



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H01M 8/20 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017146247, 27.12.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.12.2017

Дата регистрации:
16.07.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.12.2017

(45) Опубликовано: 16.07.2018 Бюл. № 20

Адрес для переписки:

125047, Москва, Миусская пл., 9, РХТУ им. Д.И.
Менделеева, Патентно-лицензионный отдел,
О.Б. Ветровой

(72) Автор(ы):

Антипов Анатолий Евгеньевич (RU),
Воротынцев Михаил Алексеевич (RU),
Конев Дмитрий Владимирович (RU),
Петров Михаил Михайлович (RU),
Пичугов Роман Дмитриевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Российский
химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева" (РХТУ им. Д.И.
Менделеева) (RU)

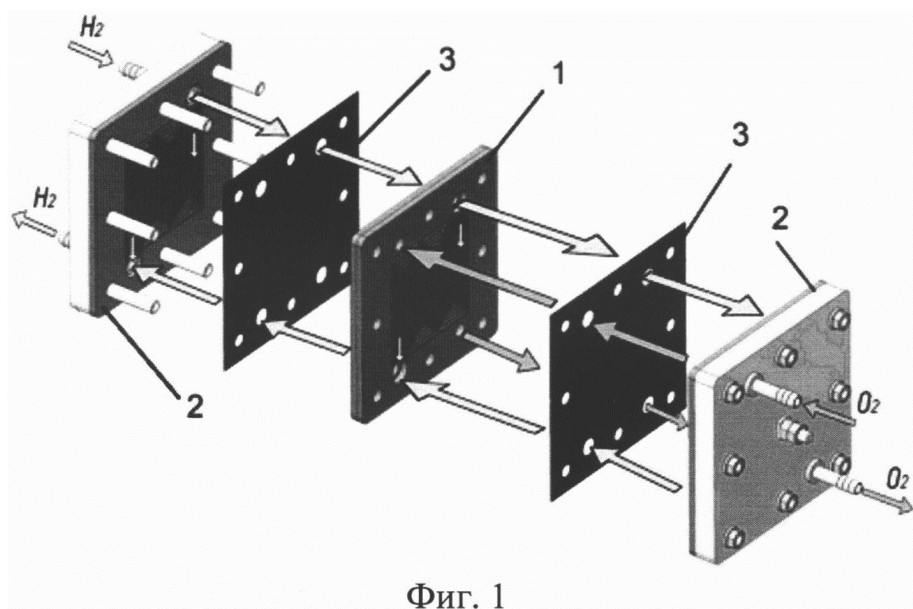
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2504868 C2, 20.01.2014. ЕА
27473 В1, 31.07.2017. AU 2011241988 В2,
06.03.2014. WO 2002009216 А2, 31.01.2002.

(54) Устройство испытательной ячейки

(57) Реферат:

Заявленная полезная модель относится к области проточных топливных элементов и может быть использована при исследованиях и испытаниях на стадии проектирования проточных редокс-батарей. Разъемная конструкция МЭБ выполняется с применением листов из графитовой

фольги с выполненными в них транспортными каналами. Предложенное решение обеспечивает технологичность изготовления и расширение тестового покрытия при проведении серии испытаний. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.



Фиг. 1

Заявленная полезная модель относится к области проточных топливных элементов и может быть использована при исследованиях и испытаниях на стадии проектирования проточных редокс-батарей.

Известны топливные элементы, функционирующие за счет химических реакций реагентов, находящихся в газовой или жидкой фазах, то есть основанные на принципе действия, отличном от принципа действия традиционных аккумуляторных батарей (патент RU 2319256, патент RU 2168807), который позволяет избежать необходимости промежуточного преобразования энергии в тепловую и механическую, вследствие чего КПД таких топливных элементов не ограничен циклом Карно и может быть очень высоким (патент RU 2280925).

В простейшем случае топливный элемент состоит из тонкой полимерной мембраны, на которую с двух сторон нанесены каталитические электродные слои. Такая сборка называется мембранно-электродным блоком (МЭБ). В общем виде такая конструкция представлена на фиг. 1, где под соответствующими позициями обозначены: 1 - биполярная пластина, 2 - концевые пластины, 3 - МЭБ с изолирующими прокладками. Данное решение конструктивно можно принять в качестве наиболее близкого аналога заявляемой полезной модели (патент RU 2504868, прототип). Недостатком прототипа является исполнение биполярной пластины, которая состоит из двух листов тонкой металлической фольги с расположенными между ними металлическими сетками и рамками с каналами. В такой конструкции проточное поле формируется единожды методом припрессовывания пластинчатых элементов конструкции (электродов, токовых коллекторов и промежуточных прокладок-рамок) друг к другу, что делает невозможным оперативно изменить конфигурацию проточного поля в ходе работы. В отличие от прототипа, в предлагаемом решении проточное поле можно легко изменить, заменив соответствующий набор листов углеродной фольги на аналогичный набор листов, но с другими прорезями-каналами в них.

Мембрана способна проводить ионы водорода и не пропускает газы - топливо и окислитель. Снаружи электродов расположены слои пористого или волокнистого вещества с высокой электронной проводимостью (ГДС - газодиффузионные слои). Эти слои служат для подвода газообразных реагентов (обычно водорода и воздуха) и отвода продуктов электрохимической реакции (воды), а также съема вырабатываемой электроэнергии.

Для протекания реакции необходим подвод реагентов ко всей поверхности ГДС и обеспечение надежного электрического контакта как между ними, так и между всеми слоями при протекании достаточно больших токов (до 1 А/см^2), а также оперативного отвода образующейся воды (иначе она может блокировать поры ГДС).

Для подвода и отвода реагентов в конструкции топливного элемента выполняют осевые каналы и радиальные коллекторы. Основной функцией биполярных пластин в батарее топливных элементов является подвод и равномерное распределение по активной поверхности рабочих газов.

Если в качестве окислителя используется не чистый кислород, а воздух, необходимо обеспечить его непрерывный поток и перемешивание для поддержания постоянной концентрации кислорода на рабочей поверхности мембраны. Для выполнения этой функции рабочая поверхность покрывается сеткой газовых каналов специально рассчитанного, часто весьма сложного профиля. При этом качество работы топливного элемента требует минимизации сопротивления всем транспортным потокам, что в сильнейшей степени зависит от архитектуры газовых каналов. Кроме распределения газообразных реагентов и транспортировки воды структура каналов должна

обеспечивать достаточный электрический контакт между биполярными пластинами и ГДС. Каналы не должны создавать большого сопротивления транспортным потокам и в то же время обеспечивать газо- и водообмен с ГДС.

Аналогичная ситуация имеет место при конструировании проточных жидкостных электродов для топливных элементов и редокс-батарей, один или оба электроактивных компонента которых находятся в жидкой фазе (растворе). Помимо равномерного распределения реагента по порам электрода варьирование и оптимизация структуры потока среды могут привести к улучшению нагрузочных характеристик элемента (плотности разрядного тока удельной мощности), а также способствовать снижению кроссовера компонентов одного электрода к другому через разделяющую мембрану.

Из уровня техники известен материал - терморасширенный графит (ТРГ), обладающий рядом уникальных свойств: большая удельная поверхность, способность прессоваться без связующего, стойкость к агрессивным средам, высокая электропроводность, высокая технологичность механической обработки. Получение данного материала позволяет создавать ряд низкоплотных углеродных материалов (в частности, графитовой фольги), в которой сохранены перечисленные выше свойства ТРГ. Обычные области применения графитовой фольги включают изготовление уплотнительных изделий (прокладок, сальников), разрывных мембран, резистивных нагревательных элементов и др. Однако перечисленные выше свойства ТРГ и графитовой фольги позволяют найти применение такому материалу в иной области техники, о чем подробнее будет изложено ниже.

Существующие технологии изготовления топливных элементов не предполагают регулярное обслуживание или замену составляющих устройство компонентов, вместе с тем, условия эксплуатации таких элементов ввиду физических принципов, положенных в основу их работы, являются сложными как по току, так и по характеру агрессивности используемой среды, что приводит к деградации элементов конструкции.

Технической задачей предлагаемой полезной модели является устройство испытательной ячейки, содержащей концевые и промежуточные пластины из листов графитовой фольги с выполненными в них методом штамповки или лазерной резки каналами. Промежуточные пластины сжаты концевыми пластинами с образованием разъемного соединения. В качестве графитовой фольги используется фольга графлекс. Устройство с разъемным соединением позволяет определять оптимальную структуру каналов, чтобы получить более эффективный источник электрического тока.

Следует отметить, что известные применяемые при изготовлении топливных элементов материалы (например, титан, графитополимерные композиции), являются сложными для механической обработки и дорогими в производстве. Вследствие чего в качестве технического результата, на достижение которого направлена заявленная полезная модель, можно рассматривать обеспечение технологичного в производстве элемента, обеспечивающего расширение тестового покрытия при проведении серии испытаний.

Для решения технической задачи предлагается испытательная ячейка, содержащая концевые и промежуточные пластины с выполненными в них каналами. Промежуточные пластины выполнены из листов графитовой фольги и сжаты концевыми пластинами с образованием разъемного соединения. Графитовая фольга представляет собой фольгу графлекс.

Терморасширенный графит получают в несколько технологических стадий: химически обрабатывают графит в системе графитсерная кислота-окислитель, затем получают соединения внедрения в графит акцепторного типа (СВГ). На следующих стадиях

осуществляют гидролиз СВГ и резкий термический нагрев (вспенивание).

Далее, методом штамповки или лазерной резки в каждой промежуточной пластине (листе графитовой фольги) выполняют каналы, структура которых зависит от условий испытаний.

5 Далее формируют стопку из промежуточных пластин таким образом, чтобы их совокупная система каналов соответствовала условиям и задачам испытаний. Посредством концевых пластин сжимают стопку с образованием разъемного соединения. Ввиду указанного выше свойства ТРГ, сжатие стопки пластин осуществляют без связующего с сохранением необходимых механических характеристик, соответствующих
10 реальному топливному элементу.

Обеспечение разъемного соединения выполняют посредством болтового соединения. При необходимости проведения эксперимента/испытаний с иной совокупной структурой каналов, предложенную конструкцию разбирают (в том числе это возможно за счет отсутствия связующего), а расположение промежуточных пластин и/или их количество
15 изменяют для формирования соответствующей структуры, что позволяет существенно расширить тестовое покрытие при применении заявленной полезной модели. При этом ввиду указанных выше свойств ТРГ в части стойкости к агрессивным средам, такое изменение при необходимости осуществляют неоднократно без необходимости применения сложного оборудования, что позволяет подобрать оптимальную структуру
20 каналов и получить более эффективный источник тока.

(57) Формула полезной модели

1. Испытательная ячейка, содержащая концевые и промежуточные пластины с выполненными в них каналами, отличающаяся тем, что промежуточные пластины
25 выполнены из листов графитовой фольги и сжаты концевыми пластинами с образованием разъемного соединения.

2. Испытательная ячейка по п. 1, отличающаяся тем, что в качестве фольги использована фольга графлекс.

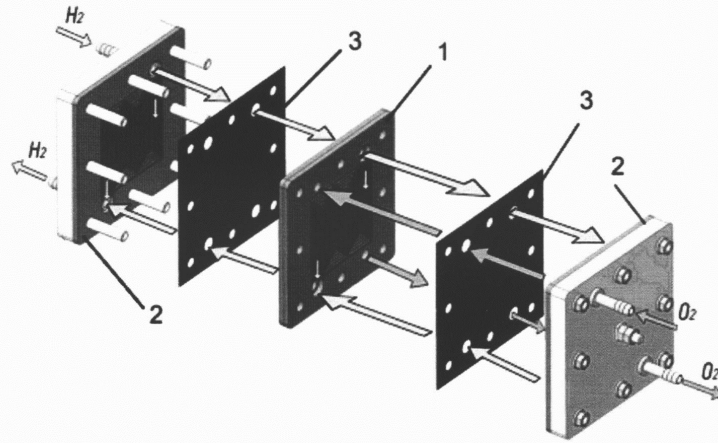
3. Испытательная ячейка по любому из пп. 1-2, отличающаяся тем, что каналы
30 выполнены методом штамповки или лазерной резки.

35

40

45

Устройство испытательной ячейки



Фиг. 1