существенных температурных градиентов.

30 Целостность и конструкционная жесткость блока ТОТЭ обеспечивается за счет жесткости элементов блока (биполярные пластины, топливные элементы и т.д.) и внешних конструкционных элементов, к которым прикладывается стягивающее вдоль оси блока усилие. При этом внешние конструкционные элементы должны обеспечивать  
35 равномерное распределение стягивающего усилия, что при увеличении линейных размеров топливного элемента приводит к росту массы и габаритов внешних конструкционных элементов. В случае использования герметизирующих прокладок на основе стекол, процедура герметизации газовых пространств блока ТОТЭ проводится при температурах размягчения стекла, превышающих рабочие на 100 и более градусов Цельсия. Таким образом, герметизирующие прокладки на основе стекла при  
40 температурах, не превышающих рабочие, могут вносить существенный вклад в сохранение целостности и геометрии блока за счет собственной жесткости и хорошей адгезии к склеиваемым поверхностям.

Известна конструкция, наиболее близкая к предлагаемой, в которой жесткость блока твердооксидных топливных элементов обеспечивается за счет жесткости биполярных  
45 пластин, топливных элементов, разделительных элементов и герметизирующих прокладок на основе стекла (RU 204343 U1, опубл. 2021.05.21, МПК H01M 8/1213 H01M 8/2432). Такая конструкция предполагает использование дополнительных внешних конструкционных элементов, обеспечивающих целостность блока ТОТЭ. Также, к

недостаткам предложенной конструкции можно отнести использование герметизирующих прокладок в областях, приближенных к внешним границам блока, что при увеличении линейных размеров единичного ТОТЭ должно приводить к росту несоответствия температурного удлинения элементов блока, пропорциональному размеру незакрепленных поверхностей и, следовательно, к росту сдвиговых напряжений на герметизируемые швы.

Технический результат, на достижение которого направлена заявляемая полезная модель, состоит в повышении надежности блока ТОТЭ планарной геометрии за счет добавления дополнительного участка склейки, расположенного на центральной оси блока ТОТЭ, что позволяет уменьшить линейные размеры незакрепленных поверхностей элементов блока и снизить величину сдвиговых напряжений, действующих на герметизируемые швы.

Для достижения указанного технического результата блок ТОТЭ планарной геометрии имеет повторяющийся узел, состоящий из, как минимум, одного твердооксидного топливного элемента планарной геометрии, одной биполярной пластины с дополнительной площадкой склейки в центральной области, токосъемной металлической сетки с отверстием для дополнительной склейки, двух разделительных элементов и набора герметизирующих прокладок на основе стекла, дополненного прокладками для дополнительного участка склейки.

На фиг. 1 показан вид с разнесенными частями повторяющегося узла блока ТОТЭ планарной геометрии, содержащий следующие основные элементы:

- 1) высокотемпературный герметик (набор герметизирующих прокладок);
- 2) твердооксидный топливный элемент;
- 3) разделительные элементы;
- 4) биполярная пластина с дополнительной площадкой склейки в центральной области;
- 5) прокладки на основе герметизирующего стекла для дополнительного участка склейки;
- 6) токосъемная металлическая сетка с отверстием для дополнительной склейки;
- 7) дополнительная площадка склейки в центральной области биполярной пластины.

При изготовлении блока ТОТЭ разделительные элементы (3) укладываются по сторонам от твердооксидного топливного элемента (2) на плоскость биполярной пластины (4) через прокладки высокотемпературного герметика (1) и прокладку дополнительного участка склейки (5), совмещаемую с дополнительной площадкой склейки в центральной области биполярной пластины (7). Толщина разделительных элементов (3) выбирается с учетом толщины твердооксидного топливного элемента (2) и контактных слоев так, чтобы получалась общая плоскость герметизации прианодной газовой полости, на которую затем укладывается токосъемная металлическая сетка с отверстием для дополнительной склейки (6), единая прокладка высокотемпературного герметика (1) и прокладка дополнительного участка склейки (5). Толщина токосъемной металлической сетки выбирается равной толщине герметизирующего шва после процедуры герметизации блока ТОТЭ, а отверстие отвечает по форме и совмещается с прокладкой дополнительного участка склейки (5). Таким образом обеспечивается не только герметизация топливных пространств, но и плотное прилегание токосъемных плоскостей биполярной пластины и электродов ТОТЭ. При этом, добавление дополнительной площадки склейки в центральной области биполярной пластины и прокладок на основе герметизирующего стекла для дополнительного участка склейки по двум сторонам топливного элемента формирует единую ось жесткости, расположенную в центральной области блока ТОТЭ. Применение

дополнительного участка склейки позволяет уменьшить линейные размеры незакрепленных поверхностей элементов блока, тем самым снижая величину сдвиговых напряжений, действующих на герметизируемые швы, и повышая надежность блока топливных элементов планарной геометрии.

5 Для изготовления прокладок дополнительного участка склейки используется тот же материал, что и для герметизирующих прокладок, что позволяет одновременно удовлетворить требованиям согласования коэффициентов температурного расширения компонентов блока ТОТЭ и равенности толщин токосъемной металлической сетки и герметизируемых швов.

10

#### (57) Формула полезной модели

Блок твердооксидных топливных элементов планарной геометрии, содержащий повторяющийся узел, состоящий, как минимум, из одного топливного элемента планарной геометрии, одной биполярной пластины, токосъемной металлической сетки,  
15 двух разделительных элементов и набора герметизирующих прокладок, отличающийся тем, что дополнительная площадка склейки в центральной области биполярной пластины и прокладки на основе герметизирующего стекла для дополнительного участка склейки по двум сторонам топливного элемента формируют единую ось жесткости, расположенную в центральной области блока ТОТЭ.

20

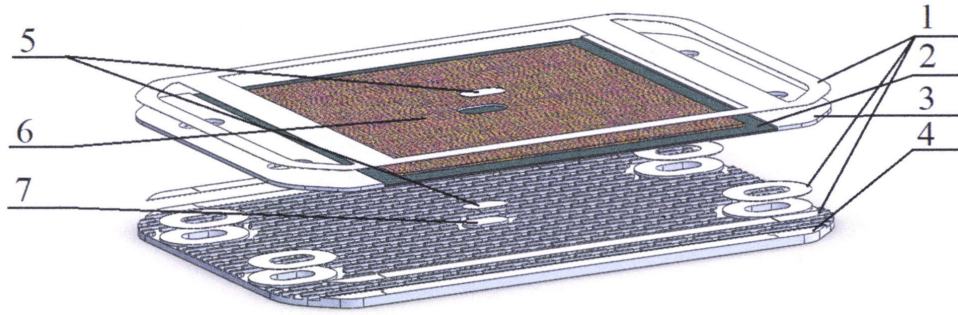
25

30

35

40

45



Фиг. 1