

28 5548



285548

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

por VEINTE años en España, por "UNA PILA ELEMEN-

TAL DE GAS QUE FUNCIONA A ELEVADA TEMPERATURA", co-

mo divisional de la Solicitud de Patente No. 283.089.

a favor de

GAZ DE FRANCE

domiciliado en Paris (Francia)

PRIORIDAD de la solicitud de patente francesa No.
881.055 del 5 de diciembre de 1961.

INVENTORES: André Salvadori, Philippe Lovy y Michel
Beigelman.

285548



Se conoce el principio de las pilas denominadas de combustible que permiten la producción de energía eléctrica a partir de la energía química de las reacciones de oxidación de los combustibles de preferencia gaseosa. La invención se relaciona con pilas de gas que pueden funcionar particularmente con los siguientes combustibles: gas natural, gas de suministro, urbano, hidrocarburos reformados con vapor de agua, hidrógeno, gas con agua, etc., y tiene por objeto obtener una pila de una tecnología mejorada y unas instalaciones de funcionamiento continuo y económico.

La presente invención tiene también por objeto un procedimiento de establecimiento de un dispositivo químico electroquímico que forma pila de combustible, preferiblemente gaseoso, y que funciona a elevada temperatura con un electrolito en estado líquido constituido por una sal fundida o elemento análogo, así como los elementos de pila y las instalaciones establecidas según dicho procedimiento.

El procedimiento de establecimiento según la presente invención y que se reivindica en la solicitud de patente 283.089, es notable especialmente en el sentido de que se impide el desplazamiento natural vertical, por lo menos en un sentido, del electrolito citado entre las paredes laterales que lo contienen, refrigerando o manteniendo localmente a una temperatura inferior a su punto de fusión a una fracción en contacto con dichas paredes, de una por lo menos de las dos capas extremas de dicho electrolito que limitan su volumen en sus partes superior o inferior, de manera que se solidifique o mantenga en estado sólido dicha fracción del electrolito.

Según otra característica de la invención, se mantiene la capa o zona del electrolito que forma la base o el extremo inferior del volumen de electrolito citado, a una temperatura inferior al punto de fusión de dicho electrolito, de manera que se conserve dicha capa en estado solidificado constituyendo así un tapón de obturación auto-

285548



estanco que persiste adhiriéndose a las paredes laterales citadas y sustentando el resto del referido electrolito. Este método permite realizar una hermeticidad perfecta en la base de la pila constituyendo un fondo prácticamente hermético, formado por el propio electrolito mantenido en estado sólido. Todo riesgo de fuga por fisura de la fase sólida o por variación de la dilatación térmica de los diferentes materiales es imposible; en efecto, la fase líquida se infiltraría en el espacio intersticial así creado y se solidificaría al contacto de las paredes o partes más frías.

Según otra característica de la invención, para impedir o de tener la ascensión del electrolito fundido citado a lo largo de las paredes laterales mencionadas, se enfrían o mantienen tales paredes laterales al nivel o en las proximidades de la superficie libre superior del electrolito, a una temperatura inferior a su punto de fusión, pero suficientemente próxima a éste para que se forme en el borde un anillo periférico persistente de electrolito solidificado adherido a dichas paredes o inhibiendo el fenómeno de trepamiento, permaneciendo la parte central con preferencia en estado fundido. Se evita así de manera eficaz, gracias a un enfriamiento relativamente moderado de la pared, el inconveniente constituido por el trepamiento del electrolito fundido a lo largo de las paredes laterales que lo contienen a la parte superior, y que es debido a fenómenos de tensión superficial. El hecho de que la parte central permanezca en estado líquido permite, en ciertos casos, la evacuación parcial o total de los productos de la combustión.

Según otra característica de la invención, se recupera por lo menos parcialmente el calor perdido o desprendido por la pila de gas citada, ya sea efectuando en el interior de dicha pila una reacción endotérmica continua que produzca la combustión utilizada, tal como la reforma catalizada, de por sí conocida, con vapor de agua de un gas

-4-
2855481



5 natural o de un hidrocarburo, o bien empleándolo para incrementar por calentamiento la entalpía de un cuerpo o fluido de trabajo con o sin cambio de fase, en un aparato de utilización anexa, para transformación de energía, utilizando con preferencia como agente de transferencia térmica formando vehículo caloportador los gases residuales que constituyen el comburente usado.

10 Según otra característica de la invención, se recupera por regeneración química y/o por separación o tratamiento físico las sustancias combustibles y eventualmente el gas carbónico presentes en los productos de la combustión o en los residuos de la reacción de re- forma citada.

15 Según otra característica de la invención, se regula la temperatura de funcionamiento de la pila citada añadiendo al comburente fresco mencionado, introducido en la pila y constituido por ejemplo por aire adicionado eventualmente de gas carbónico, por lo menos una parte de los gases residuales que forman el comburente usado (aire empobrecido en oxígeno mezclado o no a gas carbónico) previamente re- frigerado, el cual es así recirculado, eliminándose la otra parte de dicho comburente, usado de una manera continua con un caudal de fuga 20 sensiblemente igual al caudal de alimentación de dicho comburente fresco.

25 Esta doble recuperación y esta regulación térmica permiten establecer circuitos de comburente y de combustible en ciclo casi ce- rrado que asegura un funcionamiento continuo y muy económico de las pilas. Además, se recupera así en forma de energía utilizable el ca- lor de los gases calientes que salen de la pila y cuya temperatura puede ser del orden de 700°C.

30 La presente invención se refiere igualmente a una pila ele- mental de gas que funciona a elevada temperatura y se dispone según el procedimiento anteriormente descrito. Tal elemento de pila es del tipo que comprende por lo menos dos electrodos refractarios porosos,

-5-
285548



5 huecos, respectivamente de comburente y de combustible, con preferen-
cia verticales y tubulares paralelos y concéntricos; el electrodo de
comburente está revestido de una sustancia catalítica y rodea al elec-
trodo de combustible, mientras que se encuentra montado en un recinto
por el que circula el comburente. El electrolito citado, constituido
por una sal fundida, va colocado en el espacio anular situado entre
estos electrodos.

10 El elemento de pila de acuerdo con la invención es notable
especialmente en el sentido de que el electrodo de comburente citado
está constituido preferentemente por un cilindro abierto en sus dos
extremos opuestos y que atraviesa de una manera hermética las paredes
del recinto de comburente mencionado, de manera que sus extremos pa-
sen al exterior del referido recinto y se encuentren así en zonas am-
bientes cuya temperatura se mantiene inferior al punto de fusión del
15 electrolito mencionado, desbordando la columna de dicho electrolito
suficientemente al expresado recinto en cada uno de sus dos extremos
para que la fracción desbordante en la base pueda permanecer en esta-
do sólido formando el tapón expresado y para que en el borde de la
superficie libre del extremo superior pueda formarse el anillo de
20 electrolito solidificado mencionado.

25 Según otra característica de la invención, el referido elec-
trodo de combustible está cerrado en sus dos extremos y sumergido en
el electrolito mencionado rebasando su extremo inferior el tapón de
electrolito sólido y presentando un conducto central interior de con-
ducción de combustible, que se extiende casi hasta la parte superior
de dicho electrodo, abierto en su extremo ^{superior} y desembocando de una ma-
nera hermética a través de la base del referido electrodo para enla-
zarse a una fuente de alimentación de combustible, cuyo electrodo
está eventualmente provisto hacia su extremo inferior de una tubería
30 de evacuación o elemento análogo.



285548

Según otra característica de la invención, el conducto central mencionado es conductor y está enlazado a diversos puntos de la pared interna del electrodo de combustible mencionado por medios conductores tales como series de vastagos metálicos flexibles o elementos análogos, repartidos radialmente a lo largo de dicho conducto, el cual forma así un colector de corriente y comprende eventualmente a tal efecto un borne de conexión.

Se obtiene así un elemento de pila de una construcción simplificada y de un funcionamiento muy seguro.

La invención está dirigida finalmente hacia las instalaciones generadoras de electricidad de funcionamiento continuo, equipadas con pilas del tipo citado y establecidas según el procedimiento expuesto anteriormente, notables especialmente por cuanto comprende al menos una batería de las referidas hilas elementales preferentemente agrupadas en haces en un mismo recinto de comburente común y conectadas eléctricamente en serie y/o en paralelo, medios de refrigeración y de recuperación del calor perdido, medios de recirculación del comburente usado para regulación automática de la temperatura de funcionamiento, medios de precalentamiento de dichas pilas para su puesta en servicio y eventualmente medios de recuperación de las sustancias combustibles, y si es preciso del gas carbónico de los productos de la combustión.

Se realiza así una central electrógena completa de funcionamiento automático y continuo.

Otras características de la invención aparecerán en el curso de la descripción que seguidamente se ofrece.

En los dibujos adjuntos, dados únicamente a título de ejemplos:

La fig. 1 representa esquemáticamente, en alzado, una vista en corte longitudinal de un elemento de pila de gas de acuerdo con la invención.

235548



La fig. 2 representa esquemáticamente una vista similar de una variante del elemento de pila precedente.

La fig. 3 representa esquemáticamente una vista similar de otro modo de realización del elemento de pila citado; y

La fig. 4 representa el esquema funcional de una instalación equipada con pilas según la invención.

Según el ejemplo de realización representado en la fig. 1, la pila elemental comprende un electrodo de comburente 1, constituido por un tubo cilíndrico recto abierto en sus dos extremos, un electrodo de combustible 2 constituido por un tubo cilíndrico rectilíneo cerrado en sus dos extremos y concéntrico respecto al electrodo de comburente 1 y un electrolito 3 constituido por una sal fundida colocada en el electrodo de comburente 1 y que llena especialmente el espacio anular que separa a los dos electrodos. La distancia de separación o apartamiento radial de los dos electrodos permanece constante a lo largo de éstos. El conjunto de los dos electrodos está orientado preferentemente en sentido vertical.

El comburente, que está constituido por un oxidante tal como por ejemplo oxígeno o más simplemente por el aire ambiente adicionado o no de gas carbónico, se conduce a un recinto de comburente 4 que rodea al electrodo de comburente 1, que atraviesa de una manera hermética las paredes 4a y 4b del recinto 4, de manera que pase por sus extremos opuestos 5 y 6 fuera del recinto. El electrodo de comburente 1 sirve de conductor colector de corriente eléctrica y presenta a tal efecto un borne de conexión 7 solidario de uno de sus extremos libres.

La longitud o altura de la columna de electrolito 3 es tal que, por una parte, pasa sensiblemente hacia el exterior, por su extremo inferior 8, la pared inferior 4b del recinto 4 y que, por otra parte, pasa relativamente poco hacia arriba, por su extremo superior

285548



9, el nivel de la pared superior 4a de dicho recinto. De esta manera, la parte inferior 8 de la columna de electrolito, que está prácticamente fuera de la zona caliente de reacción y por consiguiente en una región relativamente fría, permanece en estado sólido constituyendo así un tapón eficaz de obturación de la base del electrodo de comburente.

Asímismo, en razón de la temperatura más baja del extremo superior 5 del electrodo de comburente, debido a un enfriamiento natural o bien a un ligero enfriamiento artificial, se forma un anillo de electrolito solidificado 10 que deja subsistir una parte central en fusión por el hecho de que la parte superior 9 de la columna de electrolito 3 solo sale relativamente poco fuera del recinto 4. Este anillo de electrolito solidificado 10 impide eficazmente toda ascensión de la columna de electrolito 3 a lo largo de las paredes del electrodo de comburente 1, resultante de los fenómenos de tensión superficial.

El electrodo de combustible 2 que se baña en el electrolito pasa preferentemente fuera de este hacia abajo y fuera del electrodo de comburente 1. Está provisto eventualmente en su parte inferior de una tubería de evacuación 11. El combustible es conducido por un tubo central o elemento análogo 12 que penetra en el interior del electrodo combustible 2 y cuyo extremo superior abierto se encuentra en las proximidades de la parte superior de este electrodo. Es conveniente que este tubo sea conductor a fin de que pueda servir al mismo tiempo de colector. A tal efecto, está provisto de una serie de vástagos metálicos flexibles o elementos análogos 13 que se apoyan en diferentes puntos de la pared interna del electrodo 2. Un borne 14 de toma de corriente es solidario de la parte externa de este tubo.

El electrodo de combustible puede estar constituido de mane-

285548



ra de por sí conocida, ya sea por grafito de porosidad convenientemente elegida o impregnado de un metal noble tal como el platino, paladio u otro metal de la misma familia, o bien por un óxido refractario metalizado superficialmente con uno de estos mismos metales, o también por aglomerados fritos de estos mismos materiales o también por estos mismos materiales en estado macizo. El electrodo de aire 1 puede realizarse con un óxido refractario poroso (magnesio, alúmina, mirconio, óxido de hierro, etc.) hecho conductor mediante un depósito metálico y revestido de un catalizador, por ejemplo plata. Puede estar también constituido por metales fritos (plata, etc.).

En su funcionamiento, el comburente constituido por el aire ambiente o por una mezcla de aire y de gas carbónico, circula dentro del recinto 4 bañando la pared externa del electrodo de aire 1. En el caso de una batería de pilas, todos los elementos de pilas serán montados con preferencia en un mismo recinto común, en el que circulará esta corriente de aire. El combustible que llega por el tubo central 12 asciende hasta la parte superior de este tubo desde donde penetra en el electrodo de combustible a lo largo del cual vuelve a descender difundiéndose a través de la pared de dicho electrodo. En un elemento de pila del tipo representado en la fig. 1, el caudal de combustible puede regularse de dos maneras diferentes:

1) Puede ajustarse de manera tal que el combustible tenga tiempo de difundirse casi totalmente a través del electrodo 2 descendiendo a lo largo de la pared, de manera que solo los productos de la combustión sean evacuados en la base por el conducto 11.

2) El combustible puede introducirse en exceso con un caudal relativamente importante de manera que se elimine en la corriente gaseosa la totalidad de los productos de la combustión. Conviene en este caso separar a la salida del conducto 11 el combustible de los productos de la combustión, a fin de recuperarlo y recircularlo se-

285548



gún un ciclo continuo.

5 La fig. 2 representa una variante en la que el electrodo de combustible 2 está desprovisto de todo conducto o medio de evacuación. El tubo central 12 presenta ventajosamente unos orificios 15 sensiblemente en toda su longitud útil en el interior del electrodo 2. El electrodo de comburente 1 está cerrado en su parte superior 5 por una tapa hermética o elemento análogo 16 provista de un conducto de evacuación o elemento similar 17.

10 En este modo de realización, el combustible se introduce a presión sensiblemente constante en el electrodo 2 con un caudal prácticamente igual al consumo. La totalidad de los productos de la combustión se difunde y se eleva en burbujas en el electrolito 3, donde es recuperada en la superficie libre superior del mismo y evacuada por el conducto 17.

15 La reforma con vapor de agua de un gas natural o de un hidrocarburo, para transformarlo en hidrógeno y en óxido de carbono, como se ha descrito en la solicitud de patente francesa P.V. 873.177, del 14 de Septiembre 1961 y titulada "Pila de combustible y procedimiento de puesta en práctica", puede realizarse en este tipo de pila.

20 Este proceso presenta la ventaja de absorber una parte del calor desprendido de la pila. Puede considerarse una interesante variante en el caso en que se utilice oxígeno o aire como comburente o hidrógeno como combustible, produciéndose este hidrógeno en la propia pila mediante la operación de reforma citada, siendo extraído el hidrógeno producido y conducido directamente al contacto con el electrolito por difusión selectiva.

25 La fig. 3 representa esta variante en la que el electrodo de combustible 2 está recubierto exteriormente de una capa impermeable de paladio, platino o un metal de la misma familia y contiene un catalizador por ejemplo a base de níquel 18. Esta capa impermeable puede estar constituida por metal laminado depositado sobre un sopor-



285548

5. te cerámico muy poroso. En estas condiciones, sólo el hidrógeno de la
mezcla de hidrógeno y de óxido de carbono se difunde a través de es-
te metal. El vapor de agua es el único producto de la combustión y
es recogido por encima del electrolito por el conducto de evacuación
17. El electrodo de combustible 2 está provisto en su base del con-
ducto de evacuación 11 por el que es evacuado el óxido de carbono que
constituye el producto residual de la reacción de reforma anteriormen-
te citada. Se regenera en estado libre, con preferencia por reducción
10 catalítica, el hidrógeno contenido en estado combinado en el vapor de
agua así recuperado, mezclando éste con el óxido de carbono y hacien-
do pasar esta mezcla sobre un catalizador por ejemplo a base de óxido
de hierro contenido en un aparato catalizador 19. El óxido de carbo-
nos así transformado en gas carbónico por reducción del vapor de
agua con liberación de hidrógeno. La mezcla obtenida, constituida por
15 el gas carbónico, hidrógeno, vapor de agua y vestigios de óxido de
carbono, atraviesa un refrigerador 20 y luego un aparato de lavado con
agua a presión 21, en el que se efectúa la separación del gas carbóni-
co, del hidrógeno, por disolución selectiva del gas carbónico, el cual
puede ser recuperado seguidamente si se desea, por simple descompre-
20 sión. El hidrógeno así recuperado es enviado de nuevo al electrodo
de combustible. La conversión del óxido de carbono, que se efectúa
a una temperatura que puede ser más baja que la de funcionamiento de
la pila, puede exigir la refrigeración parcial de los gases que salen
del electrodo de combustible.

25 Este modo operatorio permite utilizar como electrolito sosa
o potasa fundida en lugar de carbonatos y evitar la adición de gas
carbónico al comburente.

A título de ejemplo no limitativo, una pila de este tipo fun-
cionando en las siguientes condiciones:

30 comburente: aire

285548



combustible: hidrógeno industrial

electrolito cutéctico: carbonato de sodio-carbonato de potasa

temperatura de funcionamiento: 720°C

ha dado los siguientes resultados experimentales, que representan los rendimientos en carga:

densidad de corriente: 200 ml/m²

tensión: 600 mV

Empleando como combustible el gas natural reformado con vapor de agua, se obtienen rendimientos idénticos.

La fig. 4 representa un ejemplo no restrictivo de una instalación de producción de electricidad a partir de una batería de pilas del tipo que se acaba de describir.

Tal batería se compone de cierto número de elementos de pilas 22 montados en un recinto común de comburente 23. En este ejemplo, el comburente estará constituido por aire mezclado con gas carbónico y el combustible por un hidrocarburo, tal como metano. Para fijar las ideas, los elementos de pilas utilizados son del tipo representado por la fig. 1, y se supondrá que la alimentación de combustible se hará con exceso. Esta instalación aplicará el principio de la regulación de la temperatura de funcionamiento de las pilas basado en la circulación de una parte del comburente usado constituida por la mezcla de aire empobrecida en oxígeno y de gas carbónico previamente enfriado, y pondrá en práctica medios de refrigeración que permitan recuperar parcialmente el calor contenido en los gases calientes que forman el comburente usado de la salida del recinto 23, así como medios de recuperación de las sustancias combustibles y del gas carbónico contenidos en los productos de la combustión que se escapan de los electrodos de combustibles.

El recinto de aire 23 presenta una entrada de comburente fresco 24 y una salida de comburente usado 25. Los medios de refrigera-

-13-
285548



ción de los gases calientes que salen del recinto 23 y de recuperación del calor de estos gases, comprenden por lo menos un aparato de utilización constituido preferentemente por un cambiador técnico 26 que forma una caldera de vapor y se destina a alimentar una máquina motriz 27 tal como una turbina que arrastre por ejemplo una generadora eléctrica o elemento análogo. La entrada de esta caldera está enlazada a la salida 25 del recinto de aire, de manera que sea atravesada, por los gases usados calientes. La salida de gas de la caldera 26 está enlazada en serie a un aparato refrigerador 28 que es así igualmente atravesado por dichos gases y cuya salida está enlazada por una parte por un conducto de retorno 29 a la entrada de combustible 24 del recinto de aire, por medio de un ventilador 30 o de cualquier otro aparato impulsor de circulación equivalente, y por otra parte a un conducto de evacuación 31 derivado eventualmente antes del ventilador 30. Estos órganos reguladores de caudal, cuyo control está sometido a la temperatura de funcionamiento de la batería de pilas, se disponen respectivamente sobre los conductos de retorno y de evacuación. Estos órganos pueden estar constituidos por dos compuertas telecontroladas o elementos análogos 32 y 33 de las cuales la primera está montada sobre el conducto de retorno 29 entre el ventilador 30 y la derivación del conducto de evacuación 31, y la segunda sobre este conducto de evacuación 31.

Los medios de precalentamiento destinados a la puesta en servicio o al arranque de la batería de pilas, están constituidos por uno o varios quemadores 34, dotados de dispositivos de detención automática, talés como relés termostáticos o análogos, y alimentados preferentemente por el mismo combustible utilizado por la pila, en este caso concreto con metano. Los conductos de humos de estos quemadores desembocan en la entrada 34 del recinto de aire 23. Un conducto de evacuación 35, destinado a evacuar los humos de los quemadores, está

-14-
285548



derivado entre la caldera 26 y el aparato refrigerador 28, disponiéndose unas compuertas de corte adecuadas 36 y 37, respectivamente sobre dicho conducto 35 y antes del aparato refrigerador 28.

5 Los productos gaseosos que salen de los electrodos de combustible están constituidos por el excedente de combustible (es decir de metano), hidrógeno, óxido de carbono, gas carbónico y vapor de agua. Los medios de recuperación de las sustancias combustibles (metano, hidrógeno y óxido de carbono) están constituidos por un aparato de refrigeración y lavado con agua a presión 38, cuya entrada está unida a la salida 39 de los productos de la combustión, es decir, a la salida de los electrodos de combustible en el presente ejemplo, y cuya salida de los productos gaseosos combustibles está enlazada a la alimentación 40 de combustible fresco por un conducto 41.

15 El dispositivo de recuperación del gas carbónico citado está constituido por un aparato de descompresión 42 cuya entrada está enlazada a la salida de agua del aparato de lavado 38, y cuya salida de gas carbónico está enlazada por medio de un conducto 43 a la alimentación de comburente fresco a la entrada 24 del recinto de aire por medio de un ventilador o de una bomba 44.

20 El funcionamiento de esta instalación es el siguiente: al ponerse en servicio, habiéndose cortado las llegadas de comburente y combustible, se encienden los quemadores 34 y sus humos calientes atraviesan el recinto de aire 23 y luego la caldera 26, eliminándose por el conducto 35, hallándose la compuerta 36 abierta y la 37 cerrada. 25 Estos humos aseguran así el precalentamiento, por una parte, de los elementos de pilas 22, y por otra parte del agua de la caldera 26. Cuando la temperatura de fusión del electrolito es alcanzada, los quemadores son detenidos automáticamente por un termostato y se abren los circuitos de aire, de combustible y de recirculación. El caudal de recirculación se regula automáticamente en función de la temperatura de la batería. 30

-15-
285548



1953

5 El aire ambiente adicionado con este gas recirculado y eventual-
tualmente con el gas carbónico recuperado de los productos de la com-
bustión, penetra en el recinto de aire 23 a una temperatura convenien-
temente regulada por la de los gases recirculados. Los gases calien-
tes residuales, que constituyen el comburente usado y están formados
por aire empobrecido en oxígeno y por gas carbónico, salen del recin-
to de aire y atraviesan la caldera 26 donde ceden una parte de su
calor al agua para producir vapor utilizado en la turbina 27 de un
grupo turboeléctrico. Así una parte importante del calor perdido
10 por efecto Joule en la batería de pilas, es recuperada en forma de
energía eléctrica. A la salida de la caldera, los gases atraviesan
el aparato refrigerante 28, en el que experimentan una refrigeración
suplementaria que desciende su temperatura a un valor tal que puedan
recircularse y servir de agente de regulación de la temperatura. Una
15 parte de los gases que salen del refrigerador 28 es eliminada de ma-
nera continua por el conducto de evacuación 31 con un caudal de fuga
sensiblemente igual al caudal de llegada de aire fresco a la entrada
24 del recinto de aire; la otra parte es enviada de nuevo por el ven-
tilador 30 hacia esta entrada, donde se mezcla con dicho aire fresco.
20 Este caudal de recirculación es regulado automáticamente por el jue-
go de compuertas 32 y 33 sometidas a la temperatura de funcionamien-
to de las pilas.

25 Al mismo tiempo que la alimentación en comburente, se intro-
duce combustible gaseoso (metano) de una manera continua en los ele-
mentos de pila 22. En el presente ejemplo, el combustible se envía
en exceso al interior de los electrodos de combustible. Los produc-
tos de la combustión que salen de los elementos de pilas, en este
caso de los electrodos de combustible, contienen una cantidad impor-
tante de productos combustibles que son recuperados de la siguiente
30 manera:

285548



Las sustancias combustibles tales como metano, hidrógeno y óxido de carbono, solos o en mezcla, son prácticamente insolubles en agua. La mezcla que sale de los electrodos es pues enviada al aparato de refrigeración y de lavado con agua a presión 38, donde los productos combustibles mencionados se separan del vapor de agua que se condensa y del gas carbónico, que se disuelve. La mezcla de metano, hidrógeno y óxido de carbono así recuperada, es enviada de nuevo hacia la entrada de combustible 40 por el conducto 41.

Este procedimiento presenta la ventaja de permitir una fácil recuperación del gas carbónico por descompresión haciendo pasar el agua que contiene el gas carbónico disuelto desde el aparato 38 a una cámara de descompresión 42, donde el gas carbónico se desprende en estado gaseoso y puede enviarse eventualmente de nuevo a la entrada del circuito de aire por el conducto 43, gracias al ventilador 44.

La disposición en haz de las pilas elementales posee la ventaja importante de permitir un desmontaje eventual de cualquier elemento sin detener el funcionamiento continuo de la batería. El entretenimiento de la instalación es pues facilitado en una medida importante.

Naturalmente, la invención no se limita en modo alguna a las formas de realización descritas y representadas, que solo se han ofrecido a título de ejemplo.

REIVINDICACIONES

EN RESUMEN: La presente Patente de Invención que se solicita para España, deberá recaer sobre las siguientes reivindicaciones:

1. Una pila elemental de gas que funciona a elevada temperatura, del tipo que comprende por lo menos dos electrodos refractarios porosos, huecos, respectivamente de comburente y de combustible con preferencia verticales y tubulares, paralelos y concéntricos, con dicho electrodo de comburente revestido por ejemplo de una sus-



285548

tancia catalítica que rodea al referido electrodo de combustible, mientras que aquél está montado en un recinto que contiene a dicho comburente, situándose el mencionado electrolito en el espacio anular que queda entre dichos electrodos, siendo notable la mencionada pila especialmente por las siguientes características; a) El electrodo de comburente citado está constituido preferentemente por un cilindro abierto en sus dos extremos opuestos y que atraviesa de una manera hermética las paredes del recinto de comburente mencionado, de modo que sus dos extremos pasen al exterior de dicho recinto y queden así en zonas ambientes cuya temperatura se mantiene inferior al punto de fusión del mencionado electrolito, desbordando la columna de electrolito suficientemente a dicho recinto en cada uno de sus dos extremos para que la fracción desbordante de la base pueda permanecer en estado sólido, formando el tapón mencionado y para que en el borde de la superficie libre del extremo superior pueda formar el anillo de electrolito solidificado antes mencionado; b) El electrodo de combustible mencionado está cerrado preferentemente en sus dos extremos y sumergido en el referido electrolito, pudiendo su extremo inferior pasar fuera del expresado tapón y presentando un conducto central interior de conducción de combustible, que se extiende casi hasta la parte superior del referido electrodo, abierto en su extremo superior y desembocando de manera hermética a través de la base de dicho electrodo para unirse a una fuente de alimentación de combustible, estando dicho electrodo eventualmente provisto hacia su extremo inferior de una tubería de evacuación o elemento análogo; c) El conducto central mencionado es conductor y está enlazado a diversos puntos de la pared interna del electrodo de combustible mencionado por medios conductores tales como series de vástagos metálicos flexibles o elementos análogos, repartidos radialmente a lo largo de dicho conducto el cual forma así un colector de corriente y puede incluir a tal efec

5

10

15

20

25

30

-18-
285548



5 to un borne de conexión; d) según una variante, el electrodo de combustible mencionado está desprovisto de evacuación y el mencionado conducto central está con preferencia perforado sensiblemente en su longitud útil en el interior de dicho electrodo, estando el citado electrodo de comburente cerrado en su parte superior por una tapa hermética o elemento análogo provisto de una tubería de evacuación o elemento similar para los productos de la combustión; e) En el caso de la reforma catalizada antes mencionada, el referido electrodo de combustible puede estar recubierto exteriormente de una capa impermeable de paladio, platino o un metal de la misma familia depositado por ejemplo en forma de lámina sobre un soporte cerámico muy poroso, y contiene un catalizador por ejemplo a base de níquel, presentando dicho electrodo una evacuación en la base y bañándose en un electrolito mencionado constituido preferentemente por sosa o potasa fundida y presentando el electrodo de comburente o de aire mencionado la referida tapa de evacuación.

10

15

2. Se reivindica por último, como objeto sobre el que ha de recaer la patente de Invención que se solicita: "UNA PILA ELEMENTAL DE GAS QUE FUNCIONA A ELEVADA TEMPERATURA".

20 Todo conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de dieciocho páginas escritas a máquina y dibujos adjuntos.

Madrid, 27 de Febrero 1963

ALFONSO UNGRIA

P.P.

25

30



21

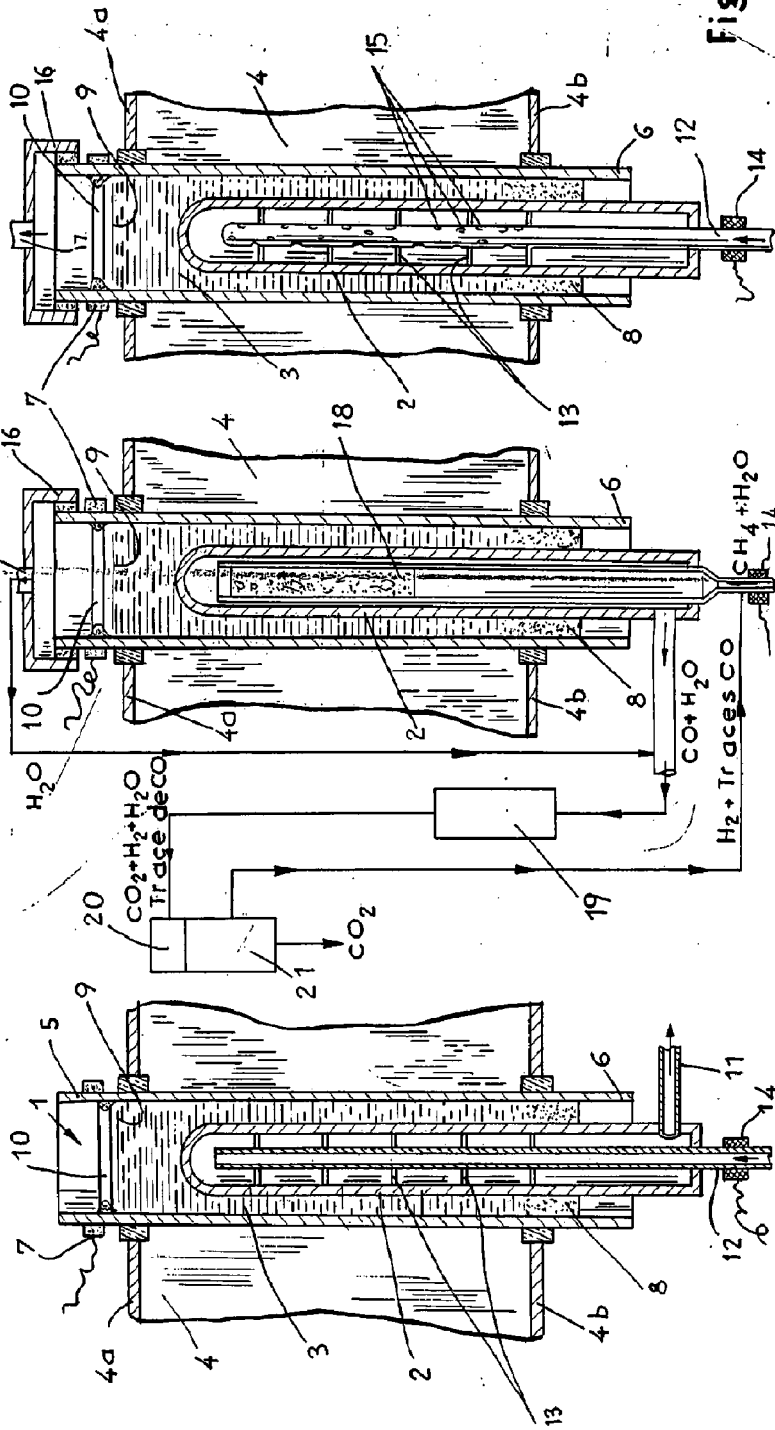


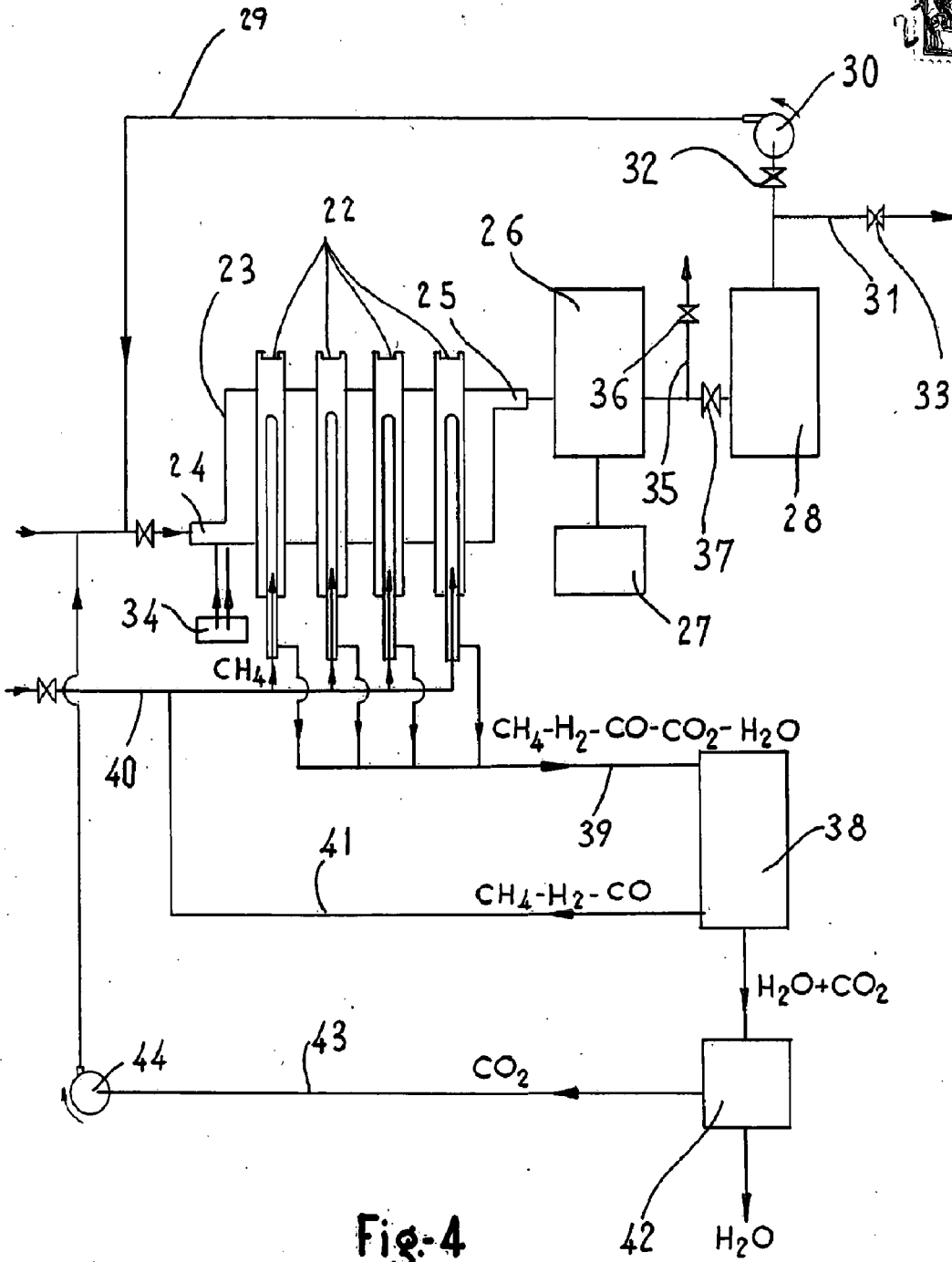
Fig-2

Fig-3

Fig-1

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 27 de Febrero de 1963
 ALFONSO UNGRIA
 p.p.

285548



ESCALA VARIABLE
Madrid, 27 de Febrero de 1963
ALFONSO UNGRIA
P.P.