



(19) **RU** (11) **2 173 008** (13) **C2**
(51) МПК⁷ **H 01 M 8/02, 8/24**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **99112094/09, 08.06.1999**

(24) Дата начала действия патента: **08.06.1999**

(43) Дата публикации заявки: **20.05.2001**

(46) Опубликовано: **27.08.2001**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 4061838 A, 06.12.1977. SU 493838, 24.02.1976. US 5677073 A, 14.09.1997. US 3483035 A, 09.12.1969. EP 0077111 A1, 20.04.1983.**

Адрес для переписки:

**630009, г.Новосибирск, пр. Акад.
Лаврентьева, 1, Институт теплофизики СО РАН,
к.22, д.ф-м. н. М.Р.Предтеченскому**

(71) Заявитель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью
"Энерготехнология"**

(72) Автор(ы):

**Предтеченский М.Р.,
Накоряков В.Е.**

(73) Патентообладатель(ли):

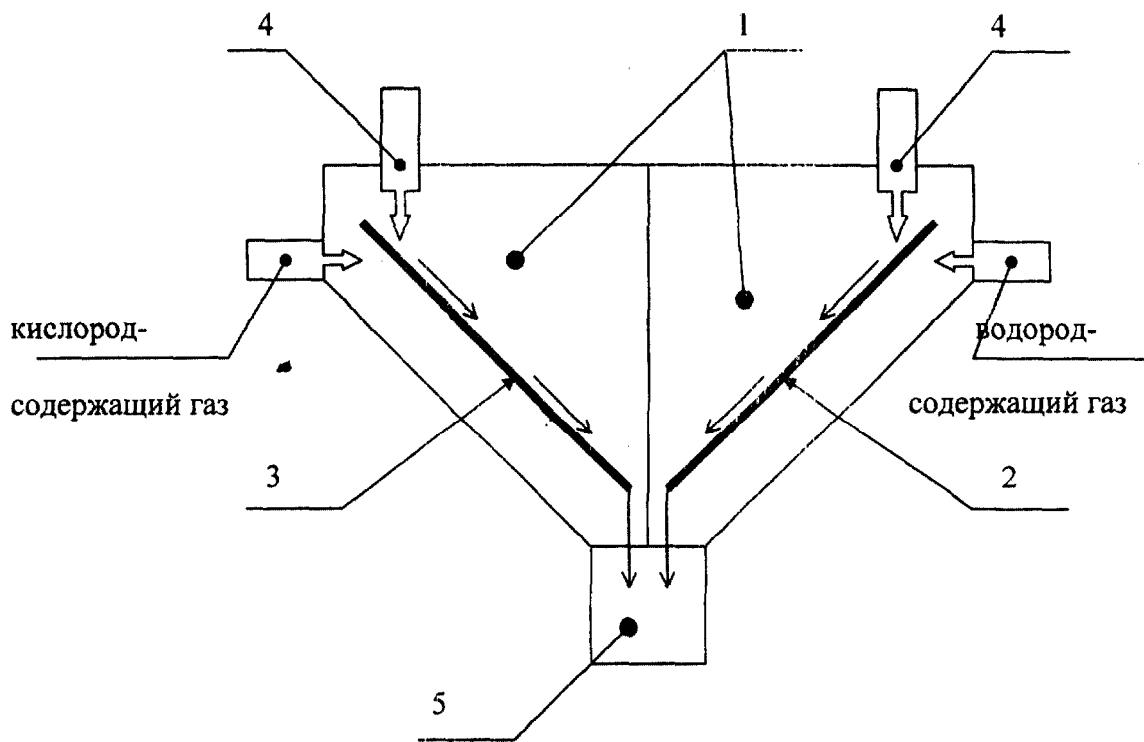
**Общество с ограниченной ответственностью
"Энерготехнология"**

(54) ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к генераторам электрической энергии, преобразующих химическую энергию в электрическую. Техническим результатом изобретения является снижение стоимости химического генератора электрической энергии, выполненного на основе топливного элемента с жидким электролитом. Согласно изобретению генератор состоит из по крайней мере одного топливного элемента, включающего две отдельные камеры, в каждой из которых содержится электрод, причем первая камера - катодная - выполнена кислородсодержащим газом

и содержит воздушный электрод, а вторая - анодная - выполнена водородсодержащим газом и содержит топливный электрод. Каждая из камер снабжена средством для подачи в нее жидкого электролита таким образом, чтобы вызванный электролит поступал непосредственно на поверхность помещенного в нее электрода, стекая с нее и образуя на названной поверхности нестационарную пленку, и стоком, через который электролит выходит из камеры, причем стоки анодной и катодной камер объединены в общий сток для электролита. 8 з.п.ф-лы, 1 ил.





RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 173 008** (13) **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **H 01 M 8/02, 8/24**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **99112094/09, 08.06.1999**

(24) Effective date for property rights: **08.06.1999**

(43) Application published: **20.05.2001**

(46) Date of publication: **27.08.2001**

Mail address:

**630009, g.Novosibirsk, pr. Akad.
Lavrent'eva, 1, Institut teplofiziki SO RAN,
k.22, d.f-m. n. M.R.Predtechenskomu**

(71) Applicant(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj
otvetstvennost'ju "Ehnergotekhnologija"**

(72) Inventor(s):

**Predtechenskij M.R.,
Nakorjakov V.E.**

(73) Proprietor(s):

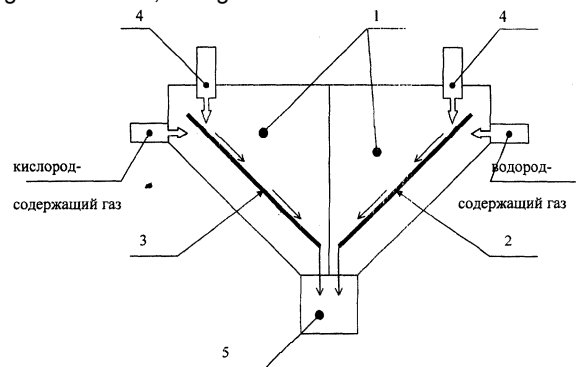
**Obshchestvo s ogranichennoj
otvetstvennost'ju "Ehnergotekhnologija"**

(54) **ELECTROCHEMICAL GENERATOR**

(57) Abstract:

FIELD: power generators for chemical-to-electrical energy conversion. SUBSTANCE: generator built around fuel element with liquid electrolyte has at least one fuel element incorporating two separate chambers each accommodating electrode; first one is cathode chamber filled with oxygen-containing gas and incorporating air electrode; second one is anode chamber filled with hydrogen-containing gas that incorporates fuel electrode. Each chamber is provided with liquid electrolyte feeding device functioning so that mentioned electrolyte arrives directly at surface of electrode placed in respective chamber, drains off this surface, and forms transient film on the latter and drain allowing for electrolyte escape from chamber;

drains of anode and cathode chambers are combined to constitute common drain for electrolyte. EFFECT: reduced cost of electrochemical generator. 9 cl, 1 dwg



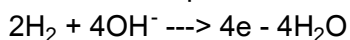
RU 2 1 7 3 0 0 8 C 2

RU 2 1 7 3 0 0 8 C 2

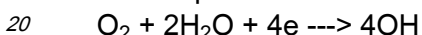
Изобретение относится к генераторам электрической энергии, в которых происходит преобразование химической энергии в электрическую. Генератор может использоваться в качестве стационарного источника электрической энергии (преимущественно большой мощности) в любой отрасли промышленности: энергетике, машиностроении, и др.

5 Генераторы, основанные на электрохимическом способе преобразования энергии, известны. К ним относятся наряду с гальваническими элементами и аккумуляторами, топливные элементы. Топливные элементы включают в основном пару пористых электродов - анод и катод, а также ионный проводник - электролит: раствор щелочи или кислоты, или расплав карбонатов, расположенный между ними. В зависимости от
10 физического состояния электролита топливные элементы подразделяются на элементы с жидким электролитом и твердым электролитом. Через пористые электроды во время работы топливного элемента пропускают газообразные реагенты: через анод - реагент, называемый топливом, а через катод - реагент, называемый окислителем. В качестве топлива в топливных элементах обычно используется водород (H₂), реже оксид углерода
15 (CO) и метан (CH₄), а в качестве окислителя - кислород (O₂), в том числе кислород воздуха.

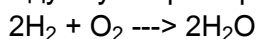
Например, в кислородно-водородном топливном элементе со щелочным электролитом протекает электроокисление водорода на аноде:



и электровосстановление кислорода на катоде:



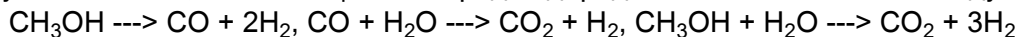
При этом гидроксид-ионы передвигаются в ионном проводнике-электролите от анода к катоду. Суммарной реакцией приведенных выше реакций является:



В результате суммарной реакции во внешней цепи между анодом и катодом возникает
25 ЭДС, протекает постоянный электрический ток, то есть происходит прямое преобразование химической реакции в электрическую. [Н.В. Коровин "Топливные элементы"- Соросовский образовательный журнал, N 10, 1998 г., стр. 55-59]. Так как описанный процесс преобразования химической энергии в электрическую не имеет промежуточной стадии генерации теплоты, то топливным элементам свойственно высокое значение КПД.

30 Известен также генератор электрической энергии, включающий по крайней мере один топливный элемент, состоящий из пористой матрицы, пропитанной необходимым количеством жидкого электролита пары электродов: топливного электрода (обеспечивающего элемент водородом) и воздушного электрода (обеспечивающего элемент кислородом), которые располагаются по обе стороны пористой матрицы [Патент
35 США N 5677073, МПК Н 01М 27/00]. Недостатком этого генератора является то, что топливный элемент сложен в изготовлении и имеет высокую стоимость, т.к. требуются специальные материалы для матрицы, специальное средство для постоянного контроля количества электролита, количество которого уменьшается во время работы генератора, и снабжения им матрицы, специальные средства для объединения элементов в батареи.

40 Известен топливный элемент с жидким электролитом, в котором газовым топливом служит метанол, снабжающий электрод водородом в соответствии со следующей реакцией.



Первая и последняя из указанных реакций являются эндотермическими, а средняя - экзотермической [Патент США N 35389393 МПК Н 01 м 27/00]. Этот элемент имеет высокую
45 стоимость, обусловленную сложностью его изготовления и наличием дорогих материалов, а также его недостатком является то, что требуется периодическая замена анода, платиновый катализатор которого подвергается отравлению монооксидом углерода (CO), образующимся посредством первой из вышеуказанных реакций.

50 Известен также химический источник электрического тока с циркулирующим жидким электролитом. Он содержит биполярные электроды и сепараторные пластины. Электроды и/или пластины соединены герметично друг с другом по крайней мере по периферийной части. Электроды и пластины образуют катодные и анодные камеры. Камеры связаны между собой распределительными каналами. Каналы, через которые протекает

электролит, сформированы из углублений, образованных в периферийной части электродов и/или пластин. В камерах образовано по крайней мере одно отверстие для подачи электролита и/или выпуска электролита. Электроды и пластины, образующие камеры, имеют соединительные элементы, снабженные каналами, которые соединены герметично с упомянутыми отверстиями [Патент Японии N 5064532, МПК Н 01 М 27/00].
 Этот источник электрического тока по наибольшему количеству сходных с предлагаемым изобретением признаков принят за его прототип. Недостатком прототипа является его высокая стоимость, обусловленная сложностью его изготовления.

Предлагаемое изобретение решает задачу снижения стоимости химического генератора электрической энергии, выполненного на основе топливного элемента с жидким электролитом.

Поставленная задача решается тем, что предлагается генератор, состоящий из по крайней мере одного топливного элемента, включающего две отдельные камеры, в одной из которых, названной катодной камерой, содержится кислородсодержащий газ и воздушный электрод, а во второй, названной анодной, содержится водородсодержащий газ и топливный электрод, причем каждая из камер снабжена средством для подачи в нее электролита таким образом, чтобы названный электролит поступал непосредственно на поверхность помещенного в нее электрода, стекая с нее и образуя на ней нестационарную пленку, и стоком, через который электролит выходит из камеры, причем стоки анодной и катодной камер объединены в общий сток для электролита.

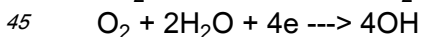
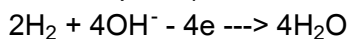
В каждой камере может содержаться один или более электродов, соединенных параллельно и расположенных один под другим. При этом электролит перетекает с верхнего электрода на нижний, и на поверхности каждого электрода протекает заданная реакция - электроокисление водорода на аноде и электровосстановление кислорода на катоде.

В каждую камеру электролит поступает в форме падающих по вертикали капель или струй, а электроды в камерах установлены так, чтобы поверхность, на которую поступает электролит, находилась под углом к этой вертикали или электроды выполнены такой формы, чтобы жидкий электролит поступал хотя бы на часть поверхности электрода и стекал с нее далее в сток. При этом необходимо, чтобы на поверхности электрода образовывалась нестационарная пленка, что означает, что она имеет неравномерности по толщине, разрывы, дыры и др.

В целях интенсификации химических процессов, протекающих в топливных элементах, поверхность электродов покрывается катализатором. Поскольку электроды работают в химически агрессивной среде, то к катализатору предъявляются требования не только высокой химической активности, но и высокой химической стойкости. Этим требованиям отвечают: платина, металлы платиновой группы, сплавы, легированные платиной или другими металлами платиновой группы, и др.

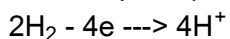
Для основы электродов используются графит, графитсодержащие сплавы, никель и другие специальные материалы.

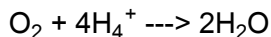
Настоящий генератор может работать на щелочном электролите, например на традиционно используемом растворе гидроксида калия (KOH). В этом случае на электродах протекают реакции:



В качестве материала электродов в этом случае используют, например, никель, хорошо устойчивый к щелочной среде. При этом предпочтительно использовать чистые водород и кислород, чтобы предотвратить карбонизацию щелочи углеродом, содержащимся в воздухе.

Предлагаемый генератор также может работать на кислотном электролите, например, на традиционно используемом растворе фосфорной кислоты. В этом случае на электродах протекают реакции:





Также в качестве электролита могут использоваться расплавы карбонатов.

Для увеличения мощности генератора топливные элементы собираются в батареи. При этом они располагаются последовательно таким образом, чтобы электролит из общего стока предыдущего топливного элемента поступал в средства для подачи электролита в анодную и катодную камеры последующего топливного элемента. Например, они могут располагаться вертикально, один под другим в виде башни, а электролит при этом стекает свободно через сток верхнего топливного элемента в камеры нижнего. Таких башен, установленных параллельно, может быть неограниченное количество, а электролит может циркулировать в них, поступая последовательно из предыдущей башни в последующую.

Восстановление отработанного электролита для его дальнейшей циркуляции производится известными методами.

На чертеже приведена схема топливного элемента, положенного в основу генератора, где изображена камера 1, анод 2, катод 3, средство для снабжения элемента электролитом 4, сток 5.

Генератор работает следующим образом. В камеры 1 подают, например: чистый водород - в анодную и воздух - в катодную. Через средство для снабжения элемента электролитом 4 в каждую камеру подают электролит, например раствор КОН. Электролит поступает в форме капель, или струй на анод 2 - в анодной камере и на катод 3 - в катодной камере. Поверхности катода и анода расположены под углом к вертикали, по которой электролит поступает в камеру. Поэтому он стекает с их поверхности в сток 5. Скорость подачи электролита выбирается такой, чтобы он образовывал на поверхности анода и катода нестационарную пленку. В результате химических реакций, приведенных выше, во внешней цепи между анодом и катодом возникает ЭДС, протекает постоянный электрический ток, то есть происходит прямое преобразование химической реакции в электрическую.

Таким образом, предлагаемое изобретение имеет более простую относительно ранее известных конструкцию, более низкую стоимость и при этом топливные элементы легко собираются в батареи, что позволяет создавать генераторы описанной конструкции большой мощности.

Формула изобретения

1. Электрохимический генератор, включающий по крайней мере один топливный элемент, в котором имеется анодная камера, снабженная топливным электродом, и катодная камера, снабженная воздушным электродом, а также каждая из камер снабжена средством для поступления в нее жидкого электролита и средством для удаления из нее названного электролита, отличающийся тем, что анодная камера наполнена водородсодержащим газом, а катодная камера наполнена кислородсодержащим газом, причем средство для поступления жидкого электролита в каждую из камер выполнено таким образом, чтобы названный электролит поступал непосредственно на поверхность помещенного в нее электрода и образовывал на этой поверхности нестационарную пленку, а средство для удаления из нее названного электролита выполнено в форме стока, при этом стоки анодной и катодной камер объединены в общий сток топливного элемента.

2. Электрохимический генератор по п.1, отличающийся тем, что электролит поступает в каждую камеру в форме падающих по вертикали капель или струй, а поверхность помещенного в камеру электрода находится под таким углом к этой вертикали, чтобы электролит стекал с названной поверхности в сток.

3. Электрохимический генератор по п. 1 или 2, отличающийся тем, что кислородсодержащим газом, наполняющим катодную камеру, является воздух.

4. Электрохимический генератор по п.1, или 2, или 3, отличающийся тем, что водородсодержащим газом, наполняющим анодную камеру, является водород.

5. Электрохимический генератор по п.1, или 2, или 3, или 4, отличающийся тем, что

электролитом является раствор гидроокиси калия.

6. Электрохимический генератор по п.1, или 2, или 3, или 4, отличающийся тем, что электролитом является раствор фосфорной кислоты.

5 7. Электрохимический генератор по п.1, или 2, или 3, или 4, отличающийся тем, что электролитом является расплав карбонатов.

8. Электрохимический генератор по п.1, или 2, или 3, или 4, или 5, отличающийся тем, что топливные элементы собраны в батареи таким образом, что электролит из общего стока предыдущего топливного элемента поступает в средства для подачи электролита в анодную и катодную камеры последующего топливного элемента.

10 9. Электрохимический генератор по п.1, или 2, или 3, отличающийся тем, что на поверхность электрода, контактирующую с электролитом, нанесен катализатор, содержащий металлы платиновой группы.

15

20

25

30

35

40

45

50