

(12) BREVET D'INVENTION BELGE

(47) Date de publication : 07/01/2025

(21) Numéro de demande : BE2023/5436

(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 :

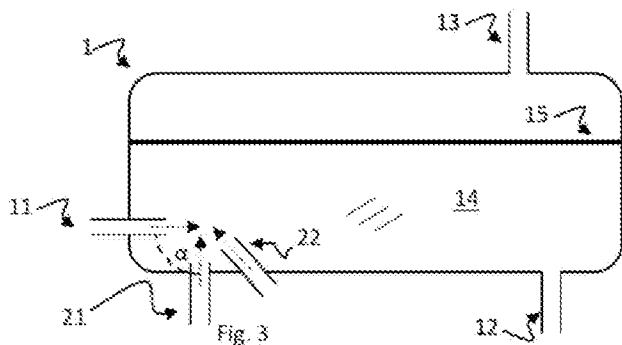
(73) Titulaire(s) :

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 ouverture pour une première canalisation d'alimentation (11) en mélange gaz-liquide, une ouverture pour une canalisation (12) d'évacuation du liquide disposée sous le niveau de l'interface gaz-liquide (15) de la chambre (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). En outre, le dispositif de l'invention comprend une ou plusieurs ouvertures supplémentaires pour une ou plusieurs canalisation(s) d'alimentation supplémentaire(s) (21, 22) en mélange gaz-liquide,



lesdites une ou plusieurs canalisation(s)
d'alimentation supplémentaire(s) (21,22) en mélange
gaz-liquide étant disposée(s) de manière à ce que
les jets de mélange gaz-liquide introduits dans la
chambre de dégazage (14) par les canalisations
d'alimentation (11, 21, 22) interagissent entre eux.

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 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 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 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 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-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 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 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 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. Comme on l'a déjà indiqué ci-avant, le rendement du stack d'électrolyseur souffre de cette

5 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 de dioxygène résiduels peut être réinjecté dans le stack d'électrolyseur de sorte que le

10 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 pureté très médiocre qui nécessite une étape de purification complémentaire.

15 [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.

[0012] Il serait donc souhaitable de pouvoir fournir un dispositif de dégazage permettant un

20 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).

[0013] Il faut en effet aussi prendre en compte le fait que les séparateurs gaz-liquide des

25 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 des bulles de gaz plus grandes et plus faciles à extraire n'est pas la même.

30 [0014] **Exposé de l'invention**

[0015] Suivant l'invention, ce problème a été résolu avec un dispositif de dégazage selon la revendication 1. Selon l'art antérieur, les mélanges lye-dihydrogène provenant de plusieurs

stacks d'électrolyseur sont réunis dans une seule canalisation avant d'être envoyés en un seul jet dans le dispositif de dégazage. De même, les mélanges lye-dioxygène provenant de

35 plusieurs stacks sont réunis dans une seule canalisation avant d'être envoyés en un seul jet dans le dispositif de dégazage. L'inventeur a considéré qu'il était possible de ne pas réunir ces jets, de tirer avantage de leur nombre et de les injecter séparément dans le dispositif de

dégazage. Dans le cas d'un seul stack d'électrolyseur, l'inventeur a considéré qu'il était possible de diviser le jet de mélange lye-dihydrogène ou lye-dioxygène en deux ou plusieurs jets avant de les injecter dans les dispositifs de dégazage respectifs. Il convient alors de disposer les canalisations d'alimentation de la chambre de dégazage en mélange gaz-liquide de manière à ce que les jets de mélange gaz-liquide introduits dans la chambre de dégazage par ces canalisations d'alimentation interagissent entre eux. Par l'expression « interagir entre eux », on entend que les jets de mélange gaz-liquide se croisent au sein du mélange gaz-lye dans la chambre de dégazage, les bulles de gaz contenues dans le mélange gaz-lye pouvant alors entrer en collision de manière plus probable, rapide et régulière qu'avec un dispositif selon l'art antérieur de sorte à favoriser la création de bulles de gaz plus volumineuses à l'intérieur du mélange gaz-lye lui-même. En d'autres termes, la coalescence des bulles de gaz s'accroît suite au croisement des jets dans le mélange gaz-lye contenu dans le dispositif de séparation gaz-liquide. Par voie de conséquence, le contenu du mélange gaz-lye dans le séparateur gaz-liquide contient des bulles de gaz qui sont plus facilement extraites du mélange gaz-lye à la suite de l'accroissement de leur taille. Le mécanisme d'extraction suit le même schéma que celui décrit dans l'état de l'art antérieur, à savoir que i) les bulles de gaz remontent jusqu'à l'interface gaz-liquide grâce à la gravité ainsi qu'au rapport de densité liquide-gaz, passent dans le volume gazeux au-dessus de l'interface et terminent leur course en s'échappant par la canalisation d'évacuation du gaz de la chambre de dégazage et ii) la phase liquide s'écoule par la canalisation d'évacuation de liquide disposée à la partie inférieure du dispositif de séparation. A dimensions identiques du séparateur gaz-liquide, cette phase liquide renferme nettement moins de bulles de gaz par rapport à celle pouvant être extraite d'un séparateur gaz-liquide traditionnel présentant une alimentation unique.

[0016] La configuration fournissant les meilleures interactions entre les jets entrant dans la chambre de dégazage est de disposer les canalisations d'alimentation de manière à ce que les jets se croisent selon un angle α compris entre 15 et 180°. En dessous de 15°, les jets sont presque parallèles et leurs interactions sont moins fortes. A partir d'un angle α de 90°, les interactions sont optimales. A 180° les jets se rencontrent de manière frontale et les interactions sont maximales.

[0017] Au sens de l'invention, on peut donc injecter des jets gaz-liquide dans la chambre de dégazage du dispositif en deux ou plusieurs jets. On peut prévoir autant de jets qu'on le souhaite. On tiendra toutefois compte du fait qu'en divisant un jet en plusieurs jets, la quantité de mélange lye-gaz et l'énergie des jets entrant sont divisées d'autant. Il convient donc de garder ce nombre raisonnable. Par exemple, on considère qu'il est raisonnable de ne pas diviser le jet entrant en plus de trois jets. On peut toutefois s'affranchir de cette contrainte en fournissant de l'énergie aux jets entrant dans la chambre de dégazage, par exemple en les

propulsant ou accélérant au moyen d'une pompe ou d'un injecteur, ou en réduisant la section d'entrée, à savoir en diminuant la section des canalisations d'alimentation.

[0018] La chambre de dégazage du séparateur gaz-liquide peut avoir un axe principal horizontal ou vertical.

5 [0019] Idéalement, l'ouverture d'alimentation en mélange liquide-gaz de la chambre de dégazage se trouve à l'opposé, suivant l'axe principal de ladite 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 séparation est plus efficace.

10 [0020] 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
15 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 la chambre de dégazage.

[0021] Selon un autre de ses aspects, l'invention se rapporte à une installation d'électrolyse de
20 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. 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
25 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 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.

[0022] **Brèves description des figures**

30 [0023] L'invention va maintenant être décrite au moyen des figures qui n'ont d'autre but que celui d'illustrer la présente invention. Ces figures représentent schématiquement.

[0024] Fig. 1 un dispositif de dégazage selon l'art antérieur disposé horizontalement

[0025] Fig. 2 un dispositif de dégazage selon l'art antérieur disposé verticalement

[0026] Fig. 3 un dispositif de dégazage selon l'invention disposé horizontalement

35 [0027] Fig. 4 un dispositif de dégazage selon l'invention disposé verticalement

[0028] 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 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

5 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 de l'installation, soit réuni avec le même gaz issu du stack d'électrolyseur. On notera que la

10 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 inférieure (paroi de fond) ou dans la ou une paroi latérale de la chambre de dégazage 14. La

15 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 de dégazage 1. On voit également que le dispositif de dégazage peut être disposé suivant un

20 axe A horizontal (Figs. 1 et 3) ou vertical (Figs. 2 et 4) en fonction des impératifs de construction par exemple.

[0029] Les dispositifs de dégazage suivant l'invention représentés aux Figs. 3 et 4 montrent une canalisation d'alimentation 21 supplémentaire par laquelle la chambre de dégazage 14 est alimentée en mélange gaz-liquide. La chambre de dégazage 14 est donc alimentée en mélange

25 gaz-liquide par les deux canalisations d'alimentation 11 et 21. La Fig. 4 montre également une autre canalisation d'alimentation 22 supplémentaire par laquelle la chambre de dégazage 14 est alimentée en mélange gaz-liquide. La chambre de dégazage 14 est donc alimentée en mélange gaz-liquide par les trois canalisations d'alimentation 11, 21 et 22. On aurait pu inverser les configurations ou même ajouter encore d'autres canalisations d'alimentation en mélange

30 gaz-liquide dans la chambre de dégazage 14. Dans le mode de réalisation de l'invention illustré, les canalisations d'alimentation sont positionnées dans un même plan vertical. Dans un autre mode de réalisation de l'invention, les canalisations d'alimentation sont positionnées dans un même plan horizontal.

[0030] Comme expliqué ci-avant, on peut prévoir une pompe pour accélérer le jet injecté dans

35 la chambre de dégazage 14 par la canalisation 11, ou encore par la canalisation 21 ou 22 ou par plusieurs d'entre elles.

[0031] On voit à la Fig. 3 que les jets de mélange gaz-liquide introduits par les canalisations 11 et 21 sont disposés de manière à se croiser suivant un angle α de 90° . Les jets de mélange gaz-liquide introduits par les canalisations 11 et 22 sont disposés de manière à se croiser suivant un angle α de 90° . On voit à la Fig. 3 que la chambre de dégazage 14 contient deux

5 canalisations d'alimentation en mélange gaz-liquide supplémentaires (21 et 22). Lesdites canalisations (21 et 22) sont disposées de manière à ce que les jets provenant des canalisations 11 et 21 se croisent avec un angle d'environ 90° , que les jets provenant des canalisations 11 et 22 se croisent avec un angle d'environ 135° et que les jets provenant des canalisations 21 et 22 se croisent avec un angle d'environ 45° . On aurait également pu prévoir de croiser les trois jets

10 suivant un angle de 90° . A la Fig. 4 on n'a représenté qu'une seule canalisation supplémentaire 21 ; il est bien entendu que d'autres canalisations peuvent encore être ajoutées. Dans d'autres modes de réalisation de l'invention, d'autres configurations caractérisées par d'autres valeurs angulaires sont également à prendre en considération.

[0032] **Liste des références des dessins :**

15	1	Dispositif de dégazage
	11	Canalisation d'alimentation en mélange gaz-liquide
	12	Canalisation d'évacuation du liquide
	13	Canalisation d'évacuation du gaz
	14	Chambre de séparation gaz-liquide
20	15	Interface gaz-liquide
	21	Canalisations d'alimentation supplémentaire
	22	Canalisations d'alimentation supplémentaire
	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 première 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);
 - 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);
- 5
10 **caractérisé en ce que** la chambre de dégazage (14) comporte
 - une ou plusieurs ouverture(s) supplémentaire(s) pour une ou plusieurs canalisation(s) d'alimentation supplémentaire(s) (21, 22) en mélange gaz-liquide, lesdites une ou plusieurs canalisation(s) d'alimentation supplémentaire(s) (21,22) en mélange gaz-liquide étant disposée(s) de manière à ce que les jets de mélange gaz-liquide introduits dans la
 - 15 chambre de dégazage (14) par les canalisations d'alimentation (11, 21, 22) interagissent entre eux.
2. Dispositif de dégazage (1) selon la revendication précédente **dans lequel** la chambre de dégazage (14) comporte une ouverture supplémentaire pour une canalisation d'alimentation supplémentaire (21) en mélange gaz-liquide.
- 20 3. Dispositif de dégazage (1) selon l'une des revendications 1 ou 2 **dans lequel** au moins un des jets injectés dans la chambre de dégazage (14) est propulsé ou éjecté dans la chambre de dégazage (14).
4. Dispositif de dégazage (1) selon la revendication précédente **dans lequel** au moins un des jets injectés dans la chambre de dégazage (14) est accéléré au moyen d'une pompe.
- 25 5. Dispositif de dégazage (1) selon l'une des revendications 3 ou 4, **dans lequel** au moins un des jets injectés dans la chambre de dégazage (14) est accéléré grâce à une réduction de section de la canalisation d'alimentation.
6. Dispositif de dégazage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel au moins deux jets se croisent avec un angle (α) compris entre 15° et 180°.
- 30 7. Dispositif de dégazage (1) selon la revendication précédente dans lequel au moins deux jets se croisent avec un angle (α) compris entre 90° et 180°.
8. Installation d'électrolyse comprenant un dispositif de dégazage selon l'une quelconque des revendications précédentes.

9. Installation d'électrolyse selon la revendication précédente dans laquelle la cellule d'électrolyse fonctionne sur le principe de l'électrolyse alcaline.

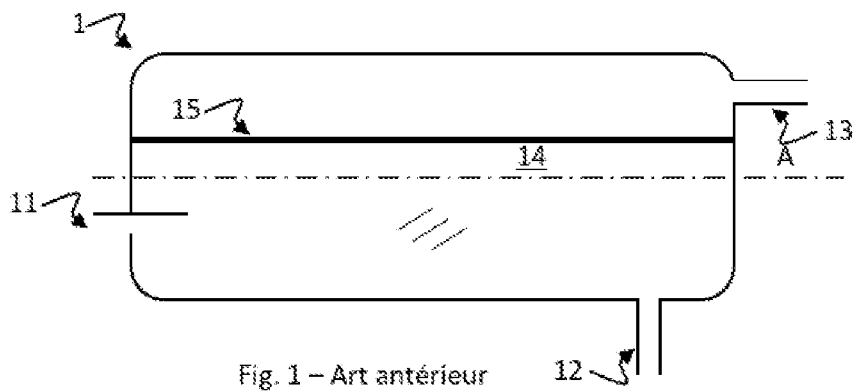


Fig. 1 - Art antérieur

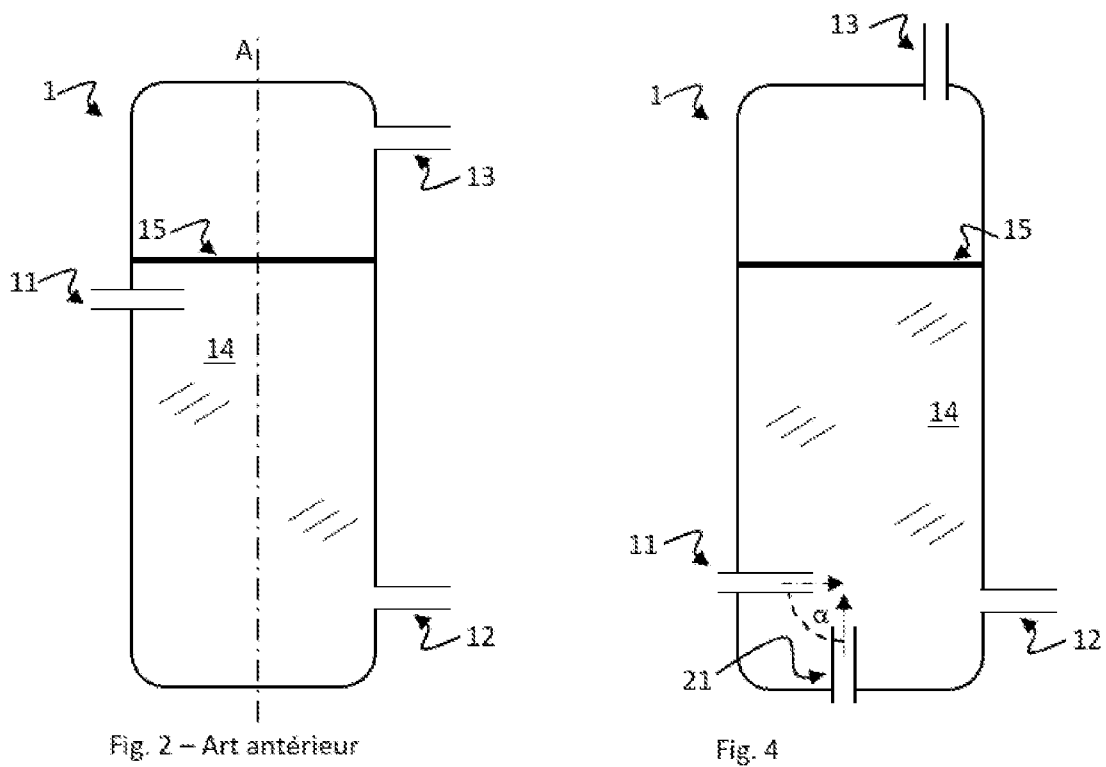


Fig. 2 - Art antérieur

Fig. 4

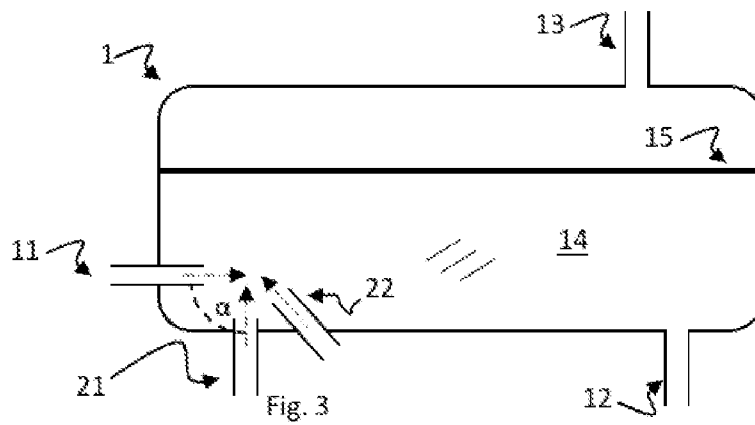


Fig. 3

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 T0502-BE-P
Demande nationale belge n° 202305436	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 SN84008
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)	

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 202305436

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	EP 4 001 464 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 25 mai 2022 (2022-05-25) * abrégé; figures * * alinéas [0063], [0066] * -----	1-9

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

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date

"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)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"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

"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

"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

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée

6 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 202305436

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
EP 4001464	A1	25-05-2022	AU 2021261957 A1	02-06-2022
			CN 114515449 A	20-05-2022
			EP 4001464 A1	25-05-2022



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN84008	Date du dépôt(<i>jour/mois/année</i>) 31.05.2023	Date de priorité (<i>jour/mois/année</i>)	Demande n° BE202305436
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
--	------------------------------

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	4, 5
	Non : Revendications	1-3, 6-9
Activité inventive	Oui : Revendications	
	Non : Revendications	1-9
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications	1-9
	Non : Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

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 au document suivant :

D1 EP 4 001 464 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 25 mai 2022 (2022-05-25)

- 1 Le document EP 4001464 décrit à la figure 2 un Dispositif (9, 10) de dégazage pour une installation d'électrolyse comprenant une chambre (11) de dégazage munie
- d'une ouverture (12) pour une première canalisation d'alimentation en mélange gaz-liquide;
 - d'une ouverture pour une canalisation (15) d'évacuation du liquide disposée sous le niveau de l'interface gaz-liquide de la chambre de dégazage ;
 - d'une ouverture pour une canalisation d'évacuation (14) 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
- une ou plusieurs ouverture(s) supplémentaire(s) pour une ou plusieurs canalisation(s) d'alimentation (12, 13) supplémentaire(s) en mélange gaz-liquide, lesdites une ou plusieurs canalisation(s) d'alimentation supplémentaire(s) en mélange gaz-liquide étant disposée(s)
- ~~de manière à ce que les jets de mélange gaz-liquide introduits dans la chambre de dégazage par les canalisations d'alimentation interagissent entre eux.~~ (la caractéristique est ignorée pour l'examen).
- Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau par rapport à D1.

2 Revendications dépendantes

2.1 L'objet des **revendications 2 et 3** est décrit dans la figure 2. L'objet des revendications 2 et 3 n'est pas nouveau par rapport à D1.

- 2.2 L'objet de la revendication 4 définit une pompe. Il est évident pour l'homme de l'art d'ajouter une pompe à un système de séparation. L'objet de la **revendication 4** n'implique pas d'activité inventive.
- 2.3 L'objet de la revendication 5 définit une restriction. Un tel arrangement semble être une simple alternative de construction qui rentre dans la pratique normale de l'homme de l'art. L'objet de la **revendication 5** n'implique pas d'activité inventive.
- 2.4 Les deux canalisations 12 se trouve à 180°. L'objet de la **revendication 6 et 7** n'est pas nouveau par rapport à D1.
- 2.5 La figure 1 décrit une installation d'électrolyse alcaline avec les séparateurs 9 et 10 (voir colonne 13 ligne 9-21 et §66). L'objet des **revendications 8 et 9** n'est pas nouveau par rapport à D1.

Ad point VIII

Certaines observations relatives à la demande

- 3 La caractéristique "de manière à ce que les jets de mélange gaz-liquide introduits dans la chambre de dégazage par les canalisations d'alimentation interagissent entre eux" définit l'objet par le résultat recherché, ce qui revient simplement à énoncer le problème sous-jacent, sans indiquer les caractéristiques techniques nécessaires pour parvenir à ce résultat.

Par conséquent, la **revendication 1** ne satisfait pas à l'exigence de clarté, car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini.

La caractéristique est ignorée pour l'examen.