

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
2 avril 2009 (02.04.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/040334 A2

(51) Classification internationale des brevets :
C25B 1/04 (2006.01) **H01M 8/24** (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01)

Patrick [FR/FR]; Le Maillet, F-38160 Saint Appolinard (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2008/062649

(74) Mandataire : **ILGART, Jean-Christophe**; Brevaux, 3, rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international :
23 septembre 2008 (23.09.2008)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
07 57821 25 septembre 2007 (25.09.2007) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COM-MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR]; 25 rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **LE GALLO,**

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: HIGH TEMPERATURE ELECTROLYSER WITH HYDROGEN RECOVERY DEVICE

(54) Titre : ELECTROLYSEUR HAUTE TEMPERATURE A DISPOSITIF DE RECUPERATION D'HYDROGENE

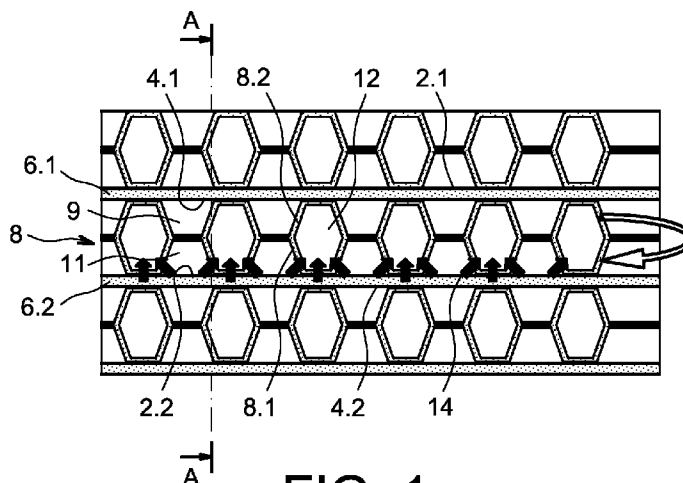


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electrolyser for generating hydrogen, that comprises a plurality of elementary electrolysis cells (C1, C2) including a cathode (2.1, 2.2), an anode (4.1, 4.2) and an electrolyte (6.1, 6.2) provided between the cathode (2.1, 2.2) and the anode (4.1, 4.2), an interconnection plate (8) provided between the anode (4.1) of an elementary cell (C1) and a cathode (2.2) of a following elementary cell (C2) in electric contact with the anode and the cathode, and including a cathodic compartment, an anodic compartment for the fluid flow to cathode and the anode, respectively, and a chamber (12) for collecting the gas generated at the cathode (2.2), separated from the cathodic compartment (4) and the anodic compartment (9) by first (8.1) and second (8.2) walls, respectively, said first wall (8.1) at least having a thickness allowing the diffusion of the gas through said first wall (8.1) from the cathodic compartment (11) to the chamber (12).

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/040334 A2



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

(57) Abrégé : Electrolyseur pour générer de l'hydrogène comportant une pluralité de cellules d'électrolyse élémentaires (C1, C2) formées d'une cathode (2.1, 2.2), d'une anode (4.1, 4.2) et d'un électrolyte (6.1, 6.2) disposé entre la cathode (2.1, 2.2) et l'anode (4.1, 4.2), une plaque interconnectrice (8) interposée entre l'anode (4.1) d'une cellule élémentaire (C1) et une cathode (2.2) d'une cellule élémentaire suivante (C2), en contact électrique avec l'anode et la cathode, et comportant un compartiment cathodique, un compartiment anodique pour la circulation de fluide à la cathode et à l'anode respectivement et une chambre de collecte (12) d'un gaz généré à la cathode (2.2) séparée du compartiment cathodique (4) et du compartiment anodique (9) par des première (8.1) et deuxième (8.2) parois respectivement, au moins ladite première paroi (8.1) ayant une épaisseur permettant la diffusion du gaz à travers ladite première paroi (8.1) du compartiment cathodique (11) vers la chambre (12).

**ELECTROLYSEUR HAUTE TEMPERATURE A DISPOSITIF
DE RECUPERATION D'HYDROGENE**

DESCRIPTION

5 DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTÉRIEUR

La présente invention se rapporte à des réacteurs électrochimiques munis d'un dispositif de récupération d'hydrogène, notamment les électrolyseurs ou les piles à combustibles, et plus particulièrement
10 les électrolyseurs haute température.

Un réacteur électrochimique comporte une pluralité de cellules élémentaires formées par une cathode et une anode séparées par un électrolyte, les cellules élémentaires étant raccordées électriquement
15 en série au moyen de plaques interconnectrices interposées entre une anode d'une cellule élémentaire et une cathode de la cellule élémentaire suivante. Les plaques interconnectrices sont des composants conducteurs électroniques formés par exemple par une
20 plaque métallique. Ces plaques assurent par ailleurs la circulation des fluides cathodiques et des fluides anodiques circulant dans des compartiments distincts.

L'anode et la cathode sont en réalisé dans un matériau poreux dans lequel les gaz peuvent
25 s'écouler.

Par exemple, dans le cas de l'électrolyse de l'eau pour produire de l'hydrogène, de la vapeur d'eau circule au niveau de la cathode où est généré l'hydrogène sous forme gazeuse, et un gaz drainant

circule au niveau de l'anode et collecte l'oxygène généré sous forme gazeuse à l'anode.

Dans les électrolyseurs haute température, le mélange gazeux introduit est très agressif pour la cathode formée par exemple en Cermet Ni/ZrO₂ ; ainsi pour limiter le niveau d'agressivité du mélange gazeux, on introduit de l'hydrogène sous forme gazeuse dans la vapeur d'eau avant son introduction dans l'électrolyseur afin de maintenir la cathode dans un milieu réducteur. Cette technique est relativement efficace, cependant elle n'est pas applicable à un niveau industriel, puisqu'elle nécessite notamment une source d'hydrogène supplémentaire. On cherche à obtenir un mélange en entrée comportant entre 5% et 10% d'hydrogène.

C'est par conséquent un but de la présente invention d'offrir un réacteur électrochimique adapté à un usage industriel dans lequel le niveau d'agressivité de l'environnement des cathodes est réduit.

20 **EXPOSÉ DE L'INVENTION**

Le but précédemment énoncé est atteint par un réacteur électrochimique comportant des moyens aptes à récupérer une partie de l'hydrogène produit au niveau des cathodes du réacteur électrochimique pour enrichir la vapeur d'eau circulant au niveau de celles-ci afin de réduire le niveau d'agressivité du milieu entourant les cathodes.

Plus particulièrement, on récupère l'hydrogène qui migre naturellement vers les anodes jouxtant les cathodes à travers les plaques

interconnectrices. Ainsi l'apport en hydrogène extérieur peut être réduit.

En d'autres termes, on dispose un compartiment dans la plaque interconnectrice pour
5 récupérer une partie de l'hydrogène généré à la cathode en contact avec la plaque collectrice et l'envoyer en entrée de la cathode pour réduire l'agressivité du milieu dans lequel se trouve la cathode. Les plaques interconnectrices sont donc également des plaques de
10 collecte d'hydrogène.

Cet hydrogène étant celui qui est perdu naturellement par les fuites, sa collecte ne réduit donc pas la quantité d'hydrogène récupérée en sortie de l'électrolyseur.

15 Pour cela, le réacteur électrochimique utilise des plaques interconnectrices comportant une chambre interne séparée du compartiment cathodique et du compartiment anodique par des parois, l'hydrogène selon le principe de perméation à travers un matériau
20 par différence de concentration va migrer à travers la paroi côté cathode dans la chambre. L'hydrogène se trouvant ainsi dans la chambre est ensuite collecté pour être mélangé à la vapeur d'eau gazeuse.

Selon un autre mode de réalisation, de la
25 vapeur d'eau circule dans la plaque interconnectrice et s'enrichit donc simultanément de l'hydrogène collecté dans la chambre. Cette vapeur d'eau est ensuite introduite directement dans le compartiment cathodique en contact avec la plaque interconnectrice. La taille
30 du circuit et sa complexité sont alors réduites.

On peut également prévoir de faire circuler un gaz non oxydant, type hélium dans la plaque interconnectrice pour évacuer l'hydrogène, le mélange avec la vapeur d'eau s'effectuant à l'extérieur de la plaque.

La présente invention a alors principalement pour objet un réacteur électrochimique comportant un empilement d'une pluralité de cellules d'électrolyse élémentaires, chaque cellule étant formée d'une cathode, d'une anode et d'un électrolyte disposé entre la cathode et l'anode, une plaque interconnectrice étant interposée entre chaque anode d'une cellule élémentaire et une cathode d'une cellule élémentaire suivante, ladite plaque interconnectrice étant en contact électrique avec l'anode et la cathode, et comportant au moins un compartiment cathodique et au moins un compartiment anodique pour la circulation de fluide à la cathode et l'anode respectivement, caractérisé en ce que la plaque interconnectrice comporte en outre au moins une chambre de collecte d'au moins un gaz généré à la cathode séparée du compartiment cathodique et du compartiment anodique par des première et deuxième parois respectivement, au moins ladite première paroi ayant une épaisseur permettant la diffusion du gaz à travers ladite première paroi du compartiment cathodique vers la chambre.

La première paroi a avantageusement une épaisseur inférieure à 200 μm , assurant une bonne diffusion du gaz à travers la paroi.

Le réacteur électrochimique selon la présente invention est particulièrement adapté pour produire de l'hydrogène par électrolyse de l'eau, de la vapeur d'eau circulant alors dans la cathode, le gaz
5 diffusant à travers la première paroi étant de l'hydrogène.

Dans un exemple particulièrement avantageux, la chambre est connectée en entrée à une source de vapeur d'eau et en sortie du compartiment
10 cathodique en contact avec la première paroi, ainsi la vapeur d'eau est enrichie simultanément à la collecte d'hydrogène.

Dans un autre exemple, la chambre est connectée en entrée à une source de gaz non oxydant,
15 par exemple de l'hélium et en sortie à des moyens de collecte du gaz drainant et de l'hydrogène.

On peut également prévoir de manière avantageuse que la deuxième paroi soit étanche à l'hydrogène gazeux afin d'éviter les fuites d'hydrogène
20 de la chambre de collecte vers le compartiment anodique.

Les cathodes et anodes sont avantageusement en matériau poreux et l'électrolyte est solide.

Le réacteur électrochimique selon la présente invention est particulièrement adapté à
25 fonctionner à des hautes températures supérieures à 700°C.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre et des dessins annexés sur lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue de côté d'un exemple de réalisation d'un électrolyseur selon la présente invention,
- la figure 2 est une vue en coupe de l'électrolyseur la figure 1 selon un plan A-A,
- 10 - la figure 3 est une vue de face d'un autre exemple de réalisation d'un électrolyseur selon la présente invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

15 Dans la description qui va suivre, un électrolyseur de l'eau pour produire de l'hydrogène va être décrit à titre d'exemple. Cependant l'invention s'applique à tout autre réacteur électrochimique comme une pile à combustible.

20 Sur la figure 1, on peut voir un exemple de réalisation d'un électrolyseur selon la présente invention comportant une pluralité de cellules électrochimiques élémentaires C1, C2..., empilées.

Chaque cellule élémentaire comporte un électrolyte disposé entre une cathode et une anode.

25 Dans la suite de la description nous décrirons en détail les cellules C1 et C2 et leur interface.

La cellule C1 comporte une cathode 2.1 et une anode 4.1 entre lesquelles est disposé un

électrolyte 6.1, par exemple solide généralement d'épaisseur 100 μm .

La cellule C2 comporte une cathode 2.2 et une anode 4.2 entre lesquelles est disposé un
5 électrolyte 6.2.

Les cathodes 2.1, 2.2 et les anodes 4.1, 4.2 sont réalisées en matériau poreux et ont par exemple une épaisseur de 40 μm .

L'anode 4.1 de la cellule C1 est reliée
10 électriquement à la cathode 2.2 de la cellule C2 par une plaque interconnectrice 8 venant en contact avec l'anode 4.1 et la cathode 2.2. Par ailleurs, elle permet l'alimentation électrique de l'anode 4.1 et de la cathode 2.2.

15 Une plaque interconnectrice est interposée entre deux cellules élémentaires, plus précisément entre une anode d'une cellule élémentaire et la cathode de la cellule adjacente. Cette plaque définit avec l'anode et la cathode adjacentes des canaux pour la
20 circulation de fluides. Ils définissent des compartiments anodiques 9 dédiés à la circulation des gaz au niveau de l'anode et des compartiments cathodiques 11 dédiés à la circulation des gaz au niveau de la cathode, ceux-ci étant particulièrement
25 visibles sur la figure 2.

Selon la présente invention, la plaque interconnectrice 8 comporte au moins une chambre de collecte 12 d'hydrogène sous forme gazeuse généré à la cathode 2.2.

30 Dans l'exemple représenté, la plaque interconnectrice comporte une pluralité de chambres de

collecte 12 et une pluralité de compartiments anodiques et cathodiques. De manière avantageuse, les chambres 12 et les compartiments ont des sections hexagonales, en nid d'abeille, ce qui permet d'augmenter la densité de
5 compartiments 9, 11 et de chambres 12.

Par exemple, la plaque interconnectrice 8 comporte une première tôle 8.1 en contact avec la cathode 2.2 et une deuxième tôle 8.2 en contact avec l'anode 4.1, les tôles 8.1 et 8.2 ménageant un espace
10 intérieur ou chambre de collecte 12. Les tôles 8.1 et 8.2 ménagent également avec la cathode 2.2 et l'anode 4.1 les compartiments cathodiques 11 et anodiques 9 respectivement.

La première tôle 8.1 en contact avec la
15 cathode 2.2 est prévue suffisamment fine pour permettre une bonne diffusion de l'hydrogène à travers la tôle 8.1 du côté cathode 2.2 vers l'espace 12. L'épaisseur de la tôle 8.2 est avantageusement choisie de telle sorte qu'elle limite la diffusion de l'hydrogène de la
20 chambre 12 vers l'anode 4.1.

L'épaisseur de la tôle 8.1 est par exemple inférieure à 1 mm et de manière avantageuse inférieure à 200 μm , et de manière encore plus avantageuse de l'ordre de 100 μm .

25 La chambre 12 est connectée à une entrée (non représentée) de fluide gazeux et de l'autre à une sortie (non représentée) pour évacuer l'hydrogène.

Nous allons maintenant expliquer le fonctionnement de la présente invention.

La présente invention utilise le principe de perméation à travers un matériau, notamment un métal par différence de concentration.

Dans le cas de la présente invention, la concentration en hydrogène à la cathode est très supérieure à celle dans le volume 12 de la plaque interconnectrice 8, par conséquent l'hydrogène sous forme gazeuse produit à la cathode 2.2 va naturellement diffuser à travers la première tôle 8.1, dont l'épaisseur est telle qu'elle permet une telle diffusion. La chambre 12 va donc s'enrichir en hydrogène sous forme gazeuse. Cette diffusion est représentée par les flèches 14.

Il est à noter que dans le cas des électrolyseurs industriels, la surface des plaques interconnectrices est de l'ordre de plusieurs centaines de cm^2 et que leur épaisseur est réduite pour limiter l'encombrement, par conséquent le phénomène de diffusion sera d'autant plus présent. La présente invention est donc particulièrement avantageuse dans ce type d'électrolyseur de grande taille.

Simultanément, la concentration en hydrogène à l'anode 4.1 étant très inférieure à celle dans la chambre 12, celui-ci va également diffuser à travers la deuxième tôle 8.2 pour se recombinaison avec l'oxygène pour former de la vapeur. Ce phénomène de diffusion vers l'anode 4.1 est cependant réduit, par rapport aux électrolyseurs existants, puisque la pression partielle d'hydrogène dans la chambre 12 est inférieure à celle à la cathode 2.2.

On peut alors prévoir de faire circuler la vapeur d'eau directement dans la chambre 12. Pour cela, la chambre 12 est raccordée à l'alimentation en eau, la vapeur d'eau s'enrichit donc directement en hydrogène
5 au sein de l'électrolyseur, et est envoyée directement dans la cathode 2.2. Le circuit de circulation de la vapeur d'eau est donc réduit. La circulation de vapeur d'eau est représentée par les flèches 16 pour la circulation dans la plaque interconnectrice 8 et par
10 les flèches 18 pour la circulation dans la cathode 2.2.

On cherche à obtenir une vapeur d'eau comportant 5% à 10% d'hydrogène afin d'obtenir un milieu suffisamment réducteur pour la cathode. Si ce pourcentage est obtenu directement par diffusion de
15 l'hydrogène à travers la première tôle 8.1, la vapeur d'eau introduite dans la chambre 12 peut être de la vapeur d'eau non enrichie préalablement. Si, par contre, le pourcentage d'hydrogène est inférieur à celui souhaité, on peut introduire de la vapeur d'eau
20 déjà enrichie. La quantité d'hydrogène à apporter préalablement est alors réduite, par rapport aux techniques de l'état de la technique.

On peut également prévoir de faire circuler dans la chambre 12 un gaz de manière à drainer
25 l'hydrogène diffusant dans la chambre 12. Ce gaz est avantageusement non oxydant, par exemple de l'hélium. Ce gaz enrichi en hydrogène est alors soit mélangé directement à de la vapeur d'eau en entrée des compartiments cathodiques, soit collecté pour séparer
30 l'hydrogène du gaz drainant.

La plaque interconnectrice 8 peut être également réalisée en utilisant une plaque massive dans laquelle est usiné un réseau de canaux, des plaques fines étant disposées de part et d'autre de la plaque massive, venant en contact avec la cathode et l'anode. La plaque en contact avec la cathode est prévue suffisamment fine pour permettre la diffusion de l'hydrogène en direction des canaux.

Il est préférable de faire circuler un fluide dans la chambre 12 pour collecter l'hydrogène et non de collecter de l'hydrogène pur en sortie de la chambre 12 ce qui serait néfaste à la diffusion. En effet la concentration en hydrogène dans la chambre 12 deviendrait alors proche de celle à la cathode, limitant le phénomène de diffusion.

Un gaz drainant peut également circuler dans l'anode afin de collecter l'oxygène généré dans celle-ci.

De manière avantageuse, on prévoit que chaque plaque interconnectrice 8 comporte au moins une chambre de collecte de l'hydrogène par diffusion, afin de pouvoir enrichir la vapeur d'eau circulant dans chaque compartiment cathodique par l'hydrogène récupéré dans la plaque adjacente.

La présente invention présente donc l'avantage d'utiliser les fuites d'hydrogène ayant lieu naturellement des compartiments cathodiques vers les compartiments anodiques à travers la plaque interconnectrice 8, afin d'augmenter la durée de vie de la cathode.

En outre, elle permet d'utiliser l'hydrogène produit dans l'électrolyseur évitant de recourir à une source extérieure ou à des moyens spécifiques pour utiliser celui produit dans l'électrolyseur, notamment des moyens de refroidissement, de compression à la pression d'alimentation, qui sont consommateurs d'énergie et qui sont coûteux et encombrants. L'invention permet donc de réduire, voire de supprimer le circuit de recirculation.

Par ailleurs, l'hydrogène contenu dans l'électrolyseur étant déjà à la température de l'empilement des cellules élémentaires, il n'est pas nécessaire de l'échauffer pour éviter des chocs thermiques.

L'électrolyseur selon la présente invention est donc plus compact, de réalisation plus simple et donc de coût de revient réduit et est, par ailleurs moins consommateur en énergie que les électrolyseurs de l'état de la technique.

Sur la figure 3, on peut voir une variante de réalisation de l'électrolyseur des figures 1 et 2, dans lequel il est prévu des canaux 20 pour la circulation du gaz drainant avant son injection sur les anodes, cette circulation préalable dans l'électrolyseur permet de réchauffer le gaz.

A titre d'exemple, nous allons calculer le flux molaire d'hydrogène en $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ à travers une tôle de 200 μm d'épaisseur.

$$\Phi_{\infty} = \frac{P_e \sqrt{P_{H_2}}}{eVm},$$

dans lequel

Φ_{∞} est le flux molaire d'hydrogène
en $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$;

P_e est le coefficient de perméation en
5 $\text{m}^3.\text{m.m}^{-2}.\text{P}^{-1/2}$;

P_{H_2} est la pression partielle d'hydrogène en
Pa ;

E est l'épaisseur de la tôle 8.1 en m ;

V_m est le volume molaire : $22,4.10^{-3}\text{m}^3.\text{mol}^{-1}$.

10 Nous choisissons pour la tôle un matériau
ferritique, dans ce cas avec un coefficient obtenu
expérimentalement :

$$P_e = 5,50 \times 10^{-8} \exp\left(-\frac{41800}{RT}\right)$$

Avec R étant la constante des gaz
15 parfaits : $8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ et T la température en K.

Ainsi pour une plaque de 200 μm
d'épaisseur, à une température de 800°C et une pression
partielle d'hydrogène de 10^5 Pa, on obtient
 $\Phi_{\infty} = 5,58.10^{-2} \text{ mol}^{-1}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, ce qui correspond à
20 quelques pourcents du flux d'hydrogène fabriqué.

Les dimensions des circuits de la chambre
12 réalisée dans la plaque interconnectrice sont du
même ordre de grandeur que celles du compartiment
cathodique, puisque c'est la même quantité de fluide à
25 une vitesse sensiblement égale qui circule dans la
plaque interconnectrice et le compartiment cathodique.

La collecte de l'hydrogène diffusant à
travers la plaque interconnectrice a été décrite, mais
toute collecte de l'hydrogène par diffusion à tout

endroit de l'électrolyseur ne sort pas du cadre de la présente invention.

Les parois de la plaque interconnectrice sont par exemple réalisées en Haynes® 230, Inconel®600
5 ou en Crofer®22APU.

REVENDICATIONS

1. Réacteur électrochimique comportant un empilement d'une pluralité de cellules d'électrolyse
5 élémentaires (C1, C2), chaque cellule (C1, C2) étant formée d'une cathode (2.1, 2.2), d'une anode (4.1, 4.2) et d'un électrolyte (6.1, 6.2) disposé entre la cathode (2.1, 2.2) et l'anode (4.1, 4.2), une plaque interconnectrice (8) étant interposée entre chaque
10 anode (4.1) d'une cellule élémentaire (C1) et une cathode (2.2) d'une cellule élémentaire suivante (C2), ladite plaque interconnectrice (8) étant en contact électrique avec l'anode (4.1) et la cathode (2.2), et comportant au moins un compartiment cathodique et au
15 moins un compartiment anodique pour la circulation de fluide à la cathode et l'anode respectivement, caractérisé en ce que la plaque interconnectrice (8) comporte en outre au moins une chambre de collecte (12) d'au moins un gaz généré à la cathode (2.2) séparée du
20 compartiment cathodique (4) et du compartiment anodique (9) par des première (8.1) et deuxième (8.2) parois respectivement, au moins ladite première paroi (8.1) ayant une épaisseur permettant la diffusion du gaz à travers ladite première paroi (8.1) du compartiment
25 cathodique (11) vers la chambre (12).

2. Réacteur électrochimique selon la revendication 1, dans lequel la première paroi (8.1) a une épaisseur inférieure à 200 μm .

3. Réacteur électrochimique selon la revendication 1 ou 2, pour produire de l'hydrogène par électrolyse de l'eau, de la vapeur d'eau circulant dans la cathode (2.2), le gaz diffusant à travers la première paroi (8.1) étant de l'hydrogène.

4. Réacteur électrochimique selon la revendication 3, dans lequel la chambre (12) est connectée en entrée à une source de vapeur d'eau et en sortie au compartiment cathodique (11) en contact avec la première paroi (8.1).

5. Réacteur électrochimique selon la revendication 3, dans lequel la chambre (12) est connectée en entrée à une source de gaz drainant non oxydant, par exemple de l'hélium et en sortie à des moyens de collecte du gaz drainant et de l'hydrogène.

6. Réacteur électrochimique selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la deuxième paroi est étanche à l'hydrogène gazeux.

7. Réacteur électrochimique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les cathodes (2.1, 2.2) et anodes (4.1, 4.2) sont en matériau poreux et l'électrolyte (6.1, 6.2) est solide.

8. Réacteur électrochimique selon l'une des revendications 1 à 7 destiné à fonctionner à des hautes températures supérieures à 700°C.

1 / 2

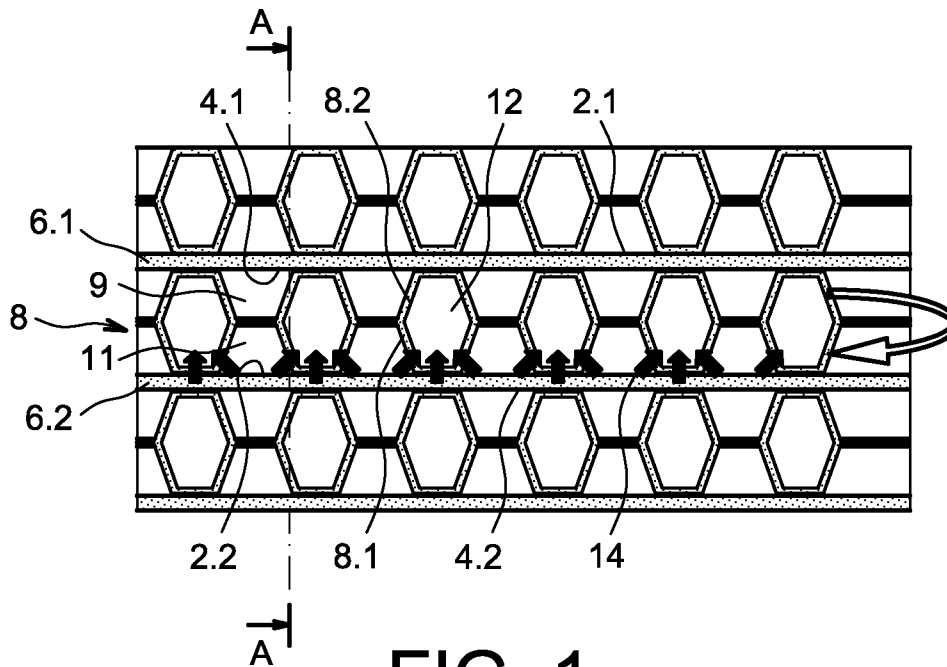


FIG. 1

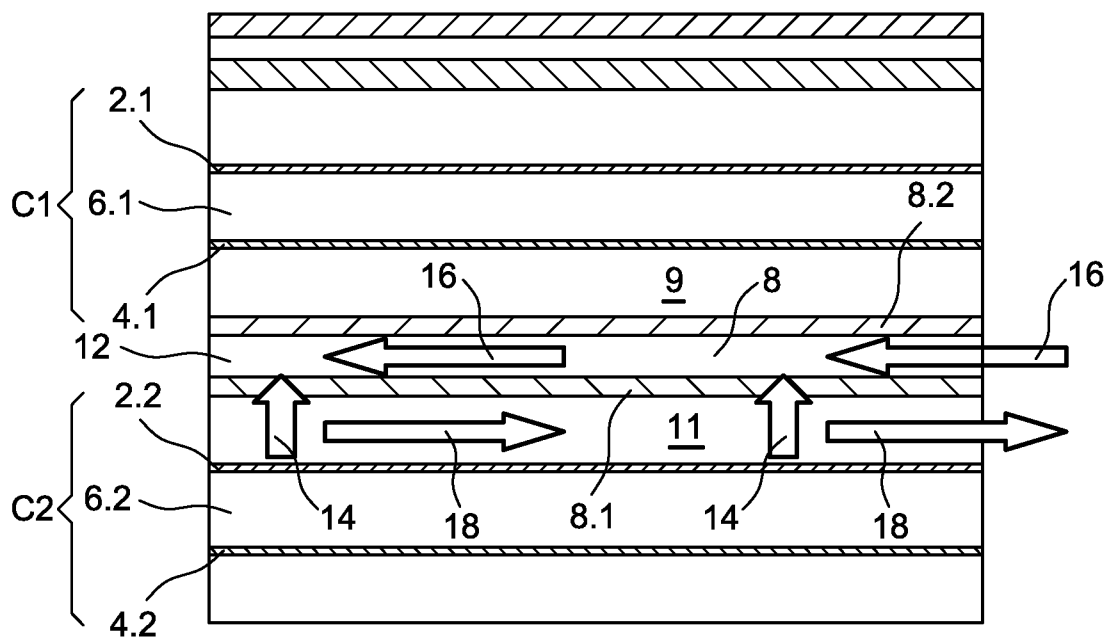


FIG. 2

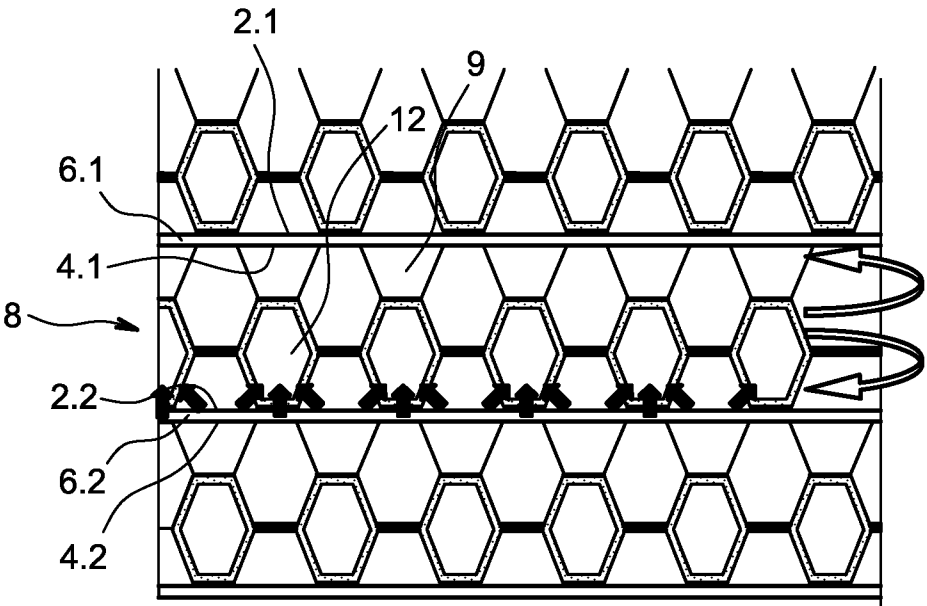


FIG. 3