

(12) BREVET D'INVENTION BELGE

(47) Date de publication : 06/01/2025

(21) Numéro de demande : BE2023/5434

(22) Date de dépôt : 31/05/2023

(62) Divisé de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : B01D 19/00, C25B 1/00

(30) Données de priorité :

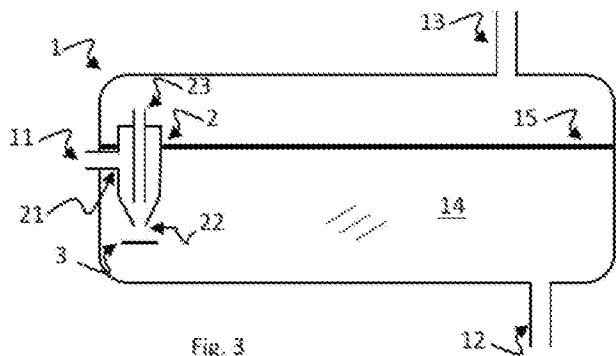
(73) Titulaire(s) :

JOHN COCKERILL HYDROGEN BELGIUM
SA
4100, SERAING
Belgique

(72) Inventeur(s) :

MARICAU Nicolas
4100 SERAING
Belgique**(54) Dispositif de dégazage pour une installation d'électrolyse et installation d'électrolyse**

(57) La présente invention se rapporte au domaine technique de l'électrolyse et tout particulièrement à une installation d'électrolyse pour la production de dihydrogène (H₂) et de dioxygène (O₂) par électrolyse de l'eau. Suivant la présente invention, l'installation comprend un dispositif de dégazage (1) qui comprend une chambre de dégazage (14) munie d'une ouverture pour une canalisation d'alimentation (11) en mélange gaz-liquide, d'une ouverture pour une canalisation (12) d'évacuation du liquide disposée sous le niveau de l'interface gaz-liquide (15) de la chambre de dégazage (14) et d'une ouverture pour une canalisation (13) d'évacuation du gaz disposée au-dessus du niveau de l'interface gaz-liquide (15) de la chambre de dégazage (14). En outre, dans le dispositif de l'invention, la chambre de dégazage (14) comporte un séparateur gaz-liquide cyclonique (2) alimenté en mélange gaz-liquide par



la canalisation d'alimentation (11) en mélange gaz-liquide de la chambre de dégazage (14).

Dispositif de dégazage pour une installation d'électrolyse et installation d'électrolyse.**[0001] Description**

[0002] La présente invention se rapporte au domaine technique de l'électrolyse et tout particulièrement à une installation d'électrolyse pour la production de dihydrogène (H₂) et de dioxygène (O₂) par électrolyse de l'eau. Selon un premier de ses aspects, l'invention concerne
5 un dispositif de dégazage pouvant être utilisé dans une installation pour la production de dihydrogène et de dioxygène par électrolyse de l'eau. Un autre aspect de l'invention concerne une installation pour la production de dihydrogène et de dioxygène par électrolyse de l'eau contenant un tel dispositif de dégazage.

10 [0003] Indication de l'art antérieur

[0004] La nécessité de réduire la production de gaz à effet de serre et d'utiliser des énergies renouvelables est maintenant bien connue. Le dihydrogène est une alternative aux hydrocarbures car il s'agit d'un vecteur énergétique facilement stockable, contrairement à l'électricité, et son oxydation dégage une énergie très importante (285 kJ/mole).

15 [0005] On connaît plusieurs façons de produire le dihydrogène gazeux ; la plus avantageuse consiste à électrolyser la molécule d'eau car il s'agit d'une réaction à haut rendement qui ne produit pas directement de CO₂ contrairement aux procédés utilisés massivement que sont le reformage du méthane, de charbon et d'hydrocarbures.

[0006] On connaît trois grands types d'électrolyseurs pour l'électrolyse de l'eau :

- 20 - les électrolyseurs alcalins (AWE), qui se caractérisent par l'utilisation d'un électrolyte liquide qui permet le transfert des ions hydroxydes (OH⁻) de la cathode vers l'anode,
- les électrolyseurs à haute température, dont l'électrolyte est une céramique ; et
- les électrolyseurs à membrane (PEM), dont l'électrolyte est une membrane échangeuse d'ions à conduction protonique.

25 [0007] Dans les trois cas, le système doit être alimenté en eau d'une très grande pureté (alimentant, dans le cas des électrolyseurs alcalins, une solution électrolytique d'hydroxyde de sodium (NaOH) ou de potassium (KOH)). Dans la suite de la description, pour des raisons de concision, référence sera faite à un électrolyseur alcalin, mais il est bien entendu que la présente invention s'applique également à l'électrolyseur à membrane (par exemple une
30 membrane échangeuse de protons).

[0008] Selon le procédé bien connu de l'art antérieur, une solution électrolytique (connue sur le terme anglais de lye) est amenée au sein d'un ensemble de cellules électrolytiques (connu sous le nom de stack d'électrolyseur) par une entrée spécifique. La solution électrolytique traverse le stack d'électrolyseur. L'eau est décomposée en molécules gazeuses de dihydrogène,
35 H₂, à la cathode, et de dioxygène, O₂, à l'anode. Un diaphragme sépare généralement l'anode de la cathode de sorte que, dans les conditions normales, le dihydrogène et le dioxygène ne se mélangent pas. L'installation comprend une sortie pour le dihydrogène et l'électrolyte circulant

du côté de la cathode (catholyte) et une sortie pour le dioxygène et l'électrolyte circulant du côté de l'anode (anolyte). En d'autres termes, il s'agit de deux flux distincts de sorte qu'il existe un séparateur gaz-liquide dédié à la séparation du dihydrogène du catholyte, et un séparateur gaz-liquide pour la séparation du dioxygène de l'anolyte. Les sorties liquides des deux

5 séparateurs gaz-liquide sont ensuite mélangées avant d'alimenter à nouveau le stack d'électrolyseur. Dans les deux flux, en sortie de stack d'électrolyseur, la phase liquide (lye) est chargée en bulles de gaz. En sortie de séparateur gaz-liquide, il ne subsiste plus que quelques bulles de gaz dans le lye évacué par l'orifice inférieur du séparateur gaz-liquide dédié à la phase liquide alors que la phase gazeuse majoritaire est extraite du séparateur gaz-liquide par l'orifice

10 supérieur du séparateur gaz-liquide. Pour différentes raisons, il est important de séparer le gaz du lye. Tout d'abord, plus on sépare le gaz de l'électrolyte, plus la production de gaz est importante, ce qui participe au bon rendement électrochimique du procédé. Ensuite, le mélange H_2/O_2 est hautement explosif. Si la séparation ne s'effectue pas correctement, une quantité importante de gaz, communément appelé « gaz résiduel », est entraînée en sortie

15 liquide du séparateur gaz-liquide. Lors de la circulation suivante dans le stack d'électrolyseur (l'électrolyte tourne en boucle fermée) une partie de ce gaz passe dans l'autre compartiment et donc du mauvais côté.

[0009] Ces séparateurs gaz-liquide, bien connus dans la technique comprennent une chambre de dégazage munie d'une ouverture pour une canalisation d'alimentation en mélange gaz-

20 liquide, d'une ouverture pour une canalisation d'évacuation du liquide disposée sous le niveau de l'interface gaz-liquide de la chambre de dégazage et d'une ouverture pour une canalisation d'évacuation du gaz disposée au-dessus du niveau de l'interface gaz-liquide de la chambre de dégazage. Chacune des sorties du stack d'électrolyseur pour les mélanges dihydrogène-lye d'une part et dioxygène-lye d'autre part est reliée à un tel séparateur gaz-liquide. Les Figs. 1 et

25 2 représentent schématiquement des séparateurs gaz-liquide connus alignés respectivement selon un axe principal A horizontal ou vertical. Le document FR-A1-2949479 par exemple, décrit de tels séparateurs gaz-liquide.

[0010] Le principe d'extraction des bulles de gaz de la phase liquide repose sur le principe d'Archimède. L'efficacité de la séparation dépend principalement de la gravité ainsi que de la

30 différence de densité entre les phases liquide et gazeuse mais aussi de la viscosité (frottement des bulles de gaz dans la partie liquide). Le mélange gaz-liquide doit donc résider suffisamment longtemps dans la chambre de dégazage afin de permettre à l'ensemble des bulles de gaz de s'extraire du lye. Dans la suite de la description, de tels séparateurs gaz-liquide seront désignés par les termes de séparateurs gaz-liquide gravitaires. Ces séparateurs gaz-liquide gravitaires

35 sont caractérisés par des dimensions conséquentes. Dans certains séparateurs gaz-liquide, des équipements peuvent être insérés afin d'accélérer la séparation (par exemple une structure en nid d'abeille) ou pour uniformiser le flux et avoir un temps de séjour uniforme pour toutes les

lignes de courant. Des bulles de gaz encore présentes dans la phase liquide peuvent être quantitativement significatives, autrement dit toutes les bulles de gaz ne parviennent pas à être extraites de la phase liquide en vue d'être évacuées par canalisation d'évacuation ad hoc sur la paroi supérieure ou latérale de la chambre de dégazage. Ceci pose plusieurs problèmes.

5 Comme on l'a déjà indiqué ci-avant, le rendement du stack d'électrolyseur souffre de cette perte de gaz. En outre, dans les installations d'électrolyse conventionnelles, les deux fractions de lye évacuées du séparateur gaz-liquide sont réunies et mélangées dans un réservoir intermédiaire avant d'être réinjectées dans le stack d'électrolyseur selon une boucle fermée. Du fait de la séparation incomplète, une quantité pouvant être importante de dihydrogène et
10 de dioxygène résiduels peut être réinjectée dans le stack d'électrolyseur de sorte que le dioxygène résiduel se retrouve du côté de la cathode alors que le dihydrogène se dirige vers l'anode. Comme on l'a déjà indiqué, il est bien connu que le mélange gazeux dihydrogène/dioxygène est explosif même à une assez faible concentration et cette situation est dangereuse pour le personnel et l'installation. Les gaz ainsi produits ont également une
15 pureté très médiocre qui nécessite une étape de purification complémentaire.

[0011] Une solution à ce problème consiste à augmenter la taille des séparateurs gaz-liquide qui à son tour génère de nouveaux problèmes, liés au surcoût, à la complexité de fabrication et de transport de ces séparateurs gaz-liquide ainsi qu'à l'accroissement de la taille de l'usine de production.

20 [0012] Il serait donc souhaitable de pouvoir fournir un dispositif de dégazage permettant un dégazage pratiquement complet des évacuats (dihydrogène/lye et dioxygène/lye des cellules électrolytiques). Idéalement, un tel dispositif de dégazage devrait pouvoir fournir le résultat attendu lorsque le système est utilisé à pleine charge (débit d'évacuat élevé) ou à charge réduite (débit d'évacuat faible).

25 [0013] Il faut en effet aussi prendre en compte le fait que les séparateurs gaz-liquide des électrolyseurs ne produisent pas toujours du dihydrogène et du dioxygène à leur charge nominale (contrairement à des systèmes similaires pour d'autres industries ou applications) et que le système doit être efficace quel que soit la quantité de gaz à séparer. En effet, quand le volume de gaz diminue, la pureté des gaz se dégrade car proportionnellement la coalescence
30 des bulles de gaz plus grandes et plus faciles à extraire n'est pas la même.

[0014] **Exposé de l'invention**

[0015] Le séparateur gaz-liquide cyclonique est bien connu dans l'art antérieur. Son fonctionnement repose sur les forces à caractère centrifuge comme force motrice pour la séparation des phases liquide et gazeuse contrairement aux séparateurs gaz-liquide gravitaires.
35 Le principe de fonctionnement du séparateur gaz-liquide cyclonique se base sur le tourbillonnement, autrement dit la mise en rotation du mélange gaz-lye entrant. Ce tourbillon produit une force à caractère centrifuge qui entraîne la phase la plus dense, le lye, vers les

parois du séparateur gaz-liquide cyclonique tandis que la phase la moins dense, les bulles de gaz, reste au centre dudit séparateur gaz-liquide cyclonique. Il est également bien connu que l'efficacité du séparateur gaz-liquide cyclonique dépend fortement des débits entrants. En effet, à faible débit entrant, l'énergie liée à l'écoulement n'est pas suffisante pour séparer efficacement les bulles de gaz. Or les électrolyseurs alcalins visent à produire du dihydrogène à faible empreinte carbone. Ils sont donc généralement liés à une production d'énergie renouvelable qui peut varier dans une large mesure en fonction de la demande. Par voie de conséquences, le volume de mélange gaz-liquide qui doit être séparé est également variable. Ainsi, le séparateur gaz-liquide cyclonique seul ne suffit pas pour répondre aux besoins de cette application.

[0016] Suivant l'invention, ce problème a été résolu avec un dispositif de dégazage selon la revendication 1. L'inventeur a en effet remarqué qu'en combinant un séparateur gaz-liquide cyclonique et un séparateur gaz-liquide gravitaire, on pouvait obtenir une séparation satisfaisante du gaz et du liquide. Lorsque le séparateur gaz-liquide à cyclone est couplé à un séparateur gaz-liquide gravitaire, ce dernier effectue une séparation supplémentaire qui permet de séparer la phase gazeuse en sortie du séparateur gaz-liquide cyclonique. A charge partielle, l'efficacité de la séparation cyclonique est plus faible, mais la séparation gravitaire est meilleure en raison d'une augmentation du temps de résidence.

[0017] Dans le dispositif suivant l'invention, le séparateur gaz-liquide cyclonique est disposé dans la chambre de dégazage et est alimenté par la canalisation d'alimentation en mélange gaz-liquide de la chambre de dégazage.

[0018] De préférence, le séparateur gaz-liquide cyclonique est pourvu d'une première ouverture de sortie pour le gaz débouchant dans la chambre de dégazage au-dessus du niveau de l'interface gaz-liquide de la chambre de dégazage ; et d'une deuxième ouverture de sortie pour le liquide débouchant dans la chambre de dégazage sous le niveau de l'interface gaz-liquide de la chambre de dégazage. Cette configuration permet d'éviter que du liquide soit entraîné dans la phase gazeuse par des bulles de gaz qui percoleraient à travers ledit liquide. De même le rejet de la phase liquide sous le niveau de l'interface gaz-liquide permet d'éviter l'entraînement de gaz dans la phase liquide.

[0019] L'inventeur a observé également que la présence du séparateur gaz-liquide cyclonique au sein du séparateur gaz-liquide permet ainsi une première séparation des molécules gazeuses du mélange gaz-lye. Dès lors que le mélange gaz-lye subit déjà un fort dégazage, le temps de séjour du mélange gaz-liquide dans le dispositif peut être nettement plus faible que dans le cas d'un séparateur gaz-liquide gravitaire seul. Dans cette configuration, on peut donc réduire la taille dudit séparateur gaz-liquide gravitaire par rapport à une installation classique.

[0020] Lorsque le séparateur gaz-liquide à cyclone est couplé à un séparateur gaz-liquide gravitaire, ce dernier effectue une séparation supplémentaire qui permet de séparer la phase gazeuse en sortie du séparateur gaz-liquide à cyclone.

5 [0021] Selon une variante avantageuse de l'invention, pour encore améliorer l'efficacité du système, on peut disposer un déflecteur dans la chambre de dégazage, sous l'ouverture d'évacuation du liquide du séparateur gaz-liquide cyclonique. Ladite plaque évite ainsi aux bulles de gaz encore éventuellement présentes dans le liquide d'être dispersées dans le fond de la chambre de dégazage. Le déflecteur peut être constitué d'une plaque plate, convexe ou concave.

10 [0022] La chambre de dégazage du séparateur gaz-liquide peut avoir un axe principal horizontal ou vertical.

[0023] Idéalement, l'ouverture d'alimentation en mélange liquide-gaz de la chambre de dégazage se trouve à l'opposé, suivant l'axe principal de la chambre de dégazage, d'au moins une des ouvertures de sortie de la chambre de dégazage. Ainsi le liquide ou le gaz suivent respectivement des trajets plus longs dans la chambre de dégazage avant d'être évacués et la

15 séparation est plus efficace.

[0024] Mis à part cela, il est à noter également que l'emplacement précis des ouvertures d'évacuation de la chambre de dégazage n'est pas critique, autrement dit la conception du dispositif de dégazage peut présenter une certaine flexibilité dans le choix de l'emplacement de ces ouvertures. Bien entendu, l'ouverture d'évacuation de la phase liquide dégazée doit être localisée sous l'interface gaz-liquide de la chambre de dégazage, par exemple à travers la paroi de fond ou une des parois latérales de la chambre de dégazage. De même, l'ouverture d'évacuation de la phase gazeuse doit être localisée au-dessus de l'interface gaz-liquide de la chambre de dégazage, par exemple à travers la paroi supérieure ou une des parois latérales de

20 la chambre de dégazage.

[0025] Selon un autre de ses aspects, l'invention se rapporte à une installation d'électrolyse de l'eau comportant un dispositif de dégazage tel que défini ci-avant. L'installation d'électrolyse peut comprendre un électrolyseur alcalin, un électrolyseur à membrane ou un électrolyseur à haute température. De préférence, on utilise un électrolyseur alcalin. Comme on l'a expliqué ci-

30 dessus, le dispositif de dégazage selon l'invention permet l'utilisation d'un dispositif de dégazage de taille réduite. Il a été observé que selon l'invention, le dispositif de dégazage pouvait fournir le résultat attendu lorsque l'installation est utilisée à pleine charge (débit d'évacuat élevé) ou à charge réduite (débit d'évacuat faible).

[0026] Il est possible de prévoir un capteur permettant de détecter la quantité de gaz résiduel en sortie de la chambre de dégazage. L'information mesurée par le capteur étant fournie à un module de contrôle d'une vanne permettant, en fonction du niveau de gaz détecté dans le liquide, de réinjecter le liquide évacué de la chambre de dégazage dans la chambre de

35

dégazage afin d'affiner la séparation ou d'alimenter un réservoir intermédiaire au moyen du liquide évacué de la chambre de dégazage où il est mélangé avec la phase liquide provenant de l'autre séparateur gaz-liquide.

[0027] L'invention va maintenant être décrite au moyen des figures qui n'ont d'autre but que
5 celui d'illustrer la présente invention. Ces figures représentent schématiquement.

[0028] Fig. 1 un dispositif de dégazage selon l'art antérieur disposé horizontalement

[0029] Fig. 2 un dispositif de dégazage selon l'art antérieur disposé verticalement

[0030] Fig. 3 un dispositif de dégazage selon l'invention disposé horizontalement

[0031] Fig. 4 un dispositif de dégazage selon l'invention disposé verticalement

10 [0032] Sur les Figs.1 à 4, on a représenté différents dispositifs de dégazage 1. Tous contiennent une chambre de dégazage 14. Par exemple gaz-eau ou gaz-lye. Le gaz pouvant être du dihydrogène ou du dioxygène. La chambre de dégazage 14 est alimentée par une canalisation d'alimentation 11 du mélange gaz-liquide provenant du stack d'électrolyseur. Dans certains cas (non représentés sur les figures), la chambre de dégazage 14 peut également être alimentée en
15 mélange gaz-liquide provenant de la canalisation d'évacuation du liquide 12 de la chambre de dégazage 14 au moyen d'une boucle contrôlée par une vanne si un capteur a détecté que la quantité de gaz présent dans l'évacuat de la chambre de dégazage 14 était supérieure à une valeur prédéterminée. La chambre de dégazage 14 comporte encore une canalisation d'évacuation de gaz, gaz ayant été séparé de la phase liquide, qui peut ensuite soit être évacué
20 de l'installation, soit réuni avec le même gaz issu du stack d'électrolyseur. On notera que la canalisation d'évacuation de gaz 13 est toujours disposée au-dessus de l'interface gaz-liquide 15. Elle peut se trouver par exemple dans la paroi supérieure ou dans la ou une paroi latérale de la chambre de dégazage 14. De même, la canalisation d'évacuation du liquide 12 est toujours disposée sous l'interface gaz liquide 15. Elle peut se trouver par exemple dans la paroi
25 inférieure (paroi de fond) ou dans la ou une paroi latérale de la chambre de dégazage 14. La localisation précise de la canalisation d'évacuation 12 ou 13 n'est pas critique. On voit cependant que dans tous les cas représentés on a disposé la canalisation d'évacuation 12 ou 13 à l'opposé, c'est-à-dire à la distance la plus éloignée de la canalisation d'alimentation 11 de la chambre de dégazage 14 afin de permettre un parcours plus long du liquide dans le dispositif
30 de dégazage 1. On voit également que le dispositif de dégazage peut être disposé suivant un axe A horizontal (Figs. 1 et 3) ou vertical (Figs. 2 et 4) en fonction des impératifs de construction par exemple.

[0033] Les dispositifs de l'art antérieur des Figs. 1 et 2 présentent une taille généralement plus importante que celle des dispositifs selon l'invention des Figs. 3 et 4 car leur efficacité est
35 moindre et un temps de résidence plus long dans le dispositif de dégazage est nécessaire.

[0034] Les dispositifs de dégazage 1 selon la présente invention contiennent un séparateur gaz-liquide cyclonique 2 dont l'ouverture d'alimentation 21 est connectée à la canalisation

d'alimentation 11 en mélange gaz-liquide le la chambre de dégazage 14. Le séparateur gaz-liquide cyclonique 2 est muni d'une première ouverture de sortie 23 pour le gaz débouchant dans la chambre de dégazage 14 au-dessus du niveau de l'interface gaz-liquide 15 de la chambre de dégazage 14 et d'une deuxième ouverture de sortie 22 pour le liquide débouchant dans la chambre de dégazage 14 sous le niveau de l'interface gaz-liquide 15. On a disposé un déflecteur 3 sous la sortie de liquide de manière à intercepter le jet de liquide évacué du séparateur gaz-liquide cyclonique 2. Ainsi, on évite de disperser les bulles de gaz résiduels dans le liquide présent dans la chambre de dégazage 14, plus particulièrement dans le fond de ladite chambre de dégazage 14. Le déflecteur 3 peut être constitué d'une plaque plate, convexe ou concave. Le déflecteur 3 est soutenu par un bras (non représenté) qui peut être relié à une des parois (par exemple inférieure ou latérale) de la chambre de dégazage 14 ou au séparateur gaz-liquide cyclonique 2 ou à tout élément de construction présent dans la chambre de dégazage 14. On a représenté un déflecteur plat à la Fig. 3 et un déflecteur concave à la Fig. 4. On aurait pu aussi bien représenter la configuration inverse. On voit que sur les Figs. 3 et 4, la canalisation d'évacuation du liquide 13 est représentée dans la paroi supérieure de la chambre de dégazage 14. La canalisation 13 aurait pu aussi bien être représentée dans une paroi latérale de la chambre de dégazage 14. On a représenté la canalisation d'évacuation du liquide 12 dans la paroi de fond à la Fig. 3 et dans une paroi latérale à la Fig. 4. On aurait pu aussi bien représenter la configuration inverse.

20 [0035] **Liste de références des dessins :**

- 1 Séparateur gaz-liquide
- 11 Canalisation d'alimentation en mélange gaz-liquide
- 12 Canalisation d'évacuation du liquide
- 13 Canalisation d'évacuation du gaz
- 25 14 Chambre de séparation gaz-liquide
- 15 Interface gaz-liquide
- 2 Séparateur gaz-liquide cyclonique
- 21 Ouverture d'alimentation du séparateur gaz-liquide cyclonique
- 22 Ouverture d'évacuation du liquide du séparateur gaz-liquide cyclonique
- 30 23 Ouverture d'évacuation du gaz du séparateur gaz-liquide cyclonique
- 3 Déflecteur
- A Axe principal du séparateur gaz-liquide

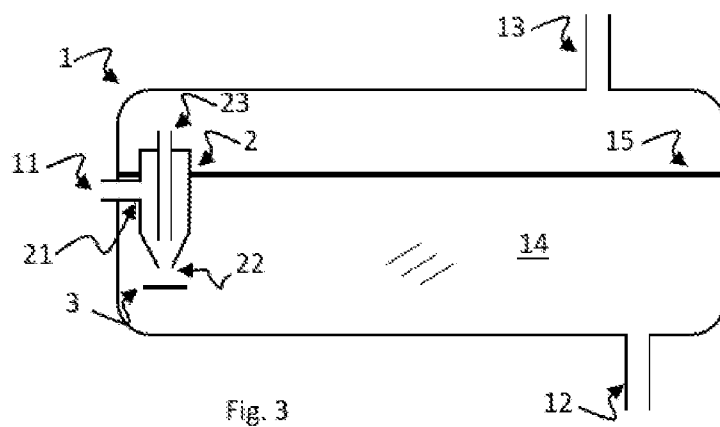
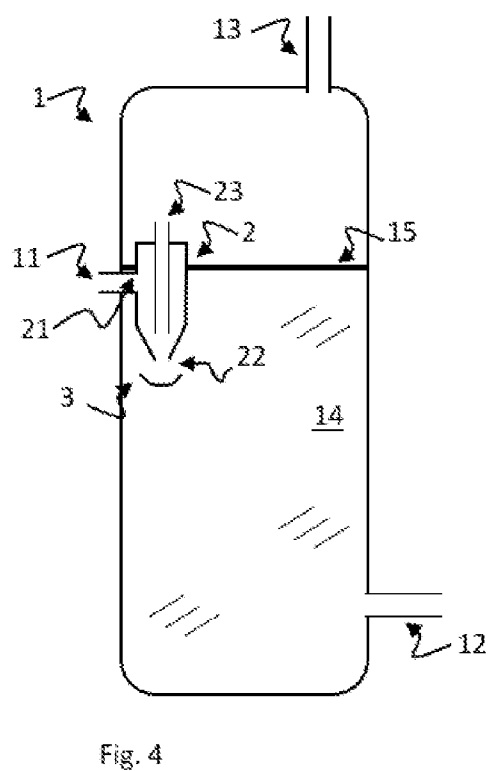
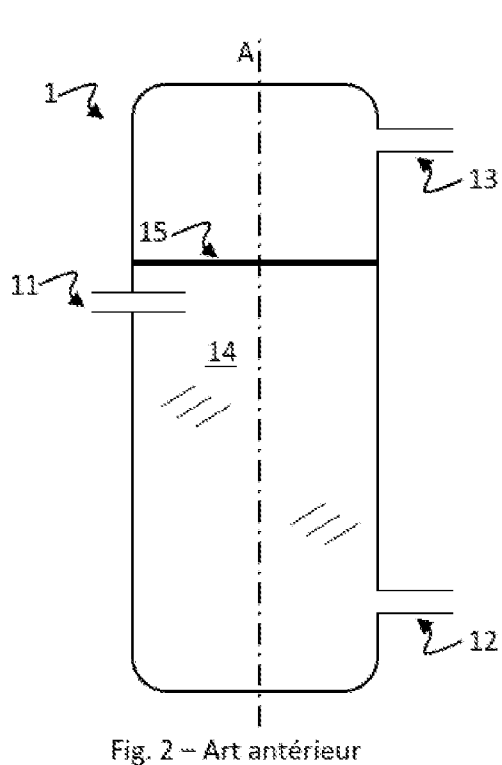
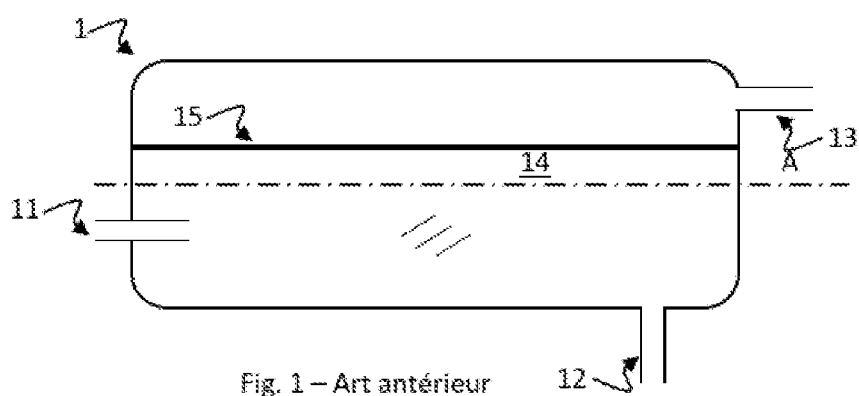
Revendications

1. Dispositif de dégazage (1) pour une installation d'électrolyse comprenant une chambre de dégazage (14) munie
 - d'une ouverture pour une canalisation d'alimentation (11) en mélange gaz-liquide;
 - 5 - d'une ouverture pour une canalisation (12) d'évacuation du liquide disposée sous le niveau de l'interface gaz-liquide (15) de la chambre de dégazage (14) ;
 - d'une ouverture pour une canalisation (13) d'évacuation du gaz disposée au-dessus du niveau de l'interface gaz-liquide (15) de la chambre de dégazage (14);

caractérisé en ce que la chambre de dégazage (14) comporte en outre

 - 10 - un séparateur gaz-liquide cyclonique (2) alimenté en mélange gaz-liquide par la canalisation d'alimentation (11) en mélange gaz-liquide de la chambre de dégazage (14).
2. Dispositif de dégazage (1) selon la revendication 1, **dans lequel** le séparateur gaz-liquide cyclonique (2) dispose
 - d'une ouverture d'alimentation (21) connectée à la canalisation d'alimentation (11) en
 - 15 mélange gaz-liquide le la chambre de dégazage (14) ;
 - d'une première ouverture de sortie (23) pour le gaz débouchant dans la chambre de dégazage (14) au-dessus du niveau de l'interface gaz-liquide (15) de la chambre de dégazage (14) ; et
 - d'une deuxième ouverture de sortie (22) pour le liquide débouchant dans la chambre
 - 20 de dégazage (14) sous le niveau de l'interface gaz-liquide (15) de la chambre de dégazage 14.
 3. Dispositif de dégazage (1) selon la revendication 2, **dans lequel** un déflecteur (3) est disposé sous l'ouverture de sortie (22) de liquide.
 4. Dispositif de dégazage (1) selon la revendication 3, **dans lequel** le déflecteur (3) est
 - 25 constitué d'une plaque plate ou concave.
 5. Dispositif de dégazage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **dans lequel** la chambre de dégazage (14) possède un axe principal (A) horizontal.
 6. Dispositif de dégazage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **dans lequel** la chambre de dégazage (14) possède un axe principal (B) vertical.
 - 30 7. Dispositif de dégazage (1) selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, **dans lequel** la canalisation d'alimentation (11) en mélange liquide-gaz de la chambre de dégazage (14) se trouve à l'opposé, suivant l'axe principal (A) de la chambre de dégazage (14), d'au moins une des canalisations d'évacuation (23, 13) de la chambre de dégazage (14).

8. Dispositif de dégazage (1) selon la revendication 7, **dans lequel** la canalisation d'alimentation (11) en mélange liquide-gaz de la chambre de dégazage (14) se trouve à l'opposé, suivant l'axe principal (A) de la chambre de dégazage (14), des canalisations d'évacuation (23, 13) de la chambre de dégazage (14).
- 5 9. Installation d'électrolyse de l'eau comportant un dispositif de dégazage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.
10. Installation d'électrolyse selon la revendication précédente dans laquelle la cellule d'électrolyse fonctionne sur le principe de l'électrolyse alcaline.



TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ÉTABLI EN VERTU DE L'ARTICLE XI.23., §10 DU CODE DE DROIT ÉCONOMIQUE BELGE

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE	REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE T0500-BE-P
Demande nationale belge n° 202305434	Date du dépôt 31-05-2023
	Date de priorité revendiquée
Déposant (Nom) JOHN COCKERILL HYDROGEN BELGIUM	
Date de la requête d'une recherche de type international 10-06-2023	Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN84006
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)	
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB Voir rapport de recherche	
II. DOMAINES RECHERCHES	
Documentation minimale consultée	
Système de classification	Symboles de la classification
IPC	Voir rapport de recherche
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés	
III. <input type="checkbox"/> IL A ÉTÉ ESTIMÉ QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	
IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITÉ DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE À L'ÉTENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B01D19/00 C25B1/00
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE
 Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
B01D C25B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2005/056483 A1 (CONSEPT AS [NO]; CHRISTIANSEN BJOERN [NO] ET AL.) 23 juin 2005 (2005-06-23) * abrégé; figures * * page 2, lignes 31-32 * * page 8, lignes 15-30 * * page 9, lignes 6-14 * * page 10, ligne 14 - page 11, ligne 7 * -----	1-10
X	WO 2006/090140 A1 (DPS BRISTOL HOLDINGS LTD [GB]; PARKINSON DAVID JOHN [GB]) 31 août 2006 (2006-08-31) * abrégé * * page 1, ligne 34 - page 2, ligne 7 * * page 4, lignes 9-18 * -----	1

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)	"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens	"&" document qui fait partie de la même famille de brevets
"P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	

Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée 1 décembre 2023	Date d'expédition du rapport de recherche de type international
--	---

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Lapeyrère, Jean
--	--

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 202305434

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
WO 2005056483	A1	23-06-2005	AU 2004296266 A1	23-06-2005
			EP 1697262 A1	06-09-2006
			NO 321082 B1	13-03-2006
			US 2007125715 A1	07-06-2007
			WO 2005056483 A1	23-06-2005

WO 2006090140	A1	31-08-2006	AU 2006217715 A1	31-08-2006
			BR PI0609243 A2	09-03-2010
			CA 2598947 A1	31-08-2006
			CN 101146584 A	19-03-2008
			DK 1871505 T3	29-08-2016
			EA 200701736 A1	28-02-2008
			EG 24762 A	01-08-2010
			EP 1871505 A1	02-01-2008
			GB 2423490 A	30-08-2006
			KR 20070114777 A	04-12-2007
			US 2009020467 A1	22-01-2009
			WO 2006090140 A1	31-08-2006



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN84006	Date du dépôt (<i>jour/mois/année</i>) 31.05.2023	Date de priorité (<i>jour/mois/année</i>)	Demande n° BE202305434
Classification internationale des brevets (CIB) INV. B01D19/00 C25B1/00			
Déposant JOHN COCKERILL HYDROGEN BELGIUM			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- Cadre n° I Base de l'opinion
- Cadre n° II Priorité
- Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- Cadre n° VI Certains documents cités
- Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Formulaire BE237A (feuille de couverture) (Juillet 2022)	Examineur Lapeyrère, Jean
--	------------------------------

OPINION ÉCRITE

Demande n°
BE202305434

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, la présente opinion a été effectuée sur la base d'un listage des séquences
 - a. faisant partie de la demande telle que déposée.
 - b. remis postérieurement à la date du dépôt aux fins de la recherche,
 - accompagné d'une déclaration selon laquelle le listage des séquences ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée.
3. En ce qui concerne la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés divulguées dans la demande, la présente opinion a été effectuée dans la mesure où une opinion valable pouvait être formulée en l'absence d'un listage des séquences conforme à la norme ST.26 de l'OMPI.
4. Commentaires complémentaires :

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	3, 4, 8-10
	Non :	Revendications	1, 2, 5-7
Activité inventive	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-10
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-10
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

Il est fait référence aux documents suivants :

- D1 WO 2005/056483 A1 (CONSEPT AS [NO]; CHRISTIANSEN BJOERN [NO] ET AL.) 23 juin 2005 (2005-06-23)
- D2 WO 2006/090140 A1 (DPS BRISTOL HOLDINGS LTD [GB]; PARKINSON DAVID JOHN [GB]) 31 août 2006 (2006-08-31)

1 Document WO2005/056483 décrit un

Dispositif de dégazage pour une installation d'électrolyse comprenant une chambre de dégazage munie

- d'une ouverture pour une canalisation d'alimentation (2) en mélange gaz-liquide;

- d'une ouverture pour une canalisation d'évacuation (3) du liquide disposée sous le niveau de l'interface gaz-liquide de la chambre de dégazage ;

- d'une ouverture pour une canalisation d'évacuation (4) du gaz disposée au-dessus du niveau de l'interface gaz-liquide de la chambre de dégazage;

caractérisé en ce que la chambre de dégazage comporte en outre

- un séparateur gaz-liquide cyclonique (13, 14, 15) alimenté en mélange gaz-liquide par la canalisation d'alimentation en mélange gaz-liquide de la chambre de dégazage (cette caractéristique définit l'utilisation de l'appareil par conséquent elle n'en limite pas l'objet).

L'objet de la **revendication indépendante 1** n'est pas nouveau par rapport au document D1.

2 Le document WO 2006/090140 décrit :

Dispositif de dégazage (10) pour une installation d'électrolyse comprenant une chambre de dégazage munie

- d'une ouverture pour une canalisation d'alimentation (18) en mélange gaz-liquide;

- d'une ouverture pour une canalisation d'évacuation du liquide (32) disposée sous le niveau de l'interface gaz-liquide de la chambre de dégazage ;
 - d'une ouverture pour une canalisation d'évacuation du gaz (22) disposée au-dessus du niveau de l'interface gaz-liquide de la chambre de dégazage (*cette caractéristique est liée à l'utilisation de l'appareil et ne limite pas l'objet de la revendication*);
- caractérisé en ce que la chambre de dégazage comporte en outre
- un séparateur gaz-liquide cyclonique (14) alimenté en mélange gaz-liquide par la canalisation d'alimentation en mélange gaz-liquide de la chambre de dégazage.
- L'objet de la **revendication indépendante 1** n'est pas nouveau par rapport au document D2.

3 **Revendications dépendantes**

- 3.1 L'objet de la revendication 2 est décrit dans les figures 4-7. L'objet de la **revendication 2** n'est pas nouveau par rapport à D1.
- 3.2 Le document D1 décrit un déflecteur (voir figures 2 et 3). Le déflecteur est disposé à l'intérieur du cyclone. Il n'y a pas d'effet technique liée à cette différence. L'objet de la **revendication 3** n'implique pas d'activité inventive par rapport à D1.
- 3.3 Le déflecteur est plat de D1. L'objet de la **revendication 4** n'implique pas d'activité inventive par rapport à D1.
- 3.4 D1 décrit que la chambre un axe principal (A) horizontal et un axe principal (B) vertical dans les figures. Il est d'ailleurs considéré qu'il est toujours possible de trouver/définir un axe dans le séparateur. L'objet des **revendications 5 et 6** n'est pas nouveau par rapport à D1.
- 3.5 D1 décrit à la figure 5 que "la canalisation d'alimentation en mélange liquide-gaz de la chambre de dégazage se trouve à l'opposé, suivant l'axe principal (A) de la chambre de dégazage, d'au moins une des canalisations d'évacuation (5) de la chambre de dégazage". L'objet de la **revendication 7** n'est pas nouveau par rapport à D1.
- 3.6 Les caractéristiques de la revendication 8 ne sont pas liées à un effet technique surprenant pour l'homme du métier. L'objet de la **revendication 8** n'implique pas d'activité inventive par rapport à D1.

- 3.7 L'objet des revendications 9 et 10 définit une installation d'électrolyse alcaline contenant l'appareil de dégazage sans caractéristique additionnelle. Il est évident pour l'homme du métier d'employer un ou des appareils de dégazage dans un point de l'installation d'électrolyse. L'objet des **revendications 9 et 10** n'implique pas d'activité inventive par rapport à D1.