



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 27/00 (2022.05)

(21)(22) Заявка: 2021133882, 22.11.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.11.2021

Дата регистрации:
28.07.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.11.2021

(45) Опубликовано: 28.07.2022 Бюл. № 22

Адрес для переписки:

142432, Московская обл, г. Черноголовка, ул.
Береговая, 24, кв. 33, Агаркова Екатерина
Алексеевна

(72) Автор(ы):

Бурмистров Илья Николаевич (RU),
Ерилин Иван Сергеевич (RU),
Агаркова Екатерина Алексеевна (RU),
Бредихин Сергей Иванович (RU),
Яловенко Дмитрий Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"ПРОТОТЭ" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: US 8928328 B2, 06.01.2015. CN
207675895 U, 31.07.2018. RU 200605 U1,
02.11.2020. WO 2019022714 A1, 31.01.2019. US
20170363689 A1, 21.12.2017.

(54) Устройство для неразрушающих испытаний электрохимических характеристик планарных твердооксидных топливных элементов

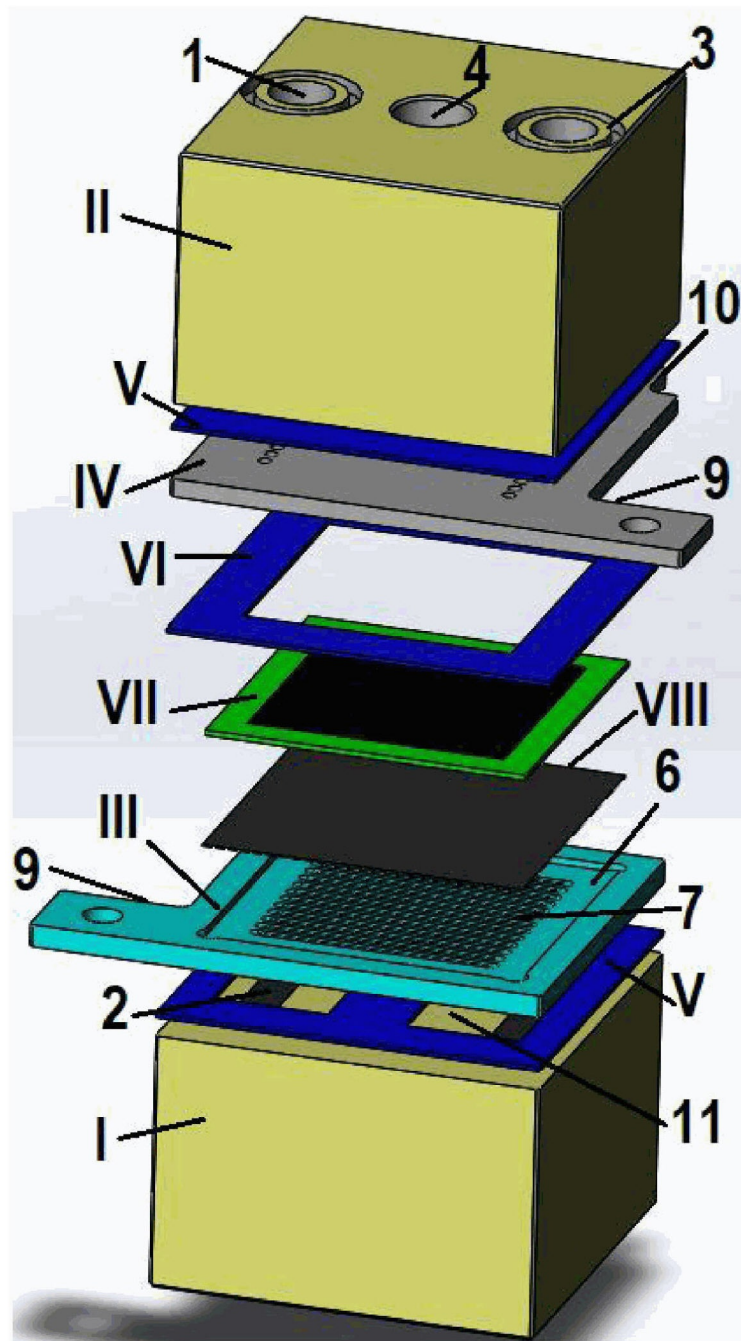
(57) Реферат:

Полезная модель относится к области испытаний электрохимических устройств на основе высокотемпературных планарных твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), в частности к устройствам неразрушающего экспресс-испытания планарных ТОТЭ. Полезная модель может быть использована для неразрушающих испытаний электрохимических характеристик планарных ТОТЭ. Устройство для неразрушающего испытания электрохимических характеристик планарных ТОТЭ обязательно включает в себя нижний и верхний элементы для распределения газов и передачи усилия на герметизирующие прокладки, катодный и

анодный металлические вкладыши с каналами для распределения газов по тестируемому образцу, как минимум двумя выступами для измерения тока и электрического потенциала, одну центральную и две внешних герметизирующие прокладки, металлическую сетку для сбора электронного тока с площади исследуемого ТОТЭ. Технический результат, на достижение которого направлена полезная модель, состоит в возможности проведения неразрушающих электрохимических испытаний планарных ТОТЭ любой площади и формы с возможностью многократного использования устройства.

RU 212548 U1

RU 212548 U1



Фиг.1

Полезная модель относится к области исследований электрохимических устройств на основе высокотемпературных планарных твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), в частности к устройствам неразрушающего экспресс-исследования электрохимических характеристик планарных ТОТЭ.

5 Полезная модель может быть использована для неразрушающих исследований электрохимических характеристик планарных ТОТЭ.

Одной из основных проблем, возникающей при массовом производстве ТОТЭ, является необходимость проведения электрохимических испытаний единичных ТОТЭ в рабочих условиях с целью подтверждения соответствия электрохимических
10 характеристик тестируемого ТОТЭ требуемым характеристикам. Важными требованиями к устройству для тестирования являются возможность многократного использования устройства, а также сохранение целостности ТОТЭ после процедуры испытания. Таким образом, использование для испытания ТОТЭ элементов стандартных блоков ТОТЭ (также известных как батареи, стеки) не является целесообразным в связи
15 с применяемой чаще всего герметизацией таких блоков стеклом, не позволяющим разобрать сборку после испытания без нарушения целостности (зачастую - полного разрушения) исследуемого планарного ТОТЭ.

В патенте (RU 201314 U1, опубл. 06.01.2015, МПК G01N 27/00 H01M 8/00 C21D 9/00) описано устройство для экспресс-тестирования трубчатых твердооксидных топливных
20 элементов, в котором реализована идея неразрушающего испытания электрохимических характеристик трубчатых ТОТЭ в рабочих условиях, однако данное устройство не подходит для испытания планарных ТОТЭ.

Известен патент (US 8.928.328 B2, опубл. 09.12.2020, МПК G01N 27/416 H01M 8/02 H01M 8/04 H01M 8/12), в котором описано устройство для тестирования планарных
25 ТОТЭ, включающее анодную разделительную пластину с каналами для распределения топлива, катодную разделительную пластину с каналами для распределения окислителя, множество анодных коллекторов тока, множество катодных коллекторов тока. В процессе тестирования испытываемый ТОТЭ зажимается между анодной разделительной
30 пластиной и катодной разделительной пластиной с размещением анодных и катодных токовых коллекторов непосредственно на анодной и катодной сторонах ТОТЭ. Данное устройство является удобным инструментом для испытания как интегральных, так и локальных характеристик ТОТЭ. Однако, представленное исполнение позволяет тестировать ТОТЭ только той площади, под которую данное устройство было
35 изготовлено, с необходимостью замены всего устройства при изменении площади испытываемого ТОТЭ. Кроме того, данное исполнение не позволяет обеспечить надежную герметизацию анодных и катодных газовых объемов друг от друга, а также относительно окружающей среды в связи с отсутствием в используемой конструкции запроектированных уплотнительных прокладок.

Технический результат, на достижение которого направлена полезная модель, состоит
40 в возможности проведения неразрушающих электрохимических испытаний планарных ТОТЭ любой площади и формы, с возможностью многократного использования устройства. К электрохимическим испытаниям относятся измерение вольтамперных и мощностных характеристик, а также импедансных спектров в различных рабочих условиях (температура, состав и поток топлива и окислителя, токовая нагрузка).

45 Для достижения указанного технического результата используется устройство для неразрушающего испытания электрохимических характеристик планарных ТОТЭ, обязательно включающее нижний и верхний элементы для распределения газов и передачи усилия на герметизирующие прокладки, катодный и анодный металлические

вкладыши с каналами для распределения газов по тестируемому образцу и как минимум двумя выступами для измерения тока и электрического потенциала, одну центральную и две внешних герметизирующие прокладки, металлическую сетку для сбора электронного тока с площади исследуемого ТОТЭ. При этом форма и размер системы каналов в катодном и анодном металлических вкладышах ограничиваются только размерами нижнего и верхнего элементов для распределения газов и могут быть любыми в рамках герметизируемой площади. Герметизирующие прокладки выполняют как герметизирующую функцию для входных и выходных магистральных газовых каналов в верхнем и нижнем элементах для распределения газов, так и функцию электрической изоляции катодного и анодного вкладышей.

Сущность заявленной полезной модели иллюстрируется графическими материалами, где:

на фиг. 1 показан общий вид устройства с разнесенными частями для наглядности представления;

на фиг. 2 вид снизу и сечение верхнего элемента для распределения газов совместно с внешней герметизирующей прокладкой;

на фиг. 3 вид сверху и сечение нижнего элемента для распределения газов совместно с внешней герметизирующей прокладкой;

на фиг. 4 вид снизу и сечение катодного металлического вкладыша совместно с центральной герметизирующей прокладкой;

на фиг. 5 вид сверху и сечение анодного металлического вкладыша.

Заявленное устройство (фиг. 1-5) для неразрушающего испытания электрохимических характеристик планарных ТОТЭ включает в себя нижний (I) и верхний (II) элементы для распределения газов и передачи усилия на герметизирующие прокладки. Данные элементы предназначены для подвода и распределения реагирующих газов, а также передачи равномерного давления по площади герметизирующих прокладок. В каждом из элементов (I и II) имеются сквозные каналы для подвода реагирующих газов (1), заканчивающиеся расширительными объемами (2). Каналы (1) со стороны присоединения подводящих газ труб заканчивается выборкой под сварку (3). В верхнем элементе для распределения газов (II) присутствует выборка под давящий шток (4) для передачи внешнего сдвигающего усилия на устройство. В нижнем элементе для распределения (I) присутствует отверстие для ввода термопары (5) для измерения температуры исследуемого ТОТЭ (VII). Также устройство включает анодный (III) и катодный (IV) металлические вкладыши, предназначенные для равномерного распределения газовых потоков по площади исследуемого ТОТЭ (VII). В анодном металлическом вкладыше (III) предусмотрена выборка (6) под исследуемый ТОТЭ (VII). В анодном (III) и катодном (IV) металлических вкладышах имеются каналы (7, 8) для распределения газов (топлива и окислителя, соответственно) по площади исследуемого ТОТЭ (VII). У анодного (III) и катодного (IV) металлических вкладышей имеются как минимум два выступа (9, 10) для измерения тока и электрического потенциала. Форма и размер системы каналов (7, 8) могут быть любыми при условии, что система каналов находится в рамках герметизируемого контура. Таким образом, испытание планарных ТОТЭ различной площади и формы возможно путем замены только анодного (III) и катодного (IV) металлического вкладышей на вкладыши с формой и размерами системы каналов (7, 8), соответствующими форме и размерам испытываемого ТОТЭ, а также внешних (V) и центральной (VI) герметизирующих прокладок. Герметизирующий контур создается внешними (V) и центральной (VI) герметизирующими прокладками. Центральная прокладка (VI) располагается между анодным (III) и катодным (IV)

металлическими вкладышами для герметизации анодного и катодного газовых пространств, при чем прокладка (VI) частично накрывает края испытываемого ТОТЭ (VII) по внешней его границе с шириной полосы перекрытия не менее 3 мм. Внешние герметизирующие прокладки (V) предназначены для герметизации входных и выходных магистральных газовых каналов расширительных объемов (2) нижнего (I) и верхнего (II) элементов для распределения газов, а также для электрической изоляции катодного (IV) и анодного (III) вкладышей. Металлическая сетка (VIII) предназначена для сбора электронного тока с площади исследуемого ТОТЭ (VII).

Устройство собирается следующим образом: на нижний элемент (I) последовательно укладываются герметизирующая прокладка (V) и анодный металлический вкладыш (III), в выборку (б) анодного металлического вкладыша последовательно укладываются металлическая сетка (VIII) и испытываемый планарный ТОТЭ (VII), на поверхность анодного металлического вкладыша (III) и испытываемого ТОТЭ (VII) последовательно укладываются центральная герметизирующая прокладка (VI), катодный металлический вкладыш (IV), герметизирующая прокладка (V) и верхний элемент (II) для распределения газов и передачи усилия на герметизирующие прокладки. При этом отверстия (11) во внешних герметизирующих прокладках (V) совмещаются с расширительными объемами (2) нижнего и верхнего элементов (I, II) и вводными отверстиями распределяющих газ каналов (7, 8) соответствующих вкладышей (III, IV). Толщина металлической сетки (VIII) выбирается таким образом, чтобы верхние поверхности ТОТЭ (VII) и анодного вкладыша (III) образовывали общую плоскость. Для проведения испытания электрохимических характеристик ТОТЭ устройство в сборе помещается в высокотемпературную печь (не показана) для установки рабочей температуры, к выборкам под сварку (3) нижнего (I) и верхнего (II) элементов привариваются подводящие трубы (не показаны) для подачи топлива и окислителя, в отверстие (5) помещается термопара (не показана) для контроля рабочей температуры, к выступам для измерения тока и потенциала (9,10 соответственно) анодного (III) и катодного (IV) металлических вкладышей присоединяется токовый и потенциальные провода (не показаны) для проведения электрохимических исследований, в выборку под давящий шток (4) вставляется давящий шток (не показан) для обеспечения механической нагрузки, который передает внешнее сдвигающее усилие на устройство, обеспечивая тем самым герметизацию по внешним (V) и центральной (VI) герметизирующим прокладкам.

Преимуществом предложенного устройства является возможность использования заменяемых анодных и катодных металлических вкладышей, позволяющих использовать одно устройство для испытания планарных ТОТЭ различной формы и размеров. Данная особенность достигается путем расположения расширительных объемов для распределения газов в крайних положениях нижнего и верхнего элементов для распределения газов, а также путем использования легкозаменяемых герметизирующих прокладок, выполняющих как функцию герметизации, так и функцию электрической изоляции катодного и анодного металлических вкладышей. Кроме того, благодаря использованию заменяемых катодного и анодного металлических вкладышей, форма внутренней поверхности вкладышей может быть максимально приближена к геометрии биполярных пластин, используемых в промышленных блоках ТОТЭ, входящих в состав энергоустановок на ТОТЭ, что дает возможность точной оценки их ожидаемых электрических параметров в процессе эксплуатации. Использование компрессионных герметизирующих прокладок в совокупности с системой приложения и равномерного распределения внешнего сдвигающего усилия позволяет добиться достаточной для проведения электрохимических испытаний степени герметизации анодного и катодного

газовых пространств при сохранении возможности разборки устройства после испытаний без разрушения исследуемого ТОТЭ и элементов самого устройства.

Внешние и внутренняя компрессионные прокладки изготавливаются из материалов на основе флогопита или вермикулита, например, Thermiculite896 (Flexitallic, США).

5

(57) Формула полезной модели

1. Устройство для неразрушающего испытания электрохимических характеристик планарных ТОТЭ, включающее в себя нижний и верхний элементы для распределения газов и передачи усилия на герметизирующие прокладки, катодный и анодный
10 металлические вкладыши с каналами для распределения газов по тестируемому образцу, одну центральную и две внешних герметизирующих прокладки, металлическую сетку для сбора электронного тока с площади исследуемого ТОТЭ, отличающееся тем, что использование заменяемых анодных и катодных металлических вкладышей позволяет использовать одно устройство для испытания планарных ТОТЭ различной формы и
15 размеров.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что форма внутренних поверхностей вкладышей может быть максимально приближена к геометрии биполярных пластин, используемых в промышленных блоках ТОТЭ, входящих в состав энергоустановок.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что используются компрессионные
20 герметизирующие прокладки.

25

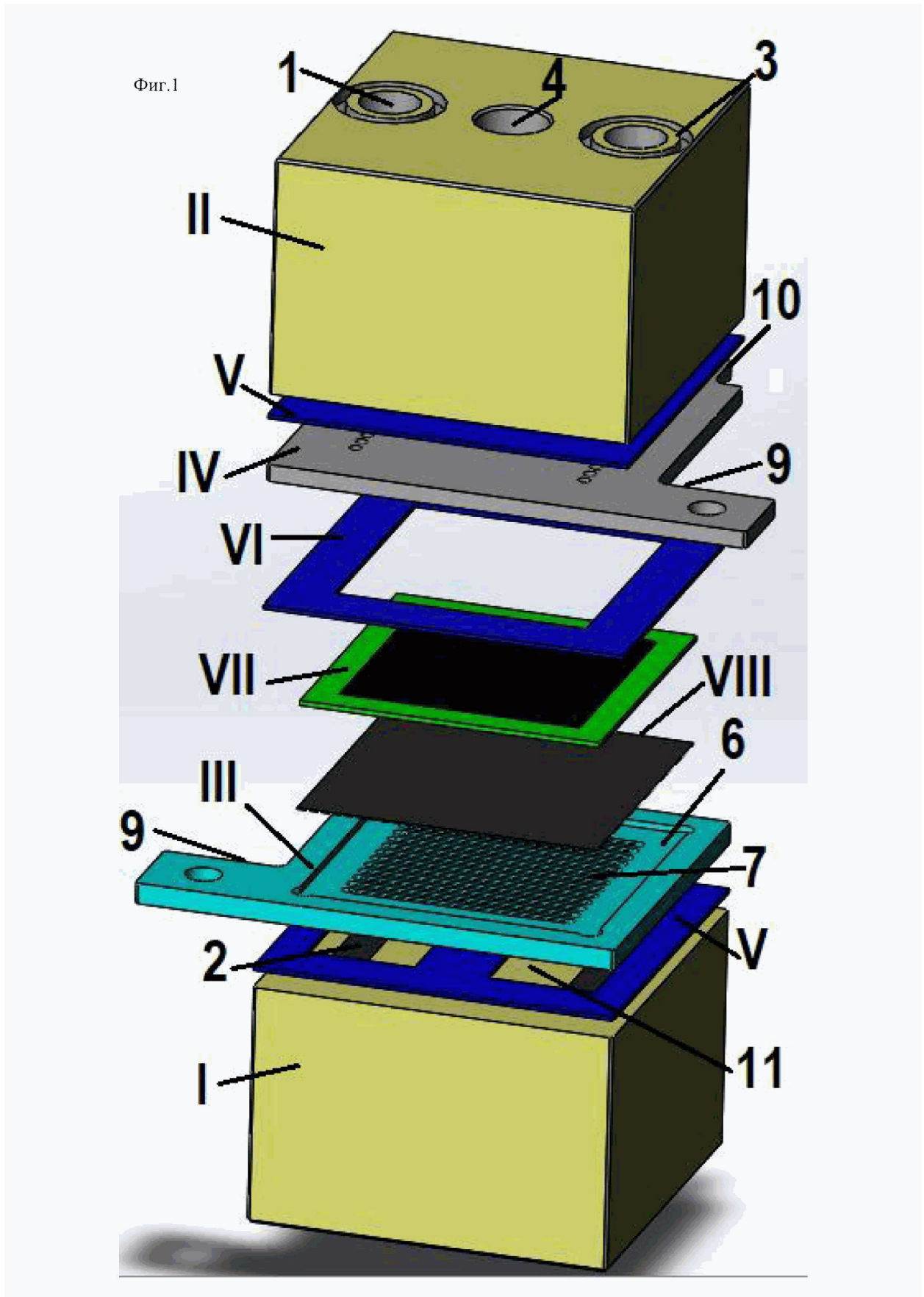
30

35

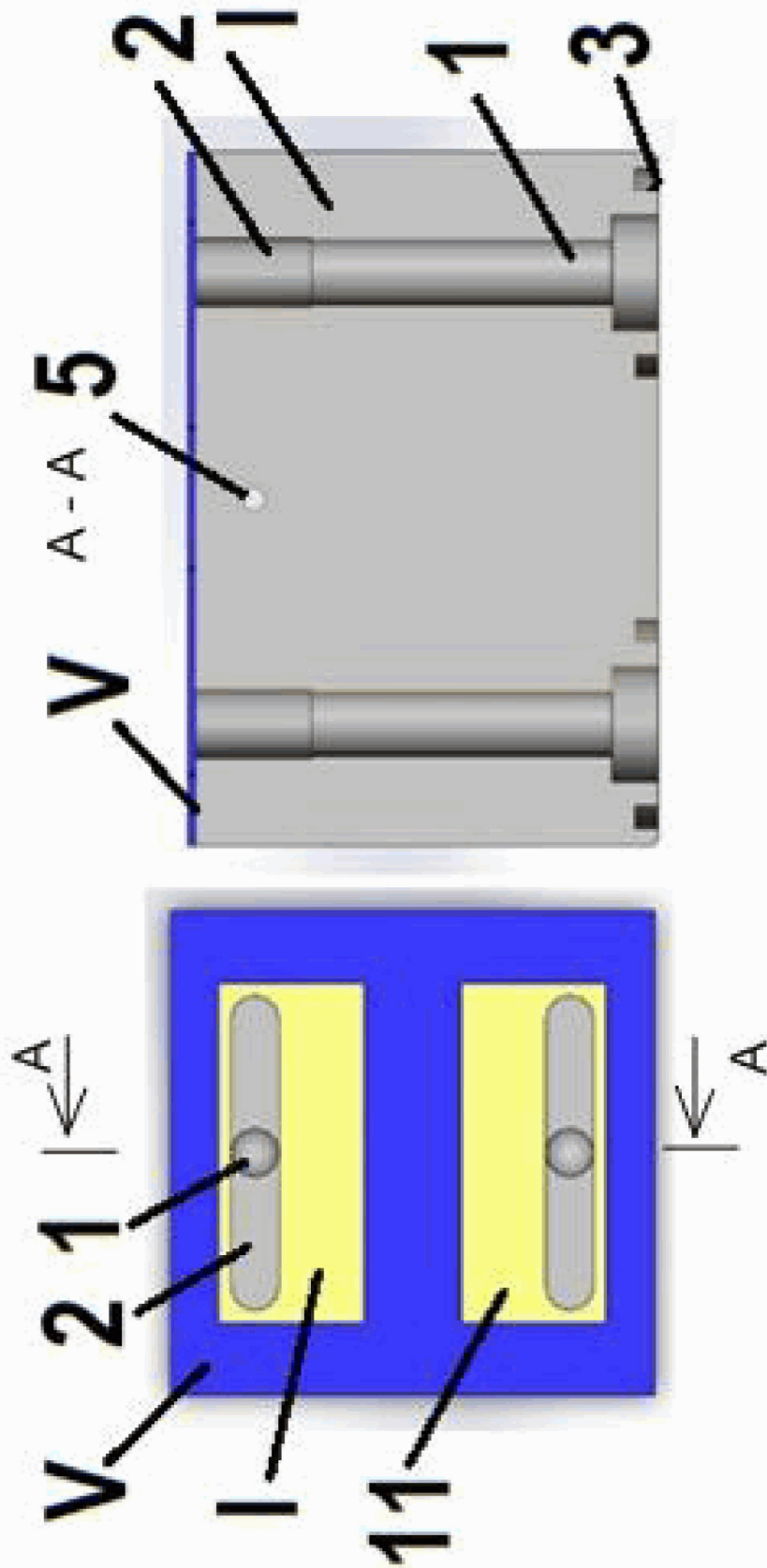
40

45

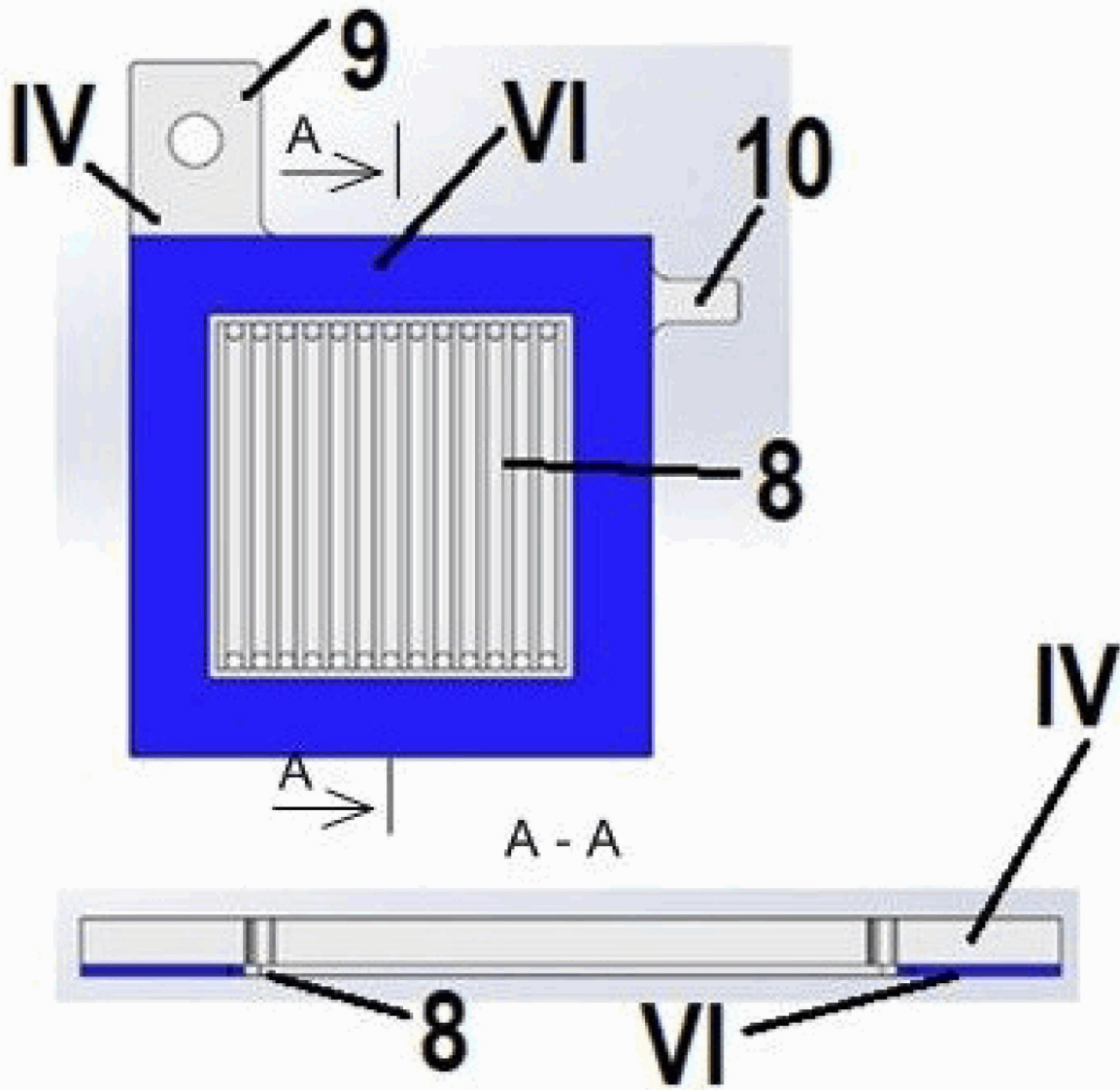
1



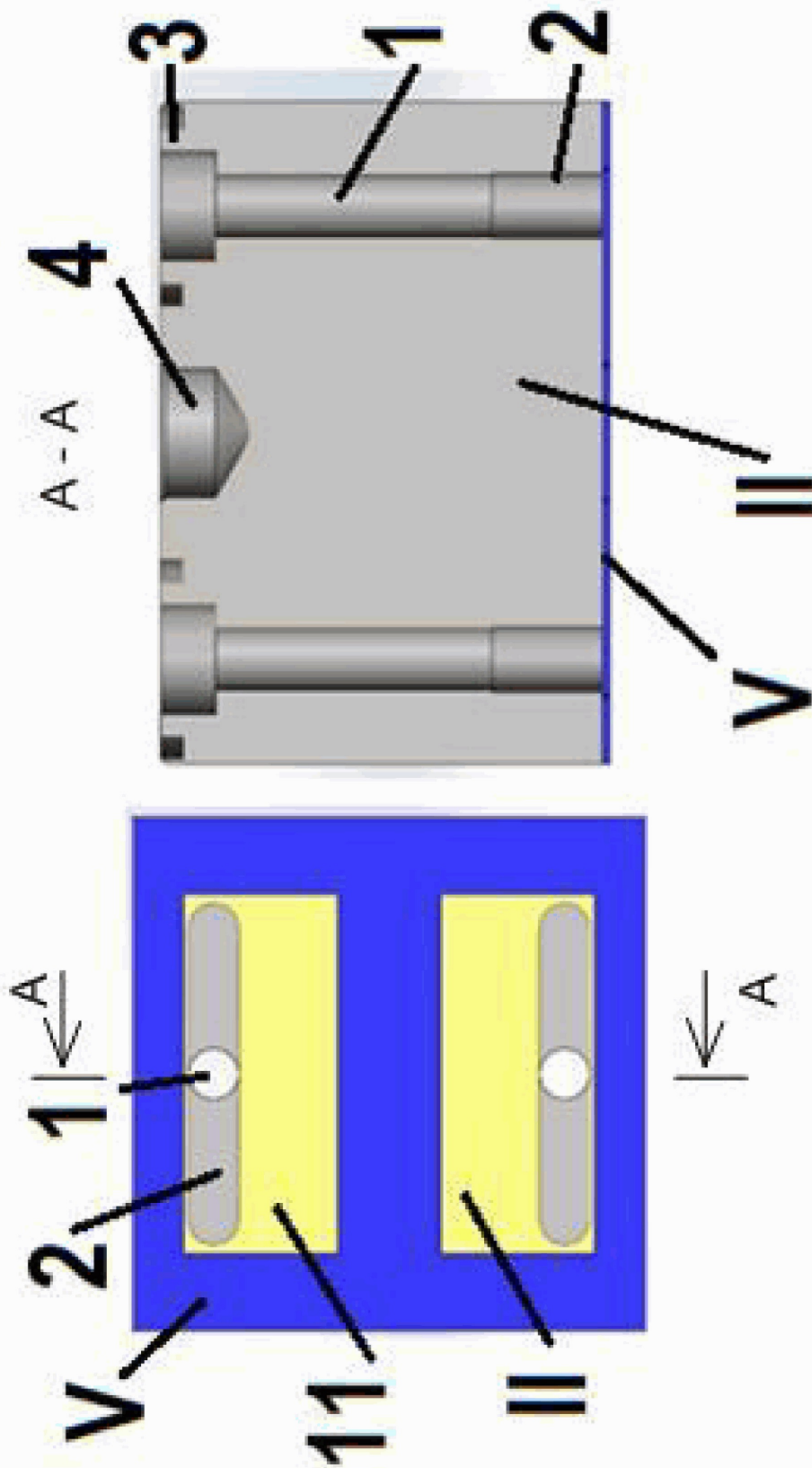
2



Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5