

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 201700252 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2018.12.28

(51) Int. Cl. C25B 9/08 (2006.01)  
C25B 11/10 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2017.06.13

---

(54) ЭЛЕКТРОЛИЗЕР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА И СПОСОБ ЕГО  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ

---

(96) 2017000057 (RU) 2017.06.13

(71) Заявитель:  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ "ПЕНЗЕНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ" (ФГБОУ  
ВО "ПЕНЗЕНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ") (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Артёмов Игорь Иосифович, Буц  
Виктор Петрович, Галан Сергей  
Евгеньевич, Горячев Николай  
Владимирович, Кочегаров Игорь  
Иванович, Миронов Валерий  
Александрович, Бабкин Игорь  
Юрьевич, Нестеров Сергей  
Александрович, Прошин Алексей  
Анатольевич (RU)**

(57) Заявка на изобретение предлагает конструкцию электролизера для производства водорода лабораторного типа и технологии изготовления его элементов. Масса водорода, производимого электролизером, определяется в основном площадью электродов, участвующих в процессе его производства. Аналог по патенту US8152974B2 имеет плоские электроды, что ограничивает возможности увеличения выхода водорода за счет конструктивных возможностей по увеличению их площади. Другим ограничением увеличения площади плоских электродов является уменьшение их механической прочности при ее увеличении. Этот недостаток (малая площадь) предлагается устранить построением электролизера с электродами, близкими к цилиндрической форме-конусными. Отличительными признаками предлагаемого изобретения являются повышение надежности за счет модифицирования порошков титана микропроволокой в стеклянной изоляции и центрифугирования порошков титана катода, позволяющего сепарировать частицы порошка так, что более мелкие из них располагаются ближе к протоннообменной мембране, что уменьшает вероятность ее деструкции.

A1

201700252

201700252

A1

## ЭЛЕКТРОЛИЗЕР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к области химического машиностроения, в частности, к лабораторным устройствам получения водорода электролизом.

Из существующего уровня техники известен электролизный модуль «ЦветХром-8» (электролизер), предназначенный для получения особо чистых водорода и кислорода из деионизированной воды методом электролиза с применением твердополимерной протон-проводящей мембраны. Известны патенты, в которых описаны конструкции лабораторных устройств для получения водорода и кислорода, технологические процессы изготовления электродов электрохимических ячеек и способы их использования. К ним относятся патенты:

- US8152974B2;
- Заявка на патент США №US20040105773;
- Заявка на международный патент №PCT/HU05/00046;
- Заявка на патент США №US06828056 и др.

Наиболее близким к заявляемому техническому решению является патент US8152974B2, в котором объем защиты относится к электроду, способу его изготовления и его использованию в электрохимическом элементе. В соответствии с описанием ячейка представляет собой плоские металлические электроды, изготовленные из порошков титана и разделенные протонной мембраной. При подаче напряжения на электроды вода разлагается на водород и кислород, которые по своим каналам направляются в приемники. Электроды изготавливаются из порошка титана давлением или спеканием. Причем, при изготовлении электрода, на стороне которого образуется водород, его делают слоистым – к мембране располагают более мелкий порошок с меньшей пористостью. Технология изготовления слоев насыпная. Критичным является подбор толщины слоев – слишком тонкий электрод может, в результате механической нагрузки, создаваемой большим давлением водорода, возникающим в ходе работы, разрушиться. Слишком толстый электрод снижает эффективность потока материала внутри него. Исходя из этого, установление (определение) среднего размера пор и толщины электродов требует тщательного рассмотрения и технологии. Недостатком прототипа является малая производительность получения водорода, определяемая незначительной площадью электродов, ограниченной поперечными размерами камеры, и снижение прочности плоских электродов с увеличением их площади.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является увеличение производительности получения водорода, упрощение технологии изготовления устройства, увеличение надежности устройства и увеличение прочности электродов. Данная задача решается за счет того, что заявленное изобретение представляет собой устройство, состоящее из электродов, разделенных протонной мембраной, изготовленных из порошков титана методом спекания и контактирующих с металлическими носителями, покрытыми катализаторами, расположенными в пластмассовом основании, закрываемом пластмассовой крышкой, имеющих отверстия и герметичные вводы для подачи деионизированной воды, электричества и установки устройства замера уровня воды и отводов для кислорода, воды и водорода, отличающееся тем, что электроды, мембрана и носители выполнены в виде усеченных конусов, расположенных в основании вертикально вершиной вниз, а образующие конуса составляют с его осью угол в пределах  $5-30^\circ$ .

Электроды могут быть выполнены из титанового порошка с модифицированием их отрезками микропроволоки в стеклянной изоляции длиной 0,5-3,5 мм и спеченными в вакуумной печи при температуре размягчения стекла 600-700 °С. Катодный электрод перед спеканием формуют в опоке, наружный электрод которой представляет собой титановый носитель, а внутренний фальш-электрод (матрица) выполняют из нержавеющей стали, образующие которых параллельны и отстоят друг от друга на расстоянии 2,5-3,5 мм.

В опоку засыпают титановый порошок, устанавливают ее вертикально и центрифугируют с угловой скоростью, необходимой для создания равномерного распределения частиц порошка по их величине в сечении электрода. При этом порошки мелкой фракции располагаются ближе к внутреннему стальному электроду, чье место займет мембрана, что значительно уменьшает вероятность нарушения целостности прилегающей к поверхности порошка мембраны. Анодный электрод изготавливают спеканием порошка титана также с модифицированием его отрезками микропроволоки в стеклянной изоляции в форме, состоящей из наружного титанового носителя и внутреннего стального конусного электрода. Центрифугирование здесь не используется. После процедуры спекания стальные электроды извлекаются из форм, а образованные из порошка титана электроды на титановых носителях и мембрана собираются в блок.

Техническим результатом, обеспечиваемым приведенной совокупностью признаков, является увеличение производительности водорода.

Сущность изобретения поясняется чертежами: фиг. 1 и 2, на которых изображены разрезы электролизера.

Электролизер, представленный на фиг. 1 и 2, состоит из двух пористых электродов 1 и 2, изготовленных из порошков титана, модифицированных отрезками микропроволоки в стеклянной изоляции, разделенных протонобменной мембраной 3, выполненных в виде усеченных конусов, расположенных на титановых тонкостенных носителях и размещенных в конусообразном углублении основания 4, изготовленного из изоляционного материала, и плотно накрытых конусообразной крышкой 5, изготовленной также из изоляционного материала. Поверхности основания и крышки, контактирующие с носителями 6 и 7, оснащены каналами для подвода воды и отвода кислорода и водорода. В электролизере создается высокое, порядка сотен атмосфер, давление. Поэтому крышка и основание, разделенные уплотнителем 9, скрепляются металлическими тягами 10, проходящими через металлические обручи 11 и 12. Поверхности носителей, основания, электродов, мембраны и крышки должны плотно прилегать друг к другу. С целью исключения деформации мембраны при сборке и герметизации в верхней части основания устанавливают пластмассовое кольцо 13, на внутреннюю шлифованную поверхность которого устанавливают закраину мембраны, что позволяет при прижиме крышки к основанию избежать деформации мембраны и верхней части титанового электрода. Кольцо по периферии имеет поперечные к поверхности выемки, через которые на границе основание-крышка проходит образовавшийся водород. Водород через боковые отверстия в кольце поступает в выходное отверстие в крышке и через выводной патрубок 14 направляется потребителю. Места соединения электродов, носителей и мембраны с основанием и крышкой герметизированы кольцевыми уплотнителями 15 и 16. Подводы воды 8, отводы кислорода и воды через патрубок 17 и водорода 14 герметизированы в местах соединения с крышкой и основанием, которые стягиваются гайками 18. Электрическое напряжение прикладывается к вводу 19 и патрубку 17.

Способ изготовления электролизера осуществляется следующим образом:

1. Готовят смесь порошка титана с отрезками микропроволоки в стеклянной изоляции длиной 1,5-3,5 мм в объемном отношении к порошку 1:5 -1:10.
2. Покрывают часть внутренней поверхности титанового носителя 6 катализатором.
3. Собирают емкость из титанового перфорированного конуса (носителя) 6, изготовленного из полосы толщиной 0,5–0,7 мм, и фальш-электрода из нержавеющей стали такой же толщины, расположенных коаксиально на расстоянии 2,5-3,5 мм друг от друга.
4. Засыпают смесь между титановым и стальным электродами.

5. Проводят центрифугирование емкости со смесью с угловой скоростью, обеспечивающей расположение крупных частиц к титановой стенке и мелких к фальш-электроду.

6. Спекуют смесь в вакуумной печи при температуре 600-700 °С.

7. Снимают фальш-электрод.

8. Проводят операции 3, 6 и 7 с анодными электродами, собрать емкость, засыпать смесь и снять фальш-электрод.

9. Размещают уплотнитель 15 в донной части основания.

10. Размещают катодный электрод 1с носителем 6 в основании 4.

11. Соединяют катодный носитель 6 с вводом электричества 19.

12. Укрепляют изоляционное кольцо 13 в основании 4.

13. Размещают на анодном электроде 2 мембрану 3.

14. Размещают анодный электрод с носителем, мембраной и присоединенным к носителю патрубком 17 в основании.

15. Устанавливают уплотнители 16 и 9 на изоляционное кольцо 13 и основание 4.

16. Устанавливают крышку 5.

17. Притягивают крышку к основанию гайками.

18. Устанавливают в центральной отверстии трубку подвода воды 8.

19. Устанавливают на боковой поверхности основания датчик уровня воды (на чертеже не показано).

Работает электролизер при заполнении его объема деионизированной водой через трубку 8 при подаче напряжения на электроды 1 и 2 через патрубок 17 и ввод 19. Водород выходит из электролизера через патрубок 14, кислород и излишки воды через патрубок 17.

## Формула изобретения

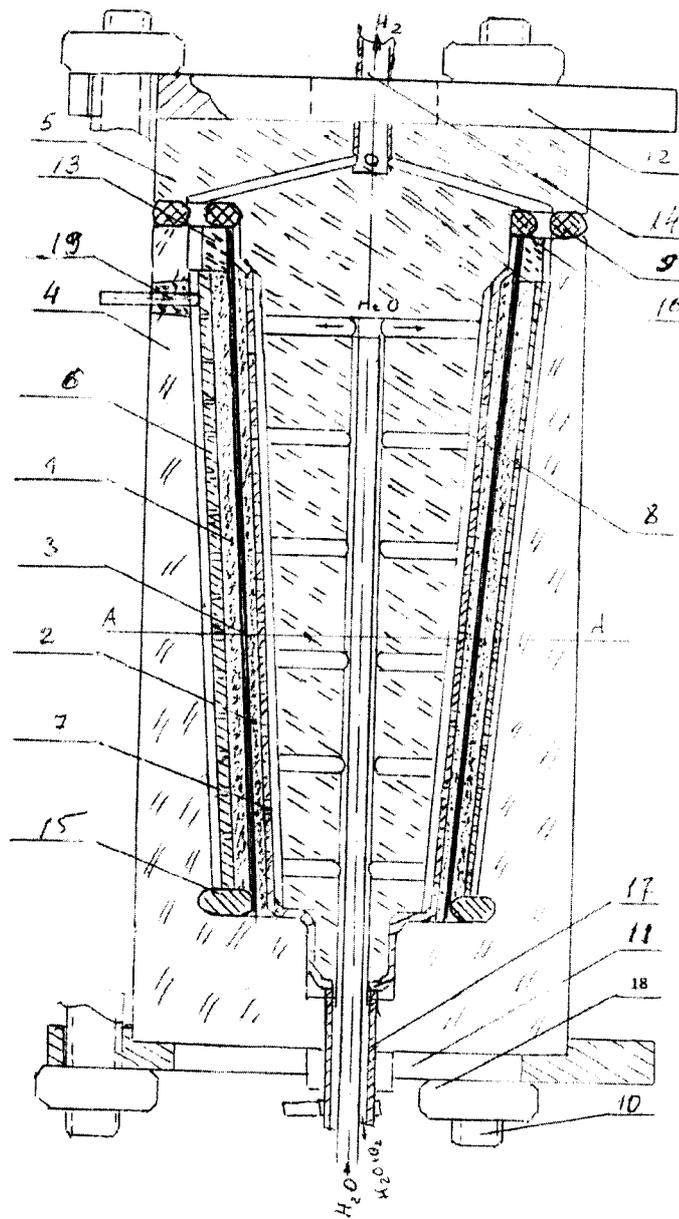
1. Электролизер, представляющий собой два пористых, изготовленных спеканием из титанового порошка электрода, содержащих катализатор, катодный из которых слоистый, разделенных протонообменной твердой мембраной, расположенных на носителях и помещенных в корпус, состоящий из основания и крышки из изоляционного материала, оснащенный каналами и подводами электричества, воды и датчиками ее уровня, прижимными устройствами и стяжками крышки и основания, и уплотнителями, отличающийся тем, что электроды, мембрана и носители выполнены в виде усеченных конусов, расположенных в основании вертикально вершиной вниз, а образующие конусов составляют с осью угол в пределах  $5-30^\circ$ .

2. Способ изготовления электролизера, включающий спекание титанового порошка, отличающийся тем, что электроды армируют отрезками микронной проволоки в стеклянной изоляции длиной 1,5-3,5 мм в объемном отношении к порошку 1:5 - 1:10.

3. Способ по п. 2, отличающийся тем, что каждый из электродов изготавливают совместно с титановыми носителями спеканием порошков в вакуумной печи в форме, состоящей из носителя и матрицы из нержавеющей стали, поверхности которых параллельны и располагаются друг от друга на расстоянии, определяемом обеспечением эффективной работы электролизера, при температуре  $600-700^\circ\text{C}$ .

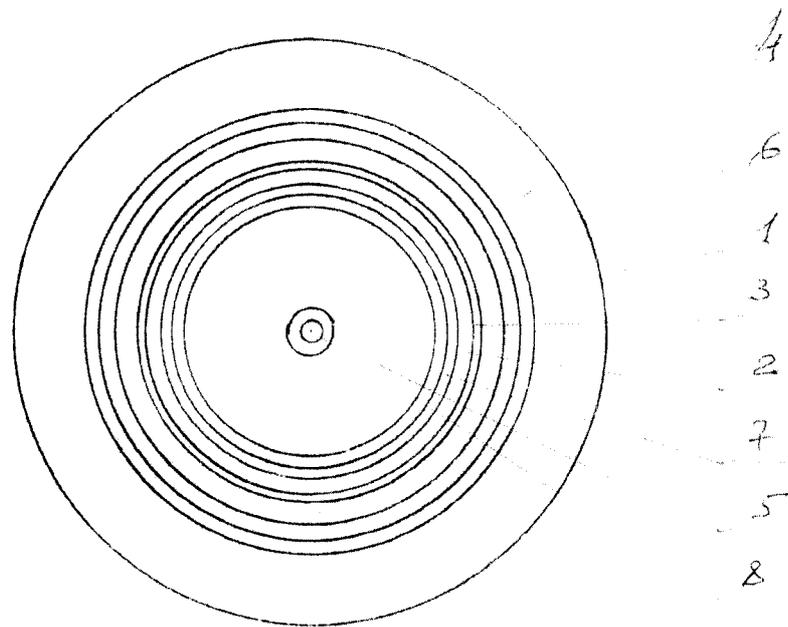
3. Способ по п. 2 тем, что катодный электрод совместно с носителем и матрицей перед спеканием проходит центрифугирование вращением этой системы в вертикальном положении со скоростью вращения, обеспечивающей необходимое для эффективной работы послойное расположение частиц порошка титана.

# ЭЛЕКТРОЛИЗЕР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА



Фиг. 1

# ЭЛЕКТРОЛИЗЕР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА



Фиг. 2

## ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ  
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42  
Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:  
201700252

Дата подачи: 13 июня 2017 (13.06.2017)		Дата испрашиваемого приоритета:	
Название изобретения: Электролизер для производства водорода и способ его изготовления			
Заявитель: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ" (ФГБОУ ВО "ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ")			
<input type="checkbox"/> Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа)			
<input type="checkbox"/> Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)			
А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:		C25B 9/08 (2006.01) C25B 11/10 (2006.01)	
Согласно международной патентной классификации (МПК)			
Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:			
Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК) C25B 9/08, 11/10, 11/06			
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:			
В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ			
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей		Относится к пункту №
A	US 2009/0242391 A1 (FERENC DARVAS et al.) 01.10.2009		1-4
A	RU 2581054 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "РЭСЛИНН") 10.04.2016		1-4
A	UZ 3179 C (АМУЧИНА С.П.А.) 31.10.2006		1-4
<input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы В		<input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении	
* Особые категории ссылочных документов: "А" документ, определяющий общий уровень техники "Е" более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее "О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д. "Р" документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета "D" документ, приведенный в евразийской заявке		"Г" более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения "Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности "У" документ, имеющий наиболее близкое от поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории "&" документ, являющийся патентом-аналогом "L" документ, приведенный в других целях	
Дата действительного завершения патентного поиска:		06 февраля 2018 (06.02.2018)	
Наименование и адрес Международного поискового органа: Федеральный институт промышленной собственности РФ, 125993, Москва, Г-59, ГСП-3, Бережковская наб., 30-1. Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА		Уполномоченное лицо:  М. Белугин Телефон № (495) 531-6481	