



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012150764/04, 23.05.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
23.05.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
28.05.2010 DE 102010021833.2

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2014 Бюл. № 19

(45) Опубликовано: 27.02.2016 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 2008116081 A1, 22.05.2008. US  
5660698 A, 26.08.1997. SU 1724736 A1, 07.04.1992.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 28.12.2012(86) Заявка РСТ:  
EP 2011/002552 (23.05.2011)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2011/147557 (01.12.2011)

Адрес для переписки:

129090, Москва, Б.Спасская, 25, стр. 3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

ДУЛЛЕ Карл-Хайнц (DE),  
ФУНК Франк (DE),  
ХООРМАН Дирк (DE),  
ЭЛЬМАН Стефан (DE),  
ВОЛЬТЕРИНГ Петер (DE),  
ШМИТТ Карстен (DE),  
ГОФМАН Филипп (DE)

(73) Патентообладатель(и):

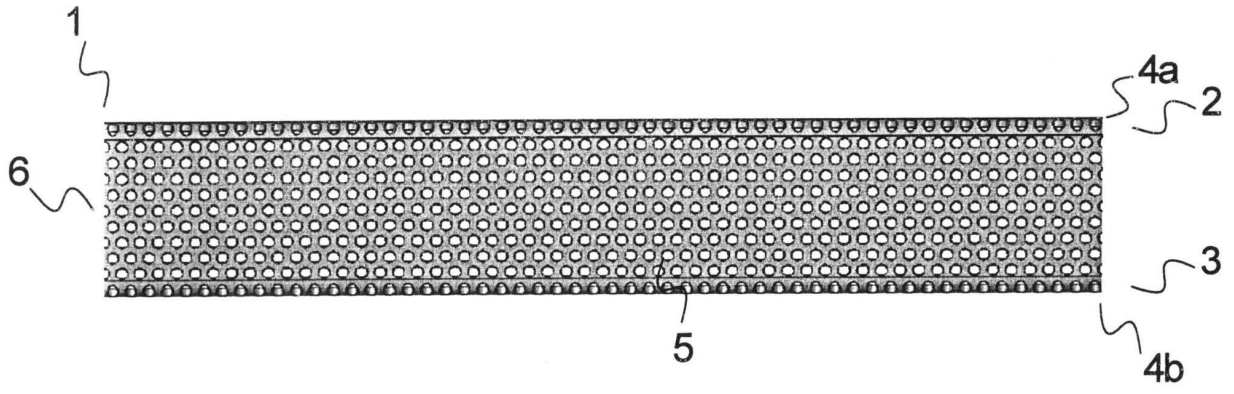
УДЕНОРА С.п.А. (IT)

**(54) ЭЛЕКТРОД ДЛЯ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ЯЧЕЕК**

(57) Реферат:

Изобретение относится к электроду электролизной ячейки для электрохимических процессов с выделением газа, включающему множество горизонтальных ламельных элементов, которые в конструктивном исполнении плоского С-образного профиля состоят из плоской спинки и одной или более полок, а между плоской спинкой и упомянутыми одной или более полками расположены одна или более переходных областей произвольной формы, причем ламельные элементы имеют множество сквозных отверстий. Электрод характеризуется

тем, что ламельные элементы имеют ровную поверхность без конструктивных выпуклостей и углублений, и плоская спинка имеет множество размещенных рядами сквозных отверстий, которые расположены по диагонали друг к другу. Также изобретение относится к способу электролиза. Использование предлагаемого электрода позволяет исключить неблагоприятный застой газа и, как результат, неравномерное распределение плотности тока по ионообменной мембране. 2 н. и 5 з.п. ф-лы, 1 ил.



Фиг. 1

RU 2576318 C2

RU 2576318 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012150764/04, 23.05.2011**(24) Effective date for property rights:  
**23.05.2011**

Priority:

(30) Convention priority:  
**28.05.2010 DE 102010021833.2**(43) Application published: **10.07.2014** Bull. № 19(45) Date of publication: **27.02.2016** Bull. № 6(85) Commencement of national phase: **28.12.2012**(86) PCT application:  
**EP 2011/002552 (23.05.2011)**(87) PCT publication:  
**WO 2011/147557 (01.12.2011)**

Mail address:

**129090, Moskva, B.Spasskaja, 25, str. 3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**DULLE Karl-Khajnts (DE),  
FUNK Frank (DE),  
KhOORMAN Dirk (DE),  
EhL'MAN Stefan (DE),  
VOL'TERING Peter (DE),  
ShMITT Karsten (DE),  
GOFMAN Filipp (DE)**

(73) Proprietor(s):

**UDENORA S.p.A. (IT)**(54) **ELECTRODE FOR ELECTROLYTIC CELLS**

(57) Abstract:

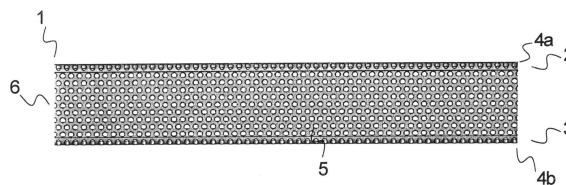
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention is referred to an electrode for electrolytic cells intended for electrochemical processes with gas release, and the above electrode comprises multitude of horizontal lamellar elements, which are designed as flat C-shaped profile and consist of flat back edge and one or more ledges, and between the above flat back edge and one or more ledges there is one free-shaped transient area or more free-shaped transient areas, at that lamellar elements have multitude of feed-through openings. The electrode is featured by even surface of the lamellar elements, without constructive bosses and dents, and the flat back edge has multitude of feed-through openings placed in rows

as per diagonal pattern towards each other. The invention is also related to electrolysis method.

EFFECT: usage of the suggested electrode allows excluding unfavourable gas stratification and, in result, uneven distribution of current density in ion-exchange membrane.

7 cl, 1 dwg



Фиг. 1

[0001] Изобретение относится к электроду для электрохимических процессов с выделением газа и способу электролиза, причем в установленном состоянии электрод расположен параллельно прилегающим к ионообменной мембране и состоит из множества горизонтальных ламельных элементов, которые в конструктивном исполнении плоского С-образного профиля состоят из плоской спинки и одной или более полки, а между плоской спинкой и одной или более полками расположены одна или более переходных областей произвольной формы, причем ламельные элементы снабжены множеством сквозных отверстий.

[0002] Способ электролиза для электрохимических процессов с выделением газа известен в уровне техники, также как и соответствующие электроды, которые применяют в электролизерах. Такие электроды известны, в частности, из DE 19816334 A1 на имя заявителя. Там описывается электролизер для получения газообразных галогенов из водных растворов галогенидов щелочных металлов. Поскольку получаемый газ отрицательно влияет на поведение потока во время производства газа в электролите в зоне мембрана/электрод, в DE 19816334 A1 предлагают установить отдельные элементы электрода типа жалюзи в наклонном положении по отношению к горизонтали. Это позволяет получить направленный вбок поток в ячейке, поскольку собирающиеся под отдельными ламелями газовые пузырьки устремляются вверх через конструктивные проемы.

[0003] В DE 19816334 A1, однако, не решается та проблема, что по-прежнему определенное количество газа остается под каждым элементом жалюзи. Таким образом, прилипание пузырьков вызывает снижение контакта электрода и значительная часть поверхности мембраны становится "заглушенной". Заглушка состоит в том, что текучая среда не может протечь, и поэтому получение газа в этой области не происходит. Более того, эта «заглушка» из-за застоя газа приводит к изоляции мембраны, что неизбежно приводит к увеличению плотности тока в других областях мембраны, так что напряжение на ячейке повышается и возрастает потребляемый ток.

[0004] Чтобы устранить проблему «заглушки», в EP 0095039 раскрыто выполнение поперечных углублений в ламельных элементах электрода, причем в DE 4415146 A1 поясняется, что указанных углублений недостаточно, чтобы предотвратить «заглушку». Поэтому в DE 4415146 A1 предложено выполнить отверстия или дырки в направленной вниз части ламелей и тем самым улучшить отвод газа. Нерешенной при этом является проблема остаточной части газа, которая остается около области контакта и тем самым препятствует потоку электролита.

[0005] Эта проблема улучшена посредством объекта изобретения, описанного в DE 102005006555 A1, в котором подобная «заглушка» минимизирована. Этого достигают посредством предназначенного для электролиза электрода электролитической ячейки для электрохимических процессов с выделением газа, который в установленном состоянии расположен параллельно прилегающим к ионообменной мембране и состоит из множества горизонтальных ламельных элементов, которые, в свою очередь, структурированы и трехмерно деформированы и частью своей поверхности находятся в непосредственном контакте с мембраной, причем ламельные элементы содержат пазы (желобки) и отверстия, и при этом большинство отверстий расположены в пазах, причем площадь таких отверстий полностью или частично лежит в пазах или заходит в них. Посредством установки таких электродов удалось добиться значительного снижения напряжения более чем на 50 мВ при плотности тока 6 кА/м<sup>2</sup> по сравнению с известным электродом с аналогичными внешними размерами.

[0006] Недостатком является то, что из-за выполнения пазов появляется поверхность,

которая имеет конструктивные выпуклости и углубления, что приводит к неблагоприятному застою газа и, как результат, к неравномерному распределению плотности тока по ионообменной мембране.

5 [0007] Задачей настоящего изобретения является решение этой проблемы. Это произойдет посредством предоставления электрода, который не имеет вышеупомянутых недостатков, и способа эксплуатации электрода по изобретению, который позволит достигнуть уменьшения напряжения на ячейке и, следовательно, уменьшения потребления электроэнергии.

10 [0008] Как ни странно, эта задача решается посредством упрощенной конструкции описанного в документе DE 102005006555 A1 исполнения.

[0009] В соответствии с настоящим изобретением эта проблема решается посредством применения электрода электролизной ячейки для электрохимических процессов с выделением газа. Такой электрод содержит множество горизонтальных ламельных элементов, которые в конструктивном исполнении плоского С-образного профиля 15 состоят из плоской спинки и одной или более полок, а между плоской спинкой и упомянутыми одной или более полками расположены одна или более переходных областей произвольной формы, причем ламельные элементы имеют множество сквозных отверстий и ровную поверхность без конструктивных выпуклостей и углублений, и при этом плоская спинка имеет множество размещенных рядами сквозных отверстий, 20 которые расположены по диагонали друг к другу.

[0010] Настоящее изобретение отличается от сплошной перфорированной пластины, как, например, предложено в DE 69600860 T2, DE 243256 A1 и DE 2630883 A1, поскольку электрод состоит из множества ламельных элементов, которые выполнены трехмерными 25 посредством намеренной штамповки холодной деформацией. Вследствие такой гибки повышается устойчивость электрода и достигается улучшение плоскостности поверхности, находящейся в контакте с мембраной. Сочетание отдельных элементов такого рода, как указано в начале, является уровнем техники.

[0011] За счет диагонального расположения отверстий оптимально используется поверхность спинки для того, чтобы разместить как можно большее число отверстий 30 и тем самым еще больше снизить застой газа. Необязательно полки также снабжены сквозными отверстиями.

[0012] В предпочтительном варианте осуществления изобретения сквозные отверстия расположены в области контакта соответствующего ламельного элемента с ионообменной мембраной, когда электрод установлен в электролизной ячейке. Это 35 расположение служит цели снабжения ионообменной мембраны электролитом во время работы электролизной ячейки и обеспечения отвода газа.

[0013] В другом варианте осуществления изобретения сквозные отверстия являются перфорированными отверстиями. Эти отверстия могут быть при этом произвольной геометрической формы, причем предпочтение отдается отверстиям круглого сечения. 40

[0014] Преимущественно толщина листа ламельных элементов в случае круглых сквозных отверстий меньше, чем диаметр отверстия, и/или толщина листа ламельных элементов в случае некруглых сквозных отверстий меньше, чем гидравлическое сечение.

[0015] В особенно преимущественном варианте осуществления электрода по изобретению упомянутые одна или более полок наклонены в установленном в 45 электролизной ячейке состоянии под углом по меньшей мере 10 градусов от мембраны. Переходные области преимущественно выполнены в виде скругленных кромок.

[0016] Преимущественно расстояние между отдельными горизонтально расположенными ламельными элементами с С-образным профилем составляет от 0 до

5 мм, предпочтительно от 0 до 2 мм, а особенно предпочтительно 0 мм. При обеспечении как можно меньшего расстояния между отдельными ламельными элементами процесс оптимизируется, поскольку еще приблизительно от 6 до 10% поверхности мембраны выигрываются и могут быть доступны для фактического процесса электролиза.

5 [0017] Способ электролиза, являющийся объектом настоящего изобретения, отличается применением плоского электрода, как описано выше. Преимущественно для получения газообразных галогенов применяют электролизеры одноячеечной конструкции или фильтр-прессной конструкции.

10 [0018] Далее изобретение будет описано более подробно с помощью Фиг.1. На фиг. 1 представлен вид сверху ламельного элемента по изобретению в конструктивном исполнении С-образного профиля.

15 [0019] На Фиг. 1 представлен ламельный элемент 1 в конструктивном исполнении плоского С-образного профиля. Отогнутые назад полки 2 и 3 выполнены очень короткими по отношению к плоской спинке 6, которая во много раз шире. Между полками 2 и 3 и спинкой 6 находятся переходные области 4а и 4b. На плоской спинке 6 ламельный элемент 1 имеет размещенные рядами отверстия 5, причем эти ряды отверстий расположены параллельно друг к другу и отверстия расположены по диагонали от одного ряда отверстий к следующему. Тем самым может быть наиболее эффективно использована для электролиза имеющаяся в распоряжении поверхность 20 спинки 6. Преимущественно также имеется дополнительный ряд отверстий в переходных областях 4а или 4b, и/или другие дополнительные ряды отверстий на самих полках 2 и 3. Существенным преимуществом этого конструктивного исполнения является то, что спинка 6 в установленном состоянии расположена плоскопараллельно мембране, где может иметь место электрохимическая реакция. При этом мембрана через отверстия 5 25 снабжается щелочью или рассолом.

[0020] Кроме того, определяли напряжение на электролизной ячейке при применении электрода, который был выполнен из ламельных элементов конструктивного исполнения С-образного профиля в соответствии с настоящим изобретением. В сравнении с ним было также измерено напряжение на электролизной ячейке при применении электрода 30 того конструктивного исполнения С-образного профиля, раскрытого в DE 102005006555 A1, который отличался тем, что выполненные отверстия расположены в пазах и поэтому поверхность ламельных элементов имела конструктивные выпуклости и углубления. Кроме того, отверстия плоской спинки не расположены по диагонали друг к другу. Таким образом, конструктивные исполнения двух примененных С-образных профилей 35 отличаются только по характеристикам их поверхности. Оба примененных в эксперименте С-образных профиля имели 11×62 отверстия, которые в случае конструктивного исполнения по изобретению были расположены в рядах отверстий, расположенных по диагонали друг к другу. Диаметр отверстия был равен 1,5 мм, а высота С-образного профиля была равна 23 мм.

40 [0021] В предусмотренном документом DE 102005006555 A1 изобретении подчеркивается полезный эффект пазов, который объясняется тем, что область с самой высокой плотностью тока, т.е. область контакта, с одной стороны, идеально снабжается исходным веществом через предусмотренные пазы посредством протекающей снизу 45 текучей среды, а с другой стороны, образовавшийся и многократно увеличившийся в объеме газообразный продукт переносится вверх через пазы или через отверстия к задней стороне предназначенного для электролиза электрода. Вследствие этого специалист, на первый взгляд, не склонялся бы ни к какой конструктивной модификации ламельных элементов.

[0022] Неожиданно проведенный здесь сравнительный эксперимент привел к значительному уменьшению напряжения приблизительно на 60 мВ (стандартизованный для 90°C, 32 мас. % NaOH и 6 кА/м<sup>2</sup>), когда избавились от структуры пазов ламельных элементов и расположили отверстия по диагонали друг к другу. Это связано с застоем газа внутри пазов, что не было учтено в DE 102005006555 A1.

[0023] Преимущества, вытекающие из данного изобретения:

- упрощенная конструкция ламельных элементов электрода;
- значительное снижение напряжения по сравнению с конструкциями уровня техники;
- может быть обеспечено равномерное распределение тока по мембране;
- устранена проблема застоя газа в пазах;
- возможен экономически эффективный способ ввиду значительного снижения напряжения на ячейках.

[0024] Список ссылочных позиций

- 1 Ламельные элементы
- 2 Верхняя полка
- 3 Нижняя полка
- 4а, б Изогнутая переходная область
- 5 Отверстия
- 6 Спинка

#### Формула изобретения

1. Электрод электролизной ячейки для электрохимических процессов с выделением газа, включающий множество горизонтальных ламельных элементов, которые в конструктивном исполнении плоского С-образного профиля состоят из плоской спинки и одной или более полок, а между плоской спинкой и упомянутыми одной или более полками расположены одна или более переходных областей произвольной формы, причем ламельные элементы имеют множество сквозных отверстий,

отличающийся тем, что

- ламельные элементы имеют ровную поверхность без конструктивных выпуклостей и углублений, и
- плоская спинка имеет множество размещенных рядами сквозных отверстий, которые расположены по диагонали друг к другу.

2. Электрод по п. 1, отличающийся тем, что сквозные отверстия являются перфорированными.

3. Электрод по п. 1, отличающийся тем, что толщина листа ламельных элементов в случае круглых сквозных отверстий меньше, чем диаметр отверстия, и/или толщина листа ламельных элементов в случае некруглых сквозных отверстий меньше, чем гидравлическое сечение.

4. Электрод по п. 1, отличающийся тем, что полки снабжены сквозными отверстиями.

5. Электрод по любому из пп. 1-4, отличающийся тем, что расстояние между отдельными горизонтально расположенными ламельными элементами составляет от 0 до 5 мм, предпочтительно от 0 до 2 мм, а особенно предпочтительно 0 мм.

6. Способ электролиза для получения газообразных галогенов из водных растворов галогенидов щелочных металлов, отличающийся тем, что применяют плоские электроды по любому из пп. 1-5.

7. Способ электролиза по п. 6, отличающийся тем, что для получения газообразных галогенов применяют электролизеры одноячеечной конструкции или фильтр-прессной конструкции.