

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 501**

51 Int. Cl.:

C25B 13/02 (2006.01)

C25B 15/08 (2006.01)

C25B 1/04 (2006.01)

C25B 9/00 (2006.01)

B23C 3/00 (2006.01)

C25B 1/10 (2006.01)

C25B 9/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2013** **E 13154908 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 2765224**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de una célula electrolítica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.06.2018

73 Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
Willy-Messerschmitt-Straße 1
82024 Taufkirchen, DE

72 Inventor/es:

JEHLE, WALTER;
LUCAS, JOACHIM y
RAATSCHEN, WILLIGERT

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 672 501 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el funcionamiento de una célula electrolítica

5 Estado de la técnica

La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de una célula electrolítica para la descomposición electrolítica del agua con al menos una membrana según el preámbulo de la reivindicación 1.

- 10 Las células electrolíticas para la descomposición electrolítica del agua en hidrógeno y oxígeno según el estado de la técnica presentan dos electrodos separados mediante una membrana llena de electrolitos, teniendo lugar a través de la membrana llena de electrolitos un intercambio de cargas para posibilitar la descomposición electrolítica. A este respecto, el agua se descompone en una zona de contacto de la membrana y los electrodos. Además de un suministro de agua, que debe descomponerse electrolíticamente, a las zonas de contacto de la membrana es necesario además garantizar un humedecimiento de la membrana, para evitar un daño por desecación. Por tanto, en los procedimientos para el funcionamiento de una célula electrolítica según el estado de la técnica hasta la fecha siempre es necesario o bien introducir una alta cantidad de agua en la célula electrolítica, por ejemplo mediante la inundación de espacios de gas para hidrógeno y oxígeno con agua y/o electrolito, o usar un dispositivo de transporte para el transporte dirigido de agua, que comprende por ejemplo una bomba, directamente sobre o en la membrana.
- 15 Un funcionamiento del dispositivo de transporte, por ejemplo de la bomba, requiere un esfuerzo de aparatos adicional y un esfuerzo de energía adicional. En la solicitud de patente europea publicada EP 2 463 407 A1 del solicitante se ha descrito un procedimiento de este tipo para el funcionamiento de una célula electrolítica, en el que se bombeó agua a microcanales de una membrana, para distribuirse adicionalmente en la membrana. A este respecto, se ha encontrado sorprendentemente que con la membrana propuesta en la misma es posible implementar un sistema de abastecimiento de agua pasivo, con el que puede prescindirse de un dispositivo de transporte.
- 20
- 25

- Además por el documento US 5.635.039 A, el documento US 2003/0031909 A1, el documento DE 10 2009 021 506 A1 y el documento DE 101 08 452 A1 se conocen ya procedimientos para el funcionamiento de una célula electrolítica para la descomposición electrolítica del agua con al menos una membrana.
- 30

- El objetivo de la invención consiste en particular en proporcionar un procedimiento para el funcionamiento de una célula electrolítica con un esfuerzo de aparatos reducido y un consumo de energía reducido. El objetivo se alcanza según la invención mediante las características de la reivindicación 1, mientras que de las reivindicaciones dependientes pueden deducirse configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención.
- 35

- Además se propone un sistema de electrolisis con al menos una célula electrolítica para la descomposición electrolítica del agua, que presenta al menos una membrana, y con una unidad de suministro de agua para un abastecimiento de agua de la célula electrolítica, estando configurada la al menos una membrana como unidad de abastecimiento de agua pasivo.
- 40

Ventajas de la invención

- La invención parte de un procedimiento para el funcionamiento de una célula electrolítica para la descomposición electrolítica del agua con al menos una membrana. Se propone que la al menos una membrana se abastezca de manera pasiva con agua líquida.
- 45

- La membrana está formada en particular por un diafragma, que permite únicamente un transporte de determinados iones, por ejemplo de iones hidróxido o protones, pero por el que no pueden pasar el hidrógeno y el oxígeno atómicos o moleculares, y que está lleno de un electrolito, por ejemplo una disolución de hidróxido de potasio u otro electrolito, o por una membrana de intercambio catiónico, aniónico o de protones, a través de la que solo pueden intercambiarse cationes, aniones o protones individuales. Preferiblemente, la membrana está fabricada de un polímero, en particular una polisulfona o un poli(sulfuro de fenileno). Por "abastecerse de manera pasiva con agua líquida" debe entenderse en particular que la membrana se abastece sin bomba con agua líquida desde un depósito de agua, que limita con la membrana o está unido con la membrana, y la membrana está configurada especialmente para, por medio de las fuerzas físicas de un material de membrana, en particular fuerzas de adhesión de superficies internas y externas del material de membrana, transportar agua desde el depósito de agua a una zona interna de la membrana y distribuirla dentro de la zona interna, y un rendimiento de extracción y rendimiento de distribución de la membrana está diseñado especialmente para proporcionar posteriormente un consumo de agua mediante una electrolisis con un rendimiento máximo en un estado de funcionamiento seguro. En particular, un abastecimiento pasivo de la membrana con agua líquida es diferente de un abastecimiento de la membrana con agua, en el que se introduce agua en forma de vapor de agua en la membrana y se condensa en la misma. Por un "depósito de agua" debe entenderse en particular un volumen de agua, en particular un volumen de agua alojado en un tanque de agua y/o un conducto de agua, que está previsto para el abastecimiento de la membrana. Por "diseñado especialmente" debe entenderse en particular configurado especialmente, tratado especialmente y/o fabricado a partir de materiales especiales. Puede conseguirse en particular un consumo de energía reducido.
- 50
- 55
- 60
- 65

Según la invención se propone que en al menos una etapa de procedimiento, por medio de al menos una estructura de canal realizada en la al menos una membrana se distribuya agua dentro de la membrana. Por “una estructura de canal” debe entenderse en particular una estructura con espacios huecos alargados, que presentan una longitud, que es al menos diez veces más grande, ventajosamente al menos cincuenta veces más grande y preferiblemente al menos cien veces más grande que un diámetro del espacio hueco. En particular, una estructura de canal es diferente de una estructura con espacios huecos configurados como poros, en la que varios poros pasan directamente unos a otros. En particular, la estructura de canal está realizada en una zona interna de membrana y está libre de aberturas hacia al menos una superficie de la membrana, que forma una superficie de contacto con electrodos. Por una “zona interna de membrana” debe entenderse en particular una zona parcial de la membrana, que en al menos dos lados está rodeada por al menos una zona externa de membrana, que se diferencia al menos en un material, del que está fabricado, y/o en al menos un valor de material, por ejemplo una porosidad o una elasticidad, de la zona interna de membrana. En particular, la zona interna de membrana está libre de una zona de contacto con electrodos y separada de los electrodos por la al menos una zona externa de membrana. En particular, la zona interna de membrana, en la que está dispuesta la estructura de canal, presenta una estructura de poro grueso con respecto a la zona externa de membrana, que está libre de la estructura de canal, por lo que debe entenderse que un diámetro medio de poros en la zona interna de membrana es al menos un diez por ciento, ventajosamente al menos un veinte por ciento y preferiblemente al menos un cincuenta por ciento mayor que un diámetro medio de poros en la zona externa de membrana. En particular, la estructura de canal presenta un rendimiento de transporte alto con respecto a los poros de la zona externa de membrana a lo largo de distancias mayores. Puede conseguirse en particular un alto rendimiento de distribución de agua dentro de la membrana.

Según la invención se propone que en al menos una etapa de procedimiento se introduzca agua por medio de un efecto capilar de al menos una estructura de espacio hueco de la al menos una membrana, que forma una estructura de poro fino con respecto a una zona interna de membrana, sin bomba desde un depósito de agua en la membrana. Por una “estructura de espacio hueco” debe entenderse en particular una estructura con un gran número de espacios huecos distribuidos en el material, preferiblemente poros. Por un “efecto capilar” debe entenderse en particular un efecto, en el que un líquido, en particular agua, se absorbe mediante una tensión superficial y efectos interfaciales en una estructura de espacio hueco en particular también actuando en contra del efecto de la gravedad, en la estructura de espacio hueco y se extiende por la misma. Una intensidad del efecto capilar puede conseguirse en particular mediante una indicación de una presión capilar y/o de una altura de elevación. Por una “altura de elevación” debe entenderse en particular una altura máxima de una columna de líquido, en particular de una columna de agua, que se ajusta en la estructura de espacio hueco debido al efecto capilar en contra de un efecto de la gravedad. En particular, la al menos una estructura de espacio hueco está realizada al menos en una zona externa de membrana, que está libre de una estructura de canal. En particular se guía agua mediante el efecto capilar de la estructura de espacio hueco desde el depósito de agua a la estructura de canal, en la que el agua se distribuye entonces adicionalmente en la membrana. Por “introducido sin bomba desde un depósito de agua en la membrana” debe entenderse en particular que una absorción de agua en la membrana desde el depósito de agua se consigue sin un respaldo mediante una presión y/o aspiración generada por un bomba mediante el efecto capilar de la al menos una estructura de espacio hueco. Por un “depósito de agua” debe entenderse en particular un espacio lleno de agua líquida y/o un conducto lleno de agua, que pone a disposición una reserva de agua para una absorción a través de la membrana, pudiendo estar unidos el espacio lleno de agua y/o el conducto lleno de agua con un dispositivo para proporcionar posteriormente agua. Puede conseguirse en particular de manera constructivamente sencilla una absorción pasiva de agua a través de la membrana y reducirse un esfuerzo de aparatos y esfuerzo de energía para el abastecimiento de agua de la membrana.

Por lo demás se propone que en la al menos una etapa de procedimiento se introduzca agua con una presión capilar de al menos 25 mbar, ventajosamente de al menos 50 mbar, preferiblemente de al menos 100 mbar y de manera especialmente preferible de al menos 200 mbar, en la membrana. En particular, una altura de elevación conseguida mediante la presión capilar en la membrana asciende a al menos 0,25 metros, ventajosamente al menos 0,5 metros, preferiblemente 1 metro y de manera especialmente preferible al menos 2 metros. Puede conseguirse en particular un alto rendimiento de absorción de la membrana.

Se propone además un sistema de electrolisis con al menos una célula electrolítica para la descomposición electrolítica del agua, que presenta al menos una membrana, y con una unidad de suministro de agua para un abastecimiento de agua de la célula electrolítica, estando configurada la al menos una membrana como unidad de abastecimiento de agua pasivo. Por una “unidad de suministro de agua” debe entenderse en particular una unidad con al menos un espacio de reserva de agua, en particular un tanque de agua, en el que está almacenada agua líquida, y al menos un conducto de agua, que está configurado preferiblemente como canal de agua y une el tanque de agua con la al menos una membrana. El conducto de agua está previsto para una aproximación de agua líquida a la membrana. En particular, un depósito de agua para el abastecimiento de la al menos una membrana con agua está dispuesto en la unidad de suministro de agua y almacenado en la misma. Por una “unidad de abastecimiento de agua” debe entenderse en particular una unidad, que está prevista para introducir agua desde la unidad de suministro de agua en la membrana y distribuirla en la membrana. En particular, la unidad de abastecimiento de agua comprende al menos una estructura de espacio hueco de la membrana, en la que se guía el agua. Las unidades de abastecimiento de agua según el estado de la técnica comprenden al menos una bomba, para

introducir agua en la membrana. Por una “unidad de abastecimiento de agua pasivo” debe entenderse en particular una unidad de abastecimiento de agua, que está libre de elementos, que requieren un abastecimiento de energía externo para conseguir un abastecimiento de agua de la membrana, tal como por ejemplo una bomba o un elemento de calentamiento para una evaporación de agua. Puede conseguirse en particular un sistema de electrolisis con una demanda de energía reducida y un esfuerzo de aparatos reducido.

Según la invención se propone que la unidad de abastecimiento de agua pasivo comprenda al menos una estructura de canal para una distribución de agua por una gran superficie dentro de la al menos una membrana. Puede conseguirse en particular un alto rendimiento de distribución de agua dentro de la membrana.

Según la invención se propone que la unidad de abastecimiento de agua pasivo presente al menos una zona externa de membrana, que forma una estructura de poro fino con respecto a una zona interna de membrana, con una estructura de espacio hueco para alojar agua por medio de efecto capilar. Puede conseguirse en particular una membrana, que presenta un alto rendimiento de transporte de líquidos desde un depósito de líquido que limita con la estructura de espacio hueco.

Además se propone que la al menos una estructura de espacio hueco presente un tamaño de poro de como máximo 10 micrómetros, ventajosamente de como máximo 5 micrómetros y preferiblemente de como máximo 2 micrómetros. Por un “tamaño de poro de la estructura de espacio hueco” debe entenderse en particular un tamaño medio de poros de la estructura de espacio hueco, ascendiendo en particular una desviación de un tamaño de un poro de la estructura de espacio hueco como máximo al veinte por ciento, ventajosamente como máximo al diez por ciento y preferiblemente como máximo al cinco por ciento del tamaño de poro medio de la estructura de espacio hueco. Por un “tamaño de un poro” debe entenderse en particular un diámetro de poro medio. Puede conseguirse en particular una membrana con una altura de elevación alta de un efecto capilar de la estructura de espacio hueco y por consiguiente con un alto rendimiento de transporte.

Se propone además que la al menos una membrana esté unida sin bomba con la unidad de suministro de agua. Por “unida sin bomba” debe entenderse en particular que un conducto de agua y un tanque de reserva de agua de la unidad de suministro de agua están libres de una bomba, que bombee agua en y/o a través de la membrana, de modo que una introducción de agua en la unidad de suministro de agua está libre de una bomba, y que se consigue una extracción de agua desde la unidad de suministro de agua a través de la membrana por medio de una actuación de fuerza de un elemento diferente de una bomba, por ejemplo una fuerza por un efecto capilar de una membrana. Puede conseguirse en particular prescindir de una bomba, que requiere un esfuerzo de energía adicional.

Por lo demás se propone que la al menos una membrana esté unida por adherencia de materiales con un bastidor de célula. Por “unida por adherencia de materiales” debe entenderse en particular sujetos entre sí por medio de interacciones atómicas o moleculares, por ejemplo mediante pegado, soldadura y/o inyección. Por un “bastidor de célula” deben entenderse en particular paredes de célula de la célula electrolítica. En particular, el bastidor de célula está fabricado al menos parcialmente de un plástico, en particular un plástico resistente a la temperatura, que soporta una temperatura de al menos 70 grados Celsius, ventajosamente al menos 80 grados Celsius y preferiblemente al menos 100 grados Celsius. Básicamente, el bastidor de célula también puede estar fabricado al menos parcialmente de otro material, por ejemplo metal o un material cerámico. Puede conseguirse en particular un sellado de la célula electrolítica ahorrándose un elemento de sellado independiente.

Se propone además una célula electrolítica para un sistema de electrolisis según la invención.

Se propone además un procedimiento para la producción de una membrana de una célula electrolítica según la invención, en el que en al menos una primera unidad parcial de membrana se fresa mecánicamente una estructura de canal. Por “fresado” debe entenderse en particular producido mediante una fresadora a partir de un material de la al menos una unidad parcial de membrana. Básicamente, la estructura de canal también puede producirse, en lugar de mediante fresado, mediante otro proceso, por ejemplo ataque químico o corte. En particular, la primera unidad parcial de membrana está prevista para usarse como zona interna de membrana. Básicamente, la estructura de canal también puede producirse alternativamente mediante el uso de una fibra hueca o de tubitos como primera unidad parcial de membrana. Puede conseguirse en particular una producción sencilla y fácilmente automatizable de la estructura de canal.

Por lo demás se propone que la al menos una primera unidad parcial de membrana se una con al menos una segunda unidad parcial de membrana, que envuelve al menos parcialmente la al menos una primera unidad parcial de membrana. Por “envolver al menos parcialmente” debe entenderse en particular, que la al menos una segunda unidad parcial de membrana rodea la al menos una primera unidad parcial de membrana tras una unión en al menos un lado, ventajosamente en al menos dos lados. En particular, la primera unidad parcial de membrana presenta una estructura de poro grueso con respecto a la segunda unidad parcial de membrana. En particular, la al menos una segunda unidad parcial de membrana presenta una estructura de espacio hueco para generar un efecto capilar para una absorción de agua desde un depósito de agua. De manera particularmente preferible, la al menos una segunda unidad parcial de membrana presenta una estructura de espacio hueco con un tamaño de poro de como máximo 10 micrómetros, ventajosamente de como máximo 5 micrómetros y preferiblemente de como máximo 2 micrómetros,

que genera preferiblemente un efecto capilar con una presión capilar de al menos 40 mbar, ventajosamente de al menos 50 mbar, preferiblemente de al menos 100 mbar y de manera especialmente preferible de al menos 200 mbar. En particular, la al menos una segunda unidad parcial de membrana está libre de una estructura de canal. Puede conseguirse en particular una producción constructivamente sencilla de la membrana.

5

Dibujos

Se obtienen ventajas adicionales de la siguiente descripción de los dibujos. En los dibujos se representa un ejemplo de realización de la invención. Los dibujos, la descripción y las reivindicaciones contienen numerosas características en combinación. El experto en la técnica considerará las características convenientemente también individualmente y las agrupará para dar combinaciones adicionales razonables.

10

Muestran:

15 la Fig. 1 un sistema de electrolisis con una célula electrolítica para la descomposición electrolítica del agua, que se hace funcionar con el procedimiento según la invención, y

la Fig. 2 una vista en detalle de una membrana de un sistema de electrolisis según la invención.

20 Descripción de los ejemplos de realización

La Fig. 1 muestra un sistema de electrolisis 10 con una célula electrolítica 12 para la descomposición electrolítica del agua, que presenta una membrana 20, y con una unidad de suministro de agua 32 para un suministro de agua a la célula electrolítica 12. La célula electrolítica 12 está configurada para una realización del procedimiento según la invención para el funcionamiento de una célula electrolítica 12 para la descomposición electrolítica del agua con al menos una membrana 20, en el que la membrana 20 se abastece de manera pasiva con agua. La célula electrolítica 12 está configurada como célula electrolítica alcalina 12, que presenta dos electrodos porosos 14, 16 de níquel con recubrimientos catalíticos, que están dispuestos en zonas de reacción, y presenta la membrana 20. Las zonas de reacción están formadas por una zona de contacto en cada caso de uno de los electrodos 14, 16 y de la membrana 20.

30

La membrana 20 está impregnada con un electrolito, que está formado por una disolución de hidróxido de potasio, y pueden pasar por la misma iones hidróxido, sin embargo impide una transición del hidrógeno y oxígeno atómicos y moleculares generados en las zonas de reacción, que se generan en las zonas de reacción, que está formada por la zona de contacto de la membrana 20 y el electrodo 14 y la zona de contacto de la membrana 20 y el electrodo 16, desde una zona de reacción a la otra zona de reacción. Los electrodos 14, 16 están unidos con una fuente de alimentación 52 y unidos a través del electrolito en la membrana 20 con la fuente de alimentación 52 en un circuito de alimentación cerrado. A través del circuito de alimentación se introduce la energía para la descomposición electrolítica del agua mediante la fuente de alimentación 52. Se genera hidrógeno en forma molecular en un lado de la célula electrolítica 12 representado a la izquierda en el dibujo, en la zona de contacto de la membrana 20 y del electrodo 14, reduciéndose el agua en una reacción redox en el electrodo 14, transformándose mediante el suministro de electrones mediante el electrodo 14 moléculas de agua en iones hidróxido e hidrógeno molecular, y se difunde a través del electrodo 14 a un espacio de gas 40, desde el que se conduce a través de un conducto de gas 42 a un tanque de gas 44 para su almacenamiento. En un lado de la célula electrolítica 12 representado a la derecha en el dibujo, en la zona de contacto de la membrana 20 y del electrodo 16 se genera oxígeno en forma molecular mediante oxidación, oxidándose los iones hidróxido con la emisión de electrones al electrodo 16 para dar agua y oxígeno molecular, y se difunde a través del electrodo 16 a un espacio de gas 46, desde el que se conduce a través de un conducto de gas 48 a un tanque de gas 50. La célula electrolítica 12 presenta además una unidad de calentamiento 38 con un conducto, a través del que fluye el agua calentada hasta un calentamiento de la célula electrolítica 12 hasta una temperatura de funcionamiento de aproximadamente 80°.

35

40

45

50

En el procedimiento según la invención para el funcionamiento de una célula electrolítica 12 para la descomposición electrolítica del agua con una membrana 20 se abastece la membrana 20 de manera pasiva con agua líquida. A este respecto, en una etapa de procedimiento por medio de una estructura de canal 26 realizada en la membrana 20 se distribuye agua dentro de la membrana 20 y en una etapa de procedimiento que tiene lugar al mismo tiempo se introduce agua por medio de un efecto capilar de una estructura de espacio hueco 28 de la al menos una membrana 20 sin bomba desde un depósito de agua con una presión capilar de 50 mbar en la membrana 20. También es concebible una introducción de agua líquida con una presión capilar mayor, por ejemplo de 100 mbar o 200 mbar, o con una presión capilar menor, por ejemplo de 40 mbar, mediante una realización adecuada de la estructura de espacio hueco 28, en particular a través de un tamaño de poro modificado. Por consiguiente, la membrana 20 está configurada como unidad de abastecimiento de agua pasivo 30, que introduce agua desde una unidad de suministro de agua 32 del sistema de electrolisis 10 en la membrana 20 y la distribuye en la membrana 20. El depósito de agua está formado por agua líquida, alojada en la unidad de suministro de agua 32. La unidad de abastecimiento de agua pasivo 30 comprende una estructura de canal 26 de la membrana 20 para una distribución de agua por una gran superficie dentro de la membrana 20 y presenta una estructura de espacio hueco 28 para absorber agua por medio de efecto capilar con un tamaño de poro de 2 micrómetros. La estructura de espacio hueco 28 está configurada

60

65

como estructura de poros de poro fino. Básicamente, la estructura de espacio hueco 28 también puede presentar un tamaño de poro que difiere, por ejemplo en el intervalo de 0,2 micrómetros a 10 micrómetros. Dichos valores del tamaño de poro deben entenderse como tamaño medio de poros de la estructura de espacio hueco 28. Un diámetro de canales de la estructura de canal 26 de la membrana 20 asciende a una décima parte de un milímetro, siendo
5 posibles también básicamente diámetros que difieren, por ejemplo en un intervalo de entre 10 micrómetros y un milímetro.

La membrana 20 presenta una zona interna de membrana de poro grueso 22 con un tamaño de poro de 10 micrómetros, en la que está introducida la estructura de canal 26 (Fig. 2). Los canales de la estructura de canal 26
10 se extienden por toda una extensión longitudinal de la zona interna de membrana 22 y presentan además canales laterales que se ramifican, que se encargan de una distribución transversal del agua absorbida. Básicamente, los canales de la estructura de canal 26 también pueden estar configurados de manera recta atravesando la zona interna de membrana 22 y libres de canales laterales. Una densidad de líneas de canales de la estructura de canal 26 asciende preferiblemente a aproximadamente 2/mm, al menos 0,5/mm y como máximo 5/mm. La estructura de
15 espacio hueco 28 está introducida en una zona externa de membrana 24, que forma una estructura de poro fino con respecto a la zona interna de membrana 22. La zona interna de membrana 22 y la zona externa de membrana 24 están fabricadas del mismo material, que está formado por una polisulfona, y se diferencian únicamente en un tamaño de poro. La membrana 20 con la zona interna de membrana 22 y la zona externa de membrana 24 está configurada como membrana plana, rodeando la zona externa de membrana 24 la zona interna de membrana 22 en
20 dos lados y presentando la zona externa de membrana 24 un contacto con los electrodos 14, 16, mientras que la zona interna de membrana 22 está libre de un contacto con los electrodos 14, 16.

La unidad de suministro de agua 32 comprende un tanque de agua 36 y un conducto de agua 34, que conduce agua líquida a la membrana 20. El tanque de agua 36 y el conducto de agua 34 están libres de una bomba. Por
25 consiguiente, la membrana 20 está unida sin bomba con la unidad de suministro de agua 32. El agua líquida en la unidad de suministro de agua 32 fluye a la zona interna de membrana de poro grueso 22 y a los canales de la estructura de canal 26 en la zona interna de membrana 22 y se absorbe mediante un efecto capilar de la estructura de espacio hueco 28 de la zona externa de membrana 24 desde la estructura de canal 26 y la unidad de suministro de agua 32 y se guía a la zona externa de membrana 24 y la zona de reacción para la descomposición. La
30 estructura de canal 26 de la zona interna de membrana 22 distribuye el agua en la membrana 20. La estructura de espacio hueco 28 y la estructura de canal 26 están adaptadas entre sí, de modo que se consigue un abastecimiento de agua suficiente de la membrana 20 también en el caso de un rendimiento de funcionamiento máximo de la célula electrolítica 12 con un consumo de agua máximo. En caso de faltar la estructura de canal 26, la membrana 20 no podría abastecerse suficientemente con agua, dado que el efecto capilar introduce agua en la membrana 20 con una
35 altura de elevación predeterminada por el tamaño de poro y un material de la membrana 20 y una distribución adicional posterior del agua dentro de la membrana 20 tiene lugar mediante difusión. Una difusión a través de poros finos de la estructura de espacio hueco 28 presenta un rendimiento de transporte reducido, de modo que una membrana 20, que consiste únicamente en la zona externa de membrana 24, no presenta un rendimiento de transporte de agua suficiente, para formar una unidad de abastecimiento de agua pasivo 30. La distribución adicional
40 del agua a través de los canales de la estructura de canal 26 de la zona interna de membrana 22 en combinación con el rendimiento de transporte, que se consigue mediante la estructura de espacio hueco 28 de la zona externa de membrana 24, provoca por consiguiente que la membrana 20 esté configurada como unidad de abastecimiento de agua pasivo 30. En caso de faltar la estructura de espacio hueco 28 de la zona externa de membrana de poro fino 24, una membrana 20 solo presentaría una absorción reducida de agua desde el depósito de agua en la unidad de
45 suministro de agua 32, debido al efecto capilar reducido, y por consiguiente la membrana 20 no presentaría un rendimiento de transporte de agua suficiente para formar una unidad de abastecimiento de agua pasivo 30.

La membrana 20 está unida por adherencia de materiales con un bastidor de célula 18, que forma una pared de célula de la célula electrolítica 12. El bastidor de célula 18 está formado por plástico resistente a la temperatura, que
50 presenta estabilidad de forma a la temperatura de funcionamiento. Una unión por adherencia de materiales de la membrana 20 con el bastidor de célula 18 se consigue en una etapa de procedimiento de un procedimiento para la producción de una célula electrolítica 12 según la invención mediante pegado, pudiendo utilizarse básicamente también otros procedimientos de unión, tal como prensado en caliente. Mediante la unión por adherencia de materiales se consigue un sellado de la célula electrolítica 12 ahorrándose un elemento de sellado adicional.

55 Como reconocerá sin problemas un experto en la técnica, un sistema de electrolisis 10 según la invención no está limitado a una célula electrolítica individual 12, sino que puede comprender un gran número de células electrolíticas 12, que están unidas sin bomba con unidades de suministro de agua independientes o comunes 32.

60 En un procedimiento propuesto para la producción de una membrana 20 de una célula electrolítica según la invención 12 se fresa en una primera unidad parcial de membrana 54, que tras la producción forma la zona interna de membrana de poro grueso 22, mecánicamente una estructura de canal 26. En una etapa de procedimiento adicional se une la primera unidad parcial de membrana 54 con una segunda unidad parcial de membrana 56, que reviste completamente la primera unidad parcial de membrana 54 y tras la producción forma la zona externa de
65 membrana 24 con la estructura de espacio hueco 28.

En la Fig. 2 se muestra un fragmento de la célula electrolítica 12 del sistema de electrolisis 10 según la invención con la membrana 20 y un fragmento de la unidad de suministro de agua 32 en una representación aumentada.

Números de referencia

5	10	sistema de electrolisis
	12	célula electrolítica
	14	electrodo
	16	electrodo
10	18	bastidor de célula
	20	membrana
	22	zona interna de membrana
	24	zona externa de membrana
	26	estructura de canal
15	28	estructura de espacio hueco
	30	unidad de abastecimiento de agua
	32	unidad de suministro de agua
	34	conducto de agua
	36	tanque de agua
20	38	unidad de calentamiento
	40	espacio de gas
	42	conducto de gas
	44	tanque de gas
	46	espacio de gas
25	48	conducto de gas
	50	tanque de gas
	52	fuelle de alimentación
	54	unidad parcial de membrana
	56	unidad parcial de membrana
30		

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para el funcionamiento de una célula electrolítica (12) para la descomposición electrolítica del agua con al menos una membrana (20), caracterizado porque la al menos una membrana (20) se abastece de manera pasiva con agua líquida, introduciéndose en al menos una etapa de procedimiento agua por medio de un efecto capilar de al menos una estructura de espacio hueco (28) de una zona externa de membrana (24) de la al menos una membrana (20), que forma una estructura de poro fino con respecto a una zona interna de membrana (22), sin bomba desde un depósito de agua en la membrana (20) y distribuyéndose en al menos una etapa de procedimiento por medio de al menos una estructura de canal (26) realizada en la al menos una membrana (20) agua dentro de la membrana (20).
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en la al menos una etapa de procedimiento se introduce agua con una presión capilar de al menos 25 mbar en la membrana (20).
- 3.- Sistema de electrolisis con al menos una célula electrolítica (12) para la descomposición electrolítica del agua, que presenta al menos una membrana (20), y con una unidad de suministro de agua (32) para un abastecimiento de agua de la célula electrolítica, caracterizado porque la al menos una membrana (20) está configurada como unidad de abastecimiento de agua pasivo (30), comprendiendo la unidad de suministro de agua pasivo (32) al menos una zona externa de membrana (24), que forma una estructura de poro fino con respecto a una zona interna de membrana (22), con una estructura de espacio hueco (28) para alojar agua por medio de un efecto capilar y al menos una estructura de canal (26) para una distribución de agua por una gran superficie dentro de la al menos una membrana (20).
- 4.- Sistema de electrolisis según la reivindicación 3, caracterizado porque la al menos una estructura de espacio hueco (28) presenta un tamaño de poro de como máximo 10 micrómetros.
- 5.- Sistema de electrolisis según la reivindicación 3 o 4, caracterizado porque la al menos una membrana (20) está unida sin bomba con la unidad de suministro de agua (32).
- 6.- Sistema de electrolisis al menos según la reivindicación 3, caracterizado porque la al menos una membrana (20) está unida por adherencia de materiales con un bastidor de célula (18).

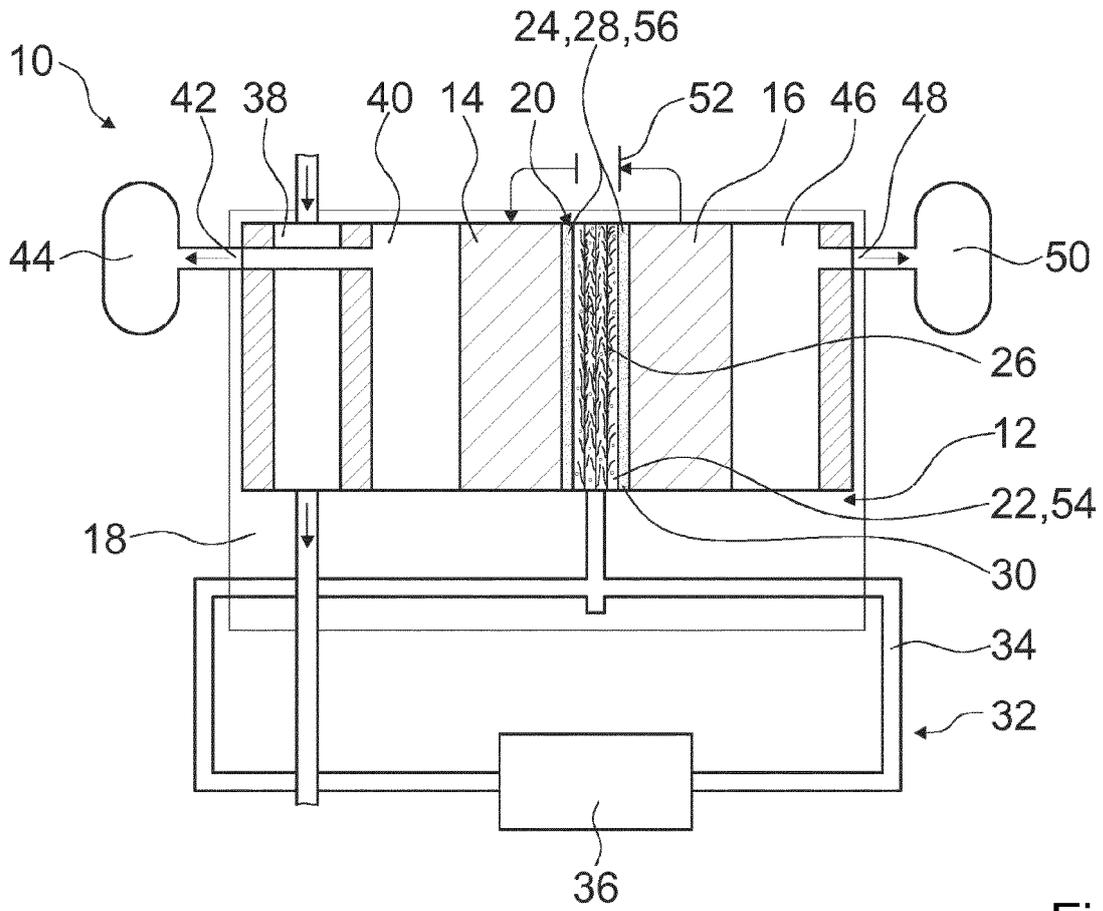


Fig. 1

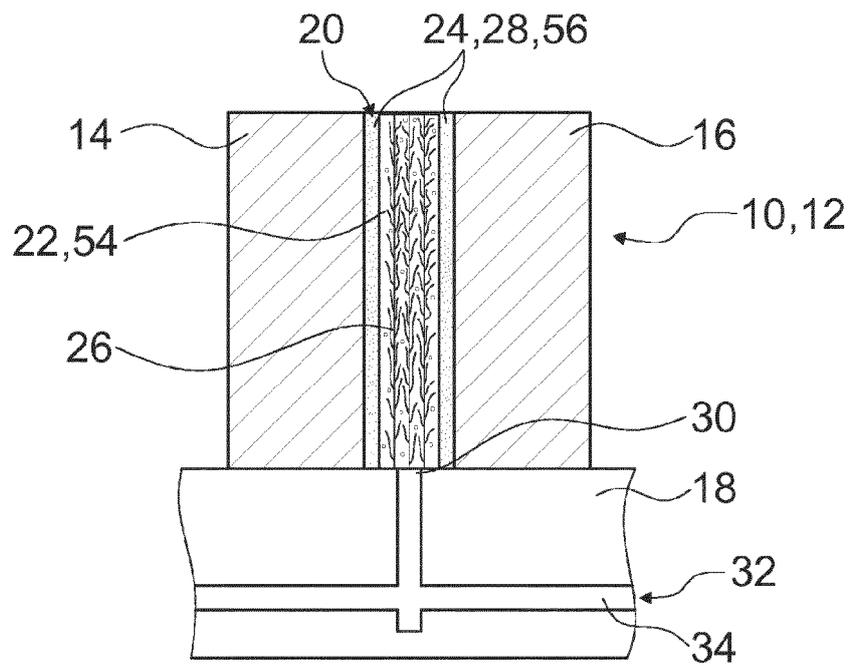


Fig. 2