

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



19	ES	11	NUMERO	10	A1
		21			
		23	464085		

Case F-4092/JB

PATENTE DE INVENCION

60	PRIORIDADES:	62	FECHA	63	PAIS
	61) NUMERO				
	719.877		1 Septiembre 1976		U.S.A.

67	FECHA DE PUBLICIDAD	61	CLASIFICACION INTERNACIONAL	69	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			H01N		

64	TITULO DE LA INVENCION
	"PERFECCIONAMIENTOS EN PILAS DE COMBUSTIBLE"

71	SOLICITANTE (S)
	UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	1 Financial Plaza Hartford, CT 06101 (EE.UU.)

72	INVENTOR (ES)
	Paul Erling Grevstad

73	TITULAR (ES)
	UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION

74	REPRESENTANTE
	D. JAIME ISERN CUYAS, Agente Oficial de la Propiedad Industrial

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a pilas de combustible y más particularmente al control del volumen de electrolito en una pila de combustible.

5. En una pila de combustible el electrolito se deposita entre un par de electrodos espaciados. Los electrodos comprenden, frecuentemente, un substrato y un catalizador; el substrato se proporciona simplemente para que comporte el catalizador y debe diseñarse de modo que durante el funcionamiento el catalizador se encuentre en contacto continuo con el electrolito. El electrodo debe construirse también de modo que permita el reactivo, tal como hidrógeno gaseoso, que penetre en el substrato y entre también en contacto con el catalizador. En el arte anterior se considera, generalmente, que se forma una interfase de tres fases entre el gas reactivo, el catalizador y el electrolito, en cuyo lugar se produce la reacción electro-química. Muchos electrodos recientes, tales como los utilizados en las pilas descritas en las patentes estadounidenses núms. 2.969,315 y 2.928,783 utilizan electrodos de níquel poroso en donde el catalizador se distribuye uniformemente a través del espesor de todo el electrodo. Estas pilas recientes incorporan un electrolito circulante de modo que el agua puede adicionarse o eliminarse desde el exterior de la pila, manteniéndose con ello un volumen relativamente constante del electrolito en el interior de la pila. En cualquier caso pequeños cambios en el volumen del electrolito varían simplemente la posición de la interfase de tres fases en el interior del substrato de electro-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

do.

- Las pilas recientes condujeron a un electrolito no circulante o atrapado dispuesto en una matriz emparedada ontro los electrodos. En estas pilas el agua producida durante el funcionamiento se elimina mediante evaporación en una de las corrientes de gas reactivo. Para obtener el agua de la corriente de gas reactivo el vapor debe poder pasar a través del electrodo, sin permitir que el electrodo se llene completamente con líquido puesto que ello podría impedir que el gas reactivo entrara en el electrodo para reaccionar con el electrolito en los lugares de catalizador. Los esfuerzos para evitar este tipo de problema han resultado en el desarrollo de los electrodos biperosos. Uno de estos electrodos biperosos se describe en la patente estadounidense nº 3.077,508, cuya descripción empieza en la línea 2 de la columna 4. Tal como aquí se describe, la estructura biperosa incluye, generalmente, una capa de grandes poros sobre el lateral de contacto con gas y una capa de pequeños poros o finos sobre el lateral de contacto con el electrolito. La capa de poros finos debe activarse necesariamente con un catalizador. Esto puede ser también aplicable a la capa de grandes poros, si bien ello no es una exigencia. La elevada acción capilar de la capa de finos poros retiene fuertemente el electrolito, mientras que la capa de grandes poros permanece relativamente exenta de electrolito y, por consiguiente, permite siempre que el gas reactivo penetre en el substrato de electrodo. La reacción electroquímica tiene lugar en aproximadamente el límite entre las capas de poros grandes y pequeños en donde existe
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

una interfase de tres fases. Sin embargo, la capa de pequeños poros de estas pilas recientes es por lo general muy delgada por lo que se precisaron otras provisiones para los cambios de volumen de electrolito.

5. En un electrodo en donde el catalizador está uniformemente distribuido a través de todo el substrato no importa que, por ejemplo, el electrolito llene la mitad o las tres cuartas partes del espesor del electrodo ya que existe siempre catalizador en el límite entre el electro -
10. lito y el gas reactivo. Así pues, solo es necesario que el gas reactivo pueda penetrar a través de la porción del electrodo no llenada con el electrolito. Sin embargo, la actividad electroquímica solo se produce en la interfase de tres fases, y el catalizador que no se sitúa en dicha
15. interfase no reacciona y es virtualmente desperdiciado. Otro desarrollo conduce a electrodos en donde el catalizador no se dispersa por todo el substrato, sino que se apli ca más bien como una <sup>capa</sup> muy delgada a la superficie del substrato adyacente al electrolito. En este tipo de electrodos
20. se requiere que existan siempre pasos de gas extendidos por completo a través del substrato hasta la capa del catalizador. Para asegurar que el gas reactivo llega a la capa de catalizador se ha considerado siempre necesario utilizar un substrato hidrofóbico que no pueda retener una cantidad importante de electrolito y por consiguiente no pueda
25. bloquear el paso del gas reactivo a través del substrato hacia la capa de catalizador. Este es el tipo más común de electrodo utilizado hoy en día. Sin embargo, en las pilas del tipo de electrolito no circulante es todavía necesario

- eliminar el exceso de agua evaporándolo en una de las corrientes de gas reactivo y/o poder almacenar el volumen de electrolito en exceso en algún lugar del interior de la pila, particularmente con el paro, cuando el vapor de agua en la corriente de gas y a partir de la atmósfera circundante se condensa en líquido. Con los substratos hidrofóbicos el vapor de agua condensado aumentará el volumen del electrolito y puede formar una película de líquido en el lateral posterior o interior del substrato que actúa como una barrera para el flujo de gas a través del substrato cuando vuelve a ponerse en funcionamiento la pila.
- 5.
- 10.

- Las soluciones a los problemas anteriormente expuestos se exponen y describen las patentes estadounidenses núms. 3.779.811 y 3.905,832 de la peticionaria. En la primera patente se dispone una placa de depósito de electrolito poroso (ERP) en el paso de gas reactivo y se halla espaciada del electrodo. El volumen de electrolito de la pila se controla por el movimiento del electrolito a través de los poros de la placa porosa, estabilizando de este modo el funcionamiento electroquímico de la pila y evitando la inundación del electrodo. Se apreciará que en la modalidad aquí descrita el electrodo comprende una pantalla de níquel conductora embebida en una mezcla uniforme de partículas de platino y politetrafluorooctileno con lo que el electrodo resulta básicamente hidrofóbico. En la patente nº '832 el material hidrofílico se dispone por detrás y en contacto con un substrato de electrodo hidrofóbico para actuar como un depósito de electrolito. La comunicación entre el material de depósito y la matriz de electrolito
- 15.
- 20.
- 25.

se proporciona mediante, por ejemplo, orificios a través del electrodo lleno con material hidrofílico o dejando que porciones discretas del substrato de electrodo hidrofílico proporcionen trayectorias de pabulo entre la matriz de electrolito y el material de depósito. De este modo el electrolito en exceso tiene un lugar al que dirigirse sin afectar significativamente el flujo de gas a través de las áreas hidrofóbicas del substrato.

5.

Si bien los inventos descritos en las dos patentes precedentes funcionan bien, tienen ciertos inconvenientes. Un inconveniente consiste en que se aumenta el espesor de la pila. Otro es el aumento de pérdidas de IR debido a su reducido contacto entre el electrodo y placa separadora y por la adición de material adicional a través del cual debe pasar la corriente eléctrica. Otro problema es el aumento del coste; este aumento no solo se debe al costo de la capa de depósito o propio material, sino que puede incluir también mayores costos de fabricación del electrodo, tal como se requerirá con el invento descrito en la patente '832.

10.

15.

20.

Un objeto del presente invento consiste en obtener una pila electroquímica que puede acomodar cambios en volumen de electrolito y que es delgada, fácil de fabricar y relativamente económica.

25.

De conformidad con el presente invento en una pila electroquímica uno de los electrodos incluye una capa de catalizador y se dispone contiguo o enlazado con el lateral enfrentado a electrolito de un substrato poroso al gas totalmente hidrofílico que actúa también como un depósi

to de electrolito. En una modalidad preferida este substrato se dispone detrás del catalizador de ánodo.

5. Al contrario que las pilas electroquímicas del arte anterior, no existe capa independiente de material de depósito de electrolito detrás del substrato; por consiguiente no se precisan orificios a través del substrato ni se requiere someter al substrato a tratamientos especiales para proporcionar trayectorias de pabulo desde la matriz de electrolito a la capa de depósito. El substrato (o sea la
10. capa de depósito de electrolito) es simplemente un material hidrofílico que tiene una gama de tamaños de poro que está distribuida al azar por toda la superficie. Los poros menores actúan como un depósito para el exceso de electrolito, mientras que los poros mayores permanecen sustancialmente
15. exentos de electrolito con lo que proporcionan los pasos de gel necesarios a través del substrato hacia la capa de catalizador.

20. Para asegurar que la matriz de electrolito este siempre llena con electrolito, los poros del substrato no deben ser menores que los poros mayores de la matriz. Con esta construcción las fuerzas capilares dentro del substrato serán menores que las fuerzas capilares dentro de la matriz; por consiguiente, el electrolito no será arrastrado en el substrato a menos que exista más electrolito del suficiente para llenar la matriz. Por otra parte, cuando de
25. crece el volumen de electrolito en el interior de la pila, el electrolito se vaciará primero del substrato para entrar en la matriz, evitándose con ello el socado de la matriz.

Se ha descubierto, sorprendentemente, que un subs

- trato hidrofílico poroso con una gama de tamaños de poros distribuida al azar por toda la superficie conserva suficiente porosidad, aún cuando esté parcialmente lleno de electrolito, de modo que el gas reactivo puede pasar fácilmente a través del substrato en una dirección perpendicular a su espesor sin necesidad de proporcionar áreas hidrofóbicas. Se ha encontrado que, por ejemplo, una variedad de papeles de carbón con una amplia gama de características del espectro de poro funciona bien como depósito de electrolito al tiempo que sirve, simultáneamente, como substratos de electrodo.

- En una modalidad preferida, en donde la capa de depósito de electrolito anteriormente referida se encuentra detrás de la capa de catalizador de ánodo, el substrato o capa por detrás de la capa de catalizador de cátodo es también porosa y totalmente hidrofílica. El tamaño de su poro se elige de modo que sea mayor que el de la capa que se encuentra detrás del catalizador de ánodo, de modo que durante el funcionamiento se encuentre casi seca y la mayor parte de los cambios del volumen de líquido se acomode por la capa de depósito que se encuentra detrás del catalizador de ánodo. Con el paro es capaz de absorber y retener las grandes cantidades de agua que se condensan de la atmósfera circundante. Con la puesta en marcha se vacía rápidamente para permitir que el oxidante pase fácilmente a su través.

Los objetivos, características y ventajas del presente invento y otros aparecerán más claros a la luz de la descripción detallada que sigue de sus modalidades preferidas tal como se ilustra en los dibujos que se acompañan.

La figura única es una vista en sección transversal que muestra una pila electroquímica de conformidad con el presente invento.

5. Con referencia a la figura 1, que es una modalidad de ejemplo del presente invento, se muestra una pila de combustible designada con la referencia numérica 10. La pila de combustible 10 incluye una matriz de retención de electrolito 12, un electrodo de ánodo 14, un electrodo de cátodo 16, y separadores de gas 18, 20. La pila de esta modalidad utiliza ácido fosfórico en calidad de electrolito, si bien, resultará evidente que el invento es igualmente aplicable a pilas que utilicen cualquier tipo de electrolito tal como hidróxido potásico o carbonato fundido.

10. El electrodo de ánodo 14 incluye una capa de catalizador 22 unida a una capa de depósito 24; así pues, la capa de depósito, en esta modalidad, es también un substrato de electrodo. El separador de gas 18 incluye una porción central 26 y una porción de borde 29. La porción central está espaciada de la capa de depósito 24 definiendo, por consiguiente, un espacio de combustible entre ambas en el que se introduce hidrógeno u otro combustible apropiado. En una pila de pilas de combustible el separador 18 tendrá un oxidante en su otro lateral para alimentar el electrodo de cátodo de una pila contigua. La porción de la capa de depósito 24 que está expuesta directamente al combustible en el espacio de combustible 28 se denomina aquí como la porción activa de la capa de depósito 30. La porción de la capa de catalizador contigua a la porción activa 30 se refiere aquí como el área activa de la capa

- de catalizador. La porción activa 30 es hidrofílica frente al electrolito, poroso, y no incluye ningún catalizador o material hidrofóbico aparte de, posiblemente, en la superficie en donde la capa de catalizador 22 está vinculada a ésta debido a cierta penetración inevitable de la capa de catalizador en los poros superficiales de la capa de depósito cuando ésta se aplica. La capa de depósito 24 puede ser de cualquier material hidrofílico poroso que sea eléctricamente conductor y que sea virtualmente inerte frente al electrolito. El papel de carbón del mismo tipo que se utiliza típicamente como un sustrato de electrodo en el arte anterior constituye un buen material de depósito en pilas de electrolito de ácido fosfórico. La capa de catalizador 22 está constituida por partículas de catalizador enlazadas con un material hidrofóbico tal como politetrafluoroetileno. Un catalizador preferido es el platino soportado sobre partículas de carbón. La composición de la capa de catalizador no es crítica para el presente invento y cualquier composición de capa de catalizador conocida o composición de catalizador de nuevo desarrollo será asimismo apropiada para utilizarse con el presente invento.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Como es bien conocido en el arte, es esencial que la matriz 12 esté siempre completamente llena con electrolito, tanto durante el funcionamiento como durante el paro. Así pues, antes de ponerse en funcionamiento por primera vez se introduce en la pila de combustible por lo menos tanto electrolito como sea necesario para llenar por completo de la matriz y posiblemente algo más. Durante el funcionamiento la pila de combustible produce agua que di-
- 25.

- luye el electrolito y aumenta su volumen total en cantidad superior a la que puede almacenarse dentro de la matriz. Además, cuando se detiene la pila su volumen de líquido puede aumentar según un factor de dos o tres ya que adsorbe vapor de agua de la atmósfera y espacios de combustible. Es
5. Este volumen de líquido en exceso debe tener un lugar a donde dirigirse. La capa de depósito 24 proporciona este espacio de almacenamiento dentro de sus poros. La transferencia de este líquido en exceso a medida que se forma en la matriz
10. 12 debe efectuarse a través de la capa de catalizador 22. Con el fin de asegurar la fácil transferencia de líquido entre la matriz 12 y la capa de depósito 24, en cualquier dirección, se proporcionan orificios 34 a través de la capa de catalizador. Estos orificios se llenan de preferencia,
15. con un material hidrofílico tal como el mismo material con el que está constituida la matriz. Si bien en esta modalidad se han representado orificios a través de la capa de catalizador 22, se ha encontrado que en muchos casos pueden no ser necesarios estos orificios debido a que la capa de
20. catalizador 22 incluye poros hidrofílicos e hidrofóbicos; pruebas han demostrado que normalmente existe suficiente capacidad de transferencia de electrolito a través de los poros hidrofílicos de la capa de catalizador. En cualquier caso los orificios pueden incluirse simplemente como medida
25. precautoria.

La transferencia de líquido en la pila se produce a través de la acción de fuerzas capilares. Contra menor es el radio, mayor es la fuerza capilar y mayor la capacidad de retención. Debido a que la matriz 12 debe siempre perma-

necer llena con electrolito ésta debe tener poros menores que la capa de depósito 24; de otro modo el electrolito en la matriz 12 penetraría en los poros de la capa de depósito dejando de este modo a la matriz parcialmente vacía. De conformidad con el presente invento sustancialmente todos los poros de la capa de depósito 24 son mayores que los poros de la matriz; así pues los poros de la capa de depósito solo se llenarán después de llenarse la matriz y se vaciarán en la matriz cuando disminuye el volumen de líquido en la pila.

Evidentemente el hidrógeno u otro gas combustible debe siempre poder pasar a través de la capa de depósito 24 hacia la capa de catalizador 22 durante el funcionamiento de la pila. En el arte anterior siempre se ha ilustrado que cualquier capa que separe el espacio de combustible de la capa de catalizador debe estar provista con orificios o áreas hidrofóbicas para asegurar despejados pasos de gas. Sin embargo se ha descubierto, sorprendentemente, que esto no es necesario. Se ha encontrado que una capa de depósito 24 que sea continua y tenga un espesor no superior al espesor de los substratos de electrodo del arte anterior posee volumen suficiente en sus pequeños poros para retener el volumen en exceso de líquido de modo que sus poros mayores queden vacíos y proporcionen pasos limpios para el gas para que pase del espacio de combustible a través de la capa de depósito a la capa de catalizador. Se ha encontrado que esto se verifica con papolos de carbón que tienen una amplia gama de características de espectro de poro, tal como se representa en la Tabla I. Se considera que otros ma

5. materiales de substrato de electrodo porosos con propiedades de espectro de poro similares actuan satisfactoriamente, tal como polimeros hidrofílicos porosos (por ejemplo plisulfona tratada para hacerla humectable); en pilas de electrolito de base pueden utilizarse metales sinterizados.

10. La prueba de pilas de conformidad con el presente invento ha demostrado que se obtiene un funcionamiento satisfactorio cuando la capa de depósito está llena al 60% con electrolito. Para las pilas probadas y descritas en los ejemplos expuestos más adelante, esto representa aproximadamente dos o tres veces el volumen de llenado con que operan normalmente las pilas. Esto no quiere decir que cuando se llena la capa de depósito ello no tiene efecto sobre la distribución del combustible en la capa de catalizador; sin embargo, las características de difusión de hidrógeno son tales que el lateral de ánodo de la pila de combustible es totalmente tolerante con la reducida disponibilidad de combustible. El espesor de la capa de depósito requerido dependerá de factores tales como la cantidad máxima de líquido previsto, la porosidad del material utilizado, más un factor de seguridad razonable. Este espesor puede determinarse fácilmente por personas expertas en el arte.

25. Por otra parte, el electrodo de cátodo no es tan tolerante a la reducida disponibilidad de oxidante como el electrodo de ánodo lo es a la reducida disponibilidad de hidrógeno. Es por este motivo que el almacenamiento de electrolito se prefiere por detrás del catalizador de ánodo en vez de detrás del catalizador de cátodo. Para muchas aplicaciones puede utilizarse un cátodo impermeable ordinario

- en combinación con la capa de depósito de ánodo del presente invento. Sin embargo, es deseable que la capa de sustrato por detrás del electrodo de cátodo retenga el electrolito cuando se detiene la pila y el volumen de electrolito aumenta varias veces su volumen de funcionamiento debido a la condensación de líquido a partir de una atmósfera húmeda. Así pues, en la modalidad preferida de la figura 1 el electrodo de cátodo 16 comprende también un sustrato no impermeable 38 que tiene una capa de catalizador 39 enlazada a éste. El separador 20 incluye una porción central 21 espaciada del sustrato 38 que define un espacio de oxidante 40. La porción del sustrato 38 que está expuesta directamente al oxidante en el espacio 40 se denomina aquí como la porción activa de sustrato 44. La porción de la capa de catalizador 39 contigua a la porción activa 44 es el área activa de la capa de catalizador. Tal como se ha expuesto anteriormente, el sustrato 38 no tiene por objeto el almacenar el electrolito en exceso cuando esta funcionando la pila; por este motivo no se denomina como una capa de depósito. Sin embargo, al igual que la capa de depósito 24 y al contrario que en el arto anterior, no contiene material impermeable o hidrofóbico en su porción activa 44; difiere de la capa de depósito 24 solo en el hecho de que la mayor parte de sus poros (contra más mejor) en la porción activa son de mayor tamaño que los poros de la porción activa 30 de la capa de depósito 24 que se llena con electrolito durante el funcionamiento de la pila. Esto significa que la porción activa del sustrato 38 puede tener algunos poros de menor tamaño que los poros ma-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- yores de la porción activa de la capa de depósito 24; sin embargo, la mayor parte de estos poros menores permanecen secos durante el funcionamiento de la pila debido a que la mayor parte del almacenamiento de electrolito, mientras que funciona la pila, está en los poros menores de la capa de depósito. Solo con el paro existirá suficiente volumen de líquido para llenar los poros mayores de la porción activa del sustrato. De este modo el electrolito en exceso se desplaza primero a la capa de depósito 24 en vez de hacerlo al sustrato 38. El único momento en que el sustrato 38 puede recoger grandes cantidades de líquido es con el paro, tal como se ha expuesto anteriormente. Con la puesta en marcha será el primero en vaciarse debido a que tiene entre todos los componentes el mayor tamaño de poro.
15. En el sentido usual la palabra sustrato significa la capa que está por detrás del catalizador y a la que está unida del catalizador. Así pues, en la modalidad preferida anteriormente descrita la capa de depósito 24 es también un sustrato. Sin embargo, para los fines de esta solicitud, incluyendo las reivindicaciones, la palabra sustrato significa la capa que se encuentra inmediatamente por detrás de la capa de catalizador, tenga o no enlazada la capa de catalizador. Así pues, la capa 38 será un sustrato aún cuando la capa de catalizador/<sup>de</sup>cátodo 39 esté enlazada a la superficie de la matriz 12 y no a la capa 38.
- 20.
- 25.

De conformidad con un aspecto ulterior del presente invento la capa de depósito 24 y el sustrato 38 incluyen, cada uno, porciones de sellado periférico 48, 50, respectivamente. Estas porciones de sellado están empareda

- das entre la porción de borde 52 de la matriz 12 y las porciones de borde 29, 54 de los separadores de gas 18, 20 respectivamente. Las porciones de sellado 48, 50 están impregnadas; por ejemplo con el material con que está confeccionada la matriz 12, para que la distribución del tamaño del poro de las porciones de sellado sea aproximadamente igual que la que presenta la matriz 12. Así pues, las porciones de sellado 48, 50 permanecerán siempre llenas con electrolito mientras que esté llena la matriz 12 con electrolito. Por consiguiente los sellos de líquido están formados en las superficies 56, 58, 60 y 62 en la forma descrita en la patente estadounidense núm. 3.867,206 de la peticionaria y que se cita aquí como referencia. Los sellos impiden el escape de gas reactivo del interior de la pila. Sin embargo, el presente invento no depende del tipo de sellos anteriormente descritos; funciona igualmente bien con cualquier tipo de organización sellante.

- Este invento proporciona varias ventajas sobre el arte anterior. Por ejemplo, elimina las costosas etapas de impermeabilización de los substratos de electrodo para que resulten hidrofílicos en, por lo menos, áreas seleccionadas para asegurar pasos de gas. La capa de depósito sirve también como el substrato de electrodo con lo que se elimina la necesidad de una capa de substrato independiente y capa de depósito. En comparación con las estructuras que tienen capas de depósito independientes por detrás de las capas de substrato de electrodo, las pérdidas de difusión de hidrógeno son potencialmente inferiores debido a que el flujo de hidrógeno se produce solo a través de la capa de depósito ha-

cin el catalizador en vez de a través de una capa de depósito y un substrato de electrodo. Asimismo puede reducirse el peso y espesor de la pila debido a que la capa de depósito sola no es más gruesa o es por lo menos menor, que el espesor de la combinación de un substrato y capa de depósito. En una alternativa, para un espesor de célula dado puede aumentarse la capacidad de almacenamiento del volumen de electrolito.

La Tabla I ofrece propiedades de diversos papeles de carbón que se han probado con éxito como capas de depósito de conformidad con el presente invento. Se apreciará que el tamaño medio del poro para los diversos papeles es en cualquier caso de 14 a 83 micras y que las distribuciones de tamaño de poro más ancho, así como las distribuciones de tamaño de poro relativamente reducido son satisfactorias. Las matrices y juntas de borde utilizadas en las pilas fabricadas con estos substratos y capas de depósito tienen tamaño de poro comprendidos entre 1,0 y 5,0 micras.

20.

TABLA I

Papeles de carbón utilizados como depósitos de electrodo de pilas de combustible de conformidad con el presente invento

	Tamaño medio del poro (micras)	Gama del tamaño de poro (micras)		Porosidad %	Espesor (micras)
		Min.	máx.		
A	83	60	110	80	483
B	41	19	85	75	356
C	59	42	86	85	381

25.

TABLA I (cont.)

	Tamaño medio del poro (micras)	Gama del tamaño de poro (micras)		Porosidad %	Espesor (micras)
		min.	máx.		
5.	D	59	39	86	457
	E	14,4	2,5	82	330
	F	16	3	83	381
	G	14	6	75	406
	H	17	3	88	406

10.

EJEMPLO I

15. En una prueba la capa de depósito de ánodo y el substrato de cátodo se fabricaron con el papel de carbón designado con B en la Tabla 1. La capa de depósito de ánodo no incluyó impermeabilizante mientras que el substrato de cátodo se impermeabilizó con una carga de 4 mg/cm<sup>2</sup> de politetrafluoroetileno (PTFE). La matriz constituida por carburo de silicón al 96% y PTFE al 4% tuvo un espesor de 254 micras y un tamaño medio del poro de 2 micras. El funcionamiento de la pila fué tan bueno como otras pilas utilizando substratos de ánodo impermeabilizados convencionales.

20.

EJEMPLO II

25. En otra pila la capa de depósito por detrás de la capa de catalizador de ánodo fué del papel de carbón designado con C en la Tabla 1 y no incluyó material impermeabilizante hidrofóbico. El substrato de cátodo estuvo constituido por papel de carbón designado con E en la Tabla 1 y se impermeabilizó con 4 mg/cm<sup>2</sup> de PTFE. La matriz

fué la misma que la utilizada en el ejemplo 1. Esta pila funcionó tan bien como las pilas que utilizan electrodos convencionales con substratos impermeabilizados.

EJEMPLO III

5. Se probó también una pila totalmente hidrofílica. La capa de depósito de ánodo se obtuvo de papel de carbón designado con B en la Tabla 1 y sin incluir en parte alguna impermeabilizante. El substrato de cátodo se obtuvo de papel de carbón designado con A en la Tabla 1 y tampoco
10. incluyó material impermeabilizante. La matriz fué la misma que la utilizada en los ejemplos I y II y los bordes de la capa de depósito de ánodo y el substrato de cátodo se impregnaron con carburo de silicón/PTFE para formar juntas impermeables. Se apreciará el solapado en la gama
15. de tamaño de poro entre la capa de depósito de ánodo y el substrato de cátodo. Esto no presentó problemas, puesto que durante el funcionamiento de la pila los poros menores de la capa de depósito de ánodo parcialmente llena mantuvo el substrato de cátodo sustancialmente seco. (El inventa -
20. rio de electrolito calculado en el cátodo fué inferior al 5% de su volumen de poros basado en el espectro de poro del ánodo y cátodo). Si bien el rendimiento de la pila fué solo de alrededor del 95% del rendimiento de una pila convencional con ánodos y cátodos impermeabilizados, no se
25. considera que el menor rendimiento fuera motivado por el concepto del presente invento.

Si bien el invento se ha representado y descrito con respecto a una modalidad preferida de éste, se entenderá por los expertos en el arte que pueden llevarse a ca-

bo otras diversas modificaciones y omisiones en forma y de de talle del mismo sin apartarse del espíritu y alcance del invento.

REIVINDICACIONES

5. Descrito el objeto del presente invento se decla ran nuevas y de propia invención las siguientes reivindi-  
caciones con prioridad de la solicitud de patente U.S.A.  
núm. 719,877 de 1 de septiembre de 1976.
10. 1.- Perfeccionamientos en pilas de combustible,  
que comprenden una matriz retentora de electrolito, una  
capa de catalizador de ánodo dispuesta sobre un lateral de  
dicha matriz y una capa de catalizador de cátodo dispuesta  
en el otro lateral de dicha matriz, incluyendo también ca-  
da catalizador un área activa en contacto con dicha matriz,
15. caracterizados por comprender una capa de depósito que in-  
cluye una porción activa en íntimo contacto con, esencial  
mente, la totalidad del lateral no enfrentado a matriz de  
dicha área activa de, por lo menos, una de dichas capas  
de catalizador, siendo dicha porción activa de dicha capa
20. de depósito porosa continua y totalmente hidrofílica fren-  
te al electrolito y esencialmente exenta de catalizador y  
material hidrofóbico, presentando dicha porción activa de  
dicha capa de depósito una gama de tamaños de poro dis-  
tribuida al azar a través de toda la superficie con poros
25. substancialmente no inferiores a los poros mayores de di-  
cha matriz.
- 2.- Perfeccionamientos, de conformidad con la  
reivindicación 1, caracterizados porque dicha capa de ca-  
talizador está enlazada a dicha capa de depósito.

6

- 3.- Perfeccionamientos, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, caracterizados por que dicha capa de catalizador incluye una pluralidad de pasos pasantes uniformemente distribuidos que interconectan dicha matriz y dicha capa de depósito.
5. 4.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 3, caracterizados porque dichos pasos son orificios a través de dicha capa de catalizador.
- 5.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 4, caracterizados porque dichos orificios se llenan con material hidrofílico.
10. 6.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 5, caracterizados porque dicho material hidrofílico es esencialmente el mismo material que el de dicha matriz.
15. 7.- Perfeccionamientos, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizados por que dicha capa de catalizador es dicha capa de catalizador de ánodo.
20. 8.- Perfeccionamientos, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados porque dicha capa de depósito es papel de carbón.
- 9.- Perfeccionamientos, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizados porque dicha matriz incluye electrolito de ácido fosfórico.
25. 10.- Perfeccionamientos, de conformidad con las reivindicaciones 1 a 9, caracterizados por comprender un sustrato que tiene una porción activa en íntimo con -
- de*

- tacto con esencialmente todo el lateral no enfrentado a la matriz del área activa de dicha capa de catalizador de cátodo, siendo dicha porción activa de dicho substrato con tínua, porosa y totalmente hidrofílica frente al electrolito y sustancialmente exenta de catalizador, presentando dicha porción activa del citado substrato una gama de tamaños de poro distribuida al azar a través de toda la superficie con la mayor parte de los poros de mayor tamaño que los poros mayores de dicha porción activa de la citada capa de depósito que se espera sea llonada con electrolito durante el funcionamiento de dicha pila de combustible.
5. 10.

- 11.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 1 a 10, en donde la pila incluye primeros medios separadores de gas con una porción central y una porción de borde, incluyendo dicha porción central áreas espaciadas de dicha capa de depósito definiendo un espacio de gas de combustible entre ambas, y segundos medios separadores de gas que incluyen una porción central y una porción de borde, incluyendo dicha porción central áreas espaciadas de dicho substrato que definen un espacio de gas oxidante entre ambas, caracterizados porque la capa de depósito y dicho substrato incluyen, cada uno, porciones de sellado periféricas, estando emparedada dicha porción de sellado de dicha capa de depósito entre dicha matriz y dicha porción de borde de dichos primeros medios separadores de gas y estando emparedada dicha porción periférica de dicho substrato entre dicha matriz y dicha porción de borde de dichos segundos medios separa-
15. 20. 25.
- 6*

dores de gas, siendo dichas porciones de sellado porosas e hidrofílicas frente al electrolito y presentando una distribución del tamaño de poro sustancialmente igual que la distribución del tamaño de poro de dicha matriz,

5. 12.- Perfeccionamientos en pilas de combustible.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 23 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara, acompañada de los dibujos correspondientes.

10.

Madrid, a 31 Agosto 1977

p.a.

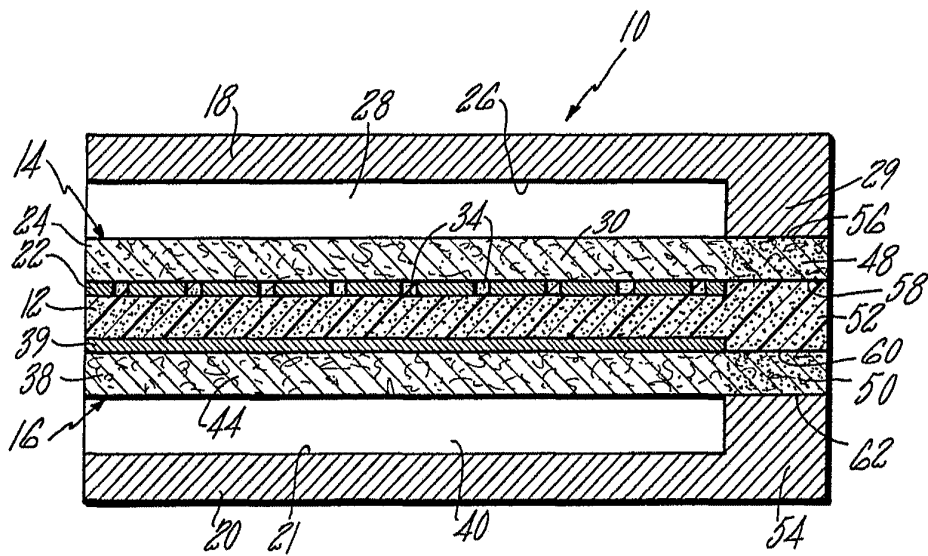
p. p. JAIME ISERN

Firmado: JOSE F. NIETO

MLA.

to

Car. #. 4092/JB



Madrid, a 31 AGO. 1977  
p. a.

JAIME ISERN  
p. p.  
Firmado: JOSE F. NIETO