

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034943**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.04.09

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

(21) Номер заявки
201700252

(22) Дата подачи заявки
2017.06.13

(54) **ЭЛЕКТРОЛИЗЕР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА И СПОСОБ ЕГО
ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

(43) **2018.12.28**

(56) **US-A1-20090242391**
RU-C1-2581054
UZ-C-3179

(96) **2017000057 (RU) 2017.06.13**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**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) 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 US 8152974 B2 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 протонообменной мембране, что уменьшает вероятность ее деструкции.

B1

034943

034943

B1

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 протонпроводящей 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:

US 8152974 B2;

заявка на патент США №US 20040105773;

заявка на международный патент №PCT/HU05/00046;

заявка на патент США №US 06828056 и др.

Наиболее близким к заявляемому техническому решению является патент US 8152974 B2, 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°.

Электроды могут быть выполнены из титанового порошка с модифицированием их отрезками микропровода в стеклянной изоляции длиной 0,5-3,5 мм и спеченными в вакуумной печи при температуре размягчения стекла 600-700°C. Катодный электрод перед спеканием формируют в опоке, наружный электрод которой представляет собой титановый носитель, а внутренний фальшэлектрод (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 микропровода 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 микропровода в стеклянной изоляции, разделенных протонообменной 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 устанавливаются пластмассовое кольцо 13, на внутреннюю шлифованную поверхность которого устанавливаются закраины 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 фальшэлектрода 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 фальшэлектроду.
 6. Спекуют смесь в вакуумной печи при температуре 600-700°C.
 7. Снимают фальшэлектрод.
 8. Проводят операции 3, 6 и 7 с анодными электродами: собрать емкость, засыпать смесь и снять фальшэлектрод.
 9. Размещают уплотнитель 15 в донной части основания.
 10. Размещают катодный электрод 1 с 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 центральном 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

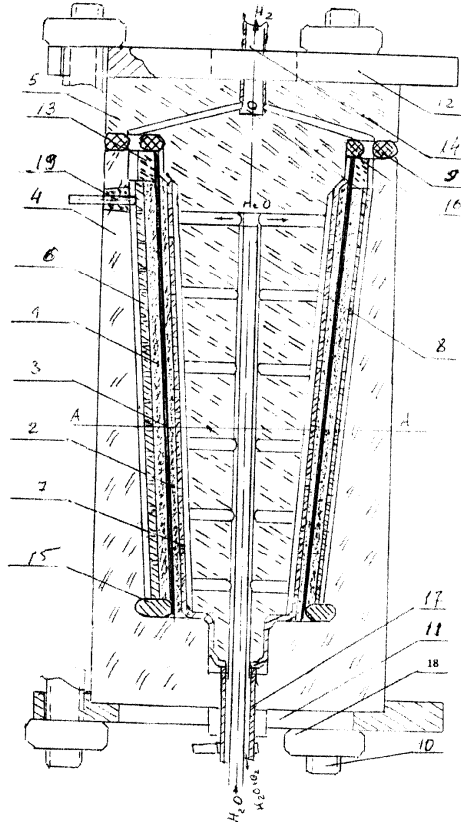
1. Электролизер, состоящий из основания и крышки из полимерного изоляционного материала, в котором предусмотрены отверстия для установки герметичных вводов подачи деионизированной воды, электрического напряжения, размещения индикаторов уровня воды и отводов кислорода, воды и водорода, а в полости основания установлены электроды, разделенные протонообменной мембраной и титановыми носителями, рабочие поверхности которых покрыты катализатором, отличающийся тем, что электроды, мембрана и носители выполнены в форме усеченных конусов, коаксиально расположенных относительно вертикальной оси в полости основания вершиной вниз, а образующие конусов наклонены к оси под углом от 5 до 30°, причем электроды изготовлены из титанового порошка, модифицированного отрезками микропроволоки в стеклянной изоляции длиной 1,5-3,5 мм с концентрацией модификатора в порошке (по объему) от 1:5 до 1:10.

2. Способ изготовления электролизера по п.1, отличающийся тем, что каждый из электродов спекают из титанового порошка при температуре 600-700°C совместно с матрицей из нержавеющей стали в вакууме, а образующие усеченных конусов, установленных коаксиально, располагают на расстоянии 2,5-3,5 мм, необходимом для достижения заданной толщины стенки электрода.

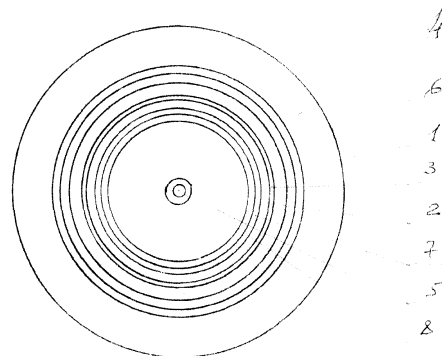
3. Способ по п.2, отличающийся тем, что катодный электрод совместно с носителем, матрицей и

смесь из титанового порошка и отрезков микронной проволоки в стеклянной изоляции перед спеканием подвергают центрифугированию вращением основания с крышкой с угловой скоростью, достаточной для разделения частиц сыпучей смеси по фракциям и равномерного распределения крупных частиц на внешней стороне носителя.

4. Способ по п.2 и 3, отличающийся тем, что перед сборкой электролизера формовочные элементы из нержавеющей стали (матрицу) извлекают, а катодный и анодный электроды собирают в блок и устанавливают между ними протонообменную мембрану.



Фиг. 1



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2