

(12) BREVET D'INVENTION BELGE

(47) Date de publication : 28/11/2024

(21) Numéro de demande : BE2023/5465

(22) Date de dépôt : 06/06/2023

(62) Divisé de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : C25B 1/04, C25B 15/029, C25B 15/08

(30) Données de priorité :

21/04/2023 BE 2023/5314

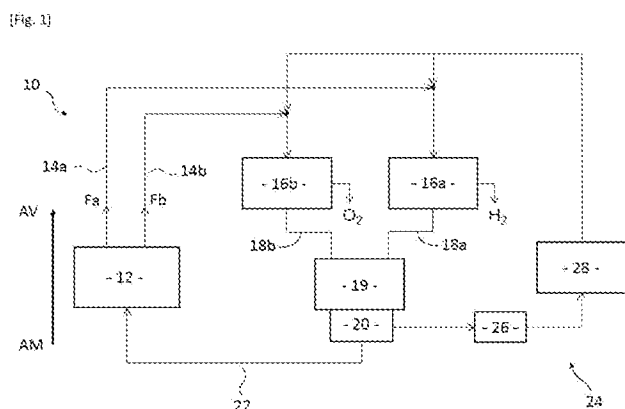
(73) Titulaire(s) :

JOHN COCKERILL HYDROGEN BELGIUM
SA
4100, SERAING
Belgique

(72) Inventeur(s) :

RENARD Benoit
4684 HACCOURT
Belgique**(54) UNITÉ D'ÉLECTROLYSE À DISPONIBILITÉ ET PRODUCTIVITÉ AUGMENTÉES**

(57) La présente invention a pour objet un électrolyseur (10) comprenant : - un stack (12) traversé d'amont en aval par une solution électrolytique alcaline, - une boucle cheminement de premier flux de solution électrolytique, comprenant un premier séparateur gaz-liquide (16a) pour isoler un premier produit d'électrolyse, une première canalisation (14a) reliant la solution à une entrée du premier séparateur, et un premier conduit (18a) reliant une sortie du premier séparateur à la solution électrolytique en aval du stack ; - un cheminement de deuxième flux de solution électrolytique, comprenant un deuxième séparateur gaz-liquide (16b) pour isoler un deuxième produit d'électrolyse



du deuxième flux, une deuxième canalisation (14b) reliant la solution au deuxième séparateur, et un deuxième conduit (18a) reliant une sortie du deuxième séparateur à la solution électrolytique en aval du stack ; - au moins un appareil de mesure de concentration en composé alcalin des premier et deuxième flux.

DESCRIPTION

UNITÉ D'ÉLECTROLYSE À DISPONIBILITÉ ET PRODUCTIVITÉ AUGMENTÉES

5 **DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

La présente invention se rapporte à la technologie d'électrolyse, notamment pour la production de dihydrogène (H₂) et de dioxygène (O₂). Elle concerne plus particulièrement une unité d'électrolyse alcalin à potentiel électrolytique augmenté.

10

ARRIERE-PLAN TECHNIQUE

Une unité d'électrolyse, dite électrolyseur, comporte au moins une cellule comprenant deux électrodes, dont une anode et une cathode, qui baignent dans une solution électrolytique.

15

L'électrolyse consiste à imposer le passage d'un courant électrique entre ces deux électrodes pour provoquer une rupture de liaisons et la génération de nouveaux produits.

20

La solution électrolytique est une solution servant de siège à la réaction. Dans le cas d'une électrolyse dite alcaline pour la production de dihydrogène (H₂) et de dioxygène (O₂), cette solution se présente sous la forme d'une solution aqueuse comprenant de l'eau pure, à savoir déminéralisée, et un additif alcalin hydrosoluble, dit électrolyte. L'hydroxyde de potassium (KOH) ou l'hydroxyde de sodium (NaOH) est généralement utilisé en qualité électrolyte.

25

L'eau déminéralisée étant peu conductrice d'électricité, l'emploi de cet électrolyte permet d'aboutir à une conductance admissible moyennant la formation d'ions issus de l'électrolyte qui passent d'une électrode à l'autre pour assurer le passage du courant.

30

Au passage de ce courant électrique, les molécules d'eau (H₂O) se dissocient en ions hydroxyde HO⁻ et hydrogène H⁺. Les cations hydrogène (H⁺) acceptent des électrons à la cathode dans une réaction

d'oxydoréduction en formant du dihydrogène (H_2), tandis qu'une oxydation des anions hydroxyde (HO^-) se produit à l'anode pour former du dioxygène (O_2).

En sortie, sont ainsi récupérés deux mélanges, dont un mélange
5 formé de dioxygène (O_2) et de solution électrolytique à l'anode, et un mélange formé de dihydrogène (H_2) et de solution électrolytique à la cathode. De manière connue, ces mélanges sont chacun acheminés vers un séparateur gaz-liquide pour isoler le dioxygène (O_2) et le dihydrogène (H_2). La solution électrolytique résiduelle des deux mélanges, désignée par
10 « lye », est alors réinjectée dans la solution électrolytique dans laquelle baignent les deux électrodes, sous la forme d'un circuit fermé.

En fonctionnement, il peut être observé une diminution du rendement de l'électrolyseur. Une telle diminution peut avoir pour origine des causes
15 diverses, dont notamment un abaissement inopiné de la concentration de KOH dans le lye réinjecté dans la solution électrolytique. En effet, une telle diminution de la teneur en KOH dans le lye implique directement une conséquence négative sur la conductance de la solution électrolytique, entendu que la concentration d'ions hydroxyde (OH^-) et potassium (K^+) susceptibles de passer d'une électrode à l'autre diminue, et réduit ainsi le
20 potentiel de réaction.

Le rendement aura tendance à chuter progressivement par amplification de la diminution en teneur de KOH, le lye étant au fur et à
mesure généré sur la base d'une solution électrolytique dont la teneur en KOH s'amoindrit. La diminution en concentration de KOH dans le lye
25 s'explique notamment par la formation spontanée d'une croûte de KOH sur l'extérieur des tuyaux renfermant le lye.

Dès lors qu'une perte en rendement est constatée, il est requis généralement d'opérer un diagnostic des paramètres de l'électrolyseur au
plus vite pour identifier et corriger l'origine du problème. Ce diagnostic
30 comprend une étape de prélèvement de lye et d'appréciation en laboratoire de sa concentration en KOH.

En pratique, il est imposé de placer l'électrolyseur à l'arrêt pour assurer un prélèvement sécuritaire de lye par un opérateur. En effet, il s'agit

de dépressuriser le système, moyennant un arrêt des pompes, et de le refroidir sans quoi les constituants internes de l'électrolyseur ne sont pas accessibles en toute sécurité.

5 Durant cet arrêt temporaire, en plus de toutes les contraintes de manutention que cela exige, la production des divers constituants (dihydrogène et dioxygène) issus de l'électrolyseur est mise en pause. Cela constitue donc une perte sèche de production.

L'invention a pour but de proposer une solution permettant d'éviter au moins en partie les inconvénients identifiés ci-dessus.

10

EXPOSÉ DE L'INVENTION

À cet effet, l'invention a pour objet un électrolyseur comprenant :

- un stack traversé d'amont en aval par une solution électrolytique de composé alcalin et comprenant au moins une cellule électrolytique baignant
15 dans cette solution électrolytique,
- une boucle de cheminement de premier flux de solution électrolytique, comprenant un premier séparateur gaz-liquide adapté pour isoler un premier produit d'électrolyse du premier flux, une première canalisation de
20 prélèvement de solution électrolytique en aval du stack qui est reliée à une entrée du premier séparateur gaz-liquide, et un premier conduit qui relie une sortie du premier séparateur gaz-liquide directement ou indirectement à la solution électrolytique en amont du stack ;
- une boucle de cheminement de deuxième flux de solution électrolytique, comprenant un deuxième séparateur gaz-liquide adapté pour isoler un
25 deuxième produit d'électrolyse du deuxième flux, une deuxième canalisation de prélèvement de solution électrolytique en aval du stack qui est reliée à une entrée du deuxième séparateur gaz-liquide, et un deuxième conduit qui relie une sortie du deuxième séparateur gaz-liquide directement ou
indirectement à la solution électrolytique en amont du stack ;
- 30 l'électrolyseur comprenant en outre au moins un appareil de mesure de concentration en composé alcalin des premier et deuxième flux.

L'invention concerne également un électrolyseur ainsi défini, dans lequel le premier conduit et le deuxième conduit sont reliés à une chambre

de mélange en sortie des séparateurs, cette chambre de mélange étant équipée dudit au moins un appareil de mesure de concentration.

L'invention concerne également un électrolyseur ainsi défini, dans lequel le premier conduit et le deuxième conduit sont isolés l'un de l'autre et
5 équipés chacun d'au moins un appareil de mesure de concentration.

L'invention concerne également un électrolyseur ainsi défini, comprenant un réservoir de composé alcalin concentré et une unité de commande d'injection depuis le réservoir d'une quantité de composé alcalin concentré dans les premier et deuxième flux.

10 L'invention concerne également un électrolyseur ainsi défini, dans lequel le composé alcalin de la solution électrolytique est de l'hydroxyde de potassium.

L'invention concerne également un procédé de suivi et de correction d'une concentration en composé alcalin dans un électrolyseur ainsi défini,
15 comprenant les étapes de :

a) acquisition et transfert à l'unité de commande par ledit au moins un appareil de mesure de valeurs de concentration en composé alcalin dans les deux flux ;

b) envoi d'une consigne par l'unité de commande en cas de valeur de
20 concentration en composé alcalin délivrée par l'appareil de mesure qui est inférieure à une valeur de concentration cible, pour enrichir au moins l'un parmi le premier et le deuxième flux d'une quantité corrective de composé alcalin concentré à partir du réservoir de composé alcalin concentré.

L'invention concerne également un procédé ainsi défini dans lequel
25 l'étape b) comprend en outre l'envoi d'une consigne par l'unité de commande pour commander l'injection d'une quantité d'eau déminéralisée dans la solution électrolytique.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

30 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

– [Fig.1] est un schéma de principe d'un premier mode de réalisation de l'électrolyseur selon l'invention.

– [Fig.2] est un schéma de principe d'un second mode de réalisation de l'électrolyseur selon l'invention.

5

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence aux figures 1 et 2, une unité d'électrolyse 10, ou électrolyseur, selon l'invention comprend un stack 12 traversé d'amont AM en aval AV par une solution électrolytique. Ce stack 12, formant le noyau de l'électrolyseur 10, comporte une multitude de cellules électrolytiques empilées comprenant chacune deux électrodes plongées dans la solution électrolytique. Les électrodes de chaque cellule du stack 12, dont une cathode et une anode, sont séparées l'une de l'autre par une membrane, ou séparateur.

15 Dans la suite, l'électrolyseur 10 selon l'invention va être décrit dans le cadre d'une application d'électrolyse dite alcaline pour la production de dihydrogène (H_2) et de dioxygène (O_2). La solution électrolytique correspond à une solution alcaline aqueuse comprenant de l'eau déminéralisée (H_2O) ainsi que de l'hydroxyde de potassium (KOH) en concentration prédéfinie, de manière non limitative de l'ordre de 30% en volume.

20 L'électrolyseur 10 comporte une première et une deuxième canalisation 14a, 14b prévues pour recueillir en aval AV du stack 12 l'électrolyse les produits de réaction d'électrolyse et les véhiculer respectivement vers un premier et un deuxième séparateur gaz-liquide 16a, 16b.

25 La première canalisation 14a s'achemine vers le premier séparateur gaz-liquide 16a un premier flux Fa de solution électrolytique enrichie en dihydrogène (H_2) après réaction au niveau des cellules électrolytiques. Plus en détail, ce dihydrogène (H_2) est issu en cascade de la dissociation de l'eau (H_2O) en cations d'hydrogène (H^+) au passage d'un courant électrique, suivie d'une réaction d'oxydoréduction de ces ions avec la cathode. En sortie du premier séparateur gaz-liquide 16a, le dihydrogène (H_2) est isolé tandis que la solution électrolytique résiduelle, dite lye, du premier flux Fa est

30

acheminée le long d'un conduit 18a par pompage pour réintégrer l'écoulement de solution électrolytique en amont AM du stack 12.

La deuxième canalisation 14b s'achemine vers le deuxième séparateur gaz-liquide 16b un deuxième flux de solution électrolytique enrichie en dioxygène (O_2) après réaction au niveau des cellules électrolytiques. Le dioxygène (O_2) est le produit de la dissociation de l'eau (H_2O) en ions hydroxyde (HO^-) et d'une oxydation de ces ions à l'anode. De la même manière que pour le premier séparateur gaz-liquide 16a, le deuxième séparateur 16b permet d'isoler le dioxygène (O_2) tandis que le lye du deuxième flux Fb est guidé par pompage le long d'un conduit 18b pour réintégrer l'écoulement de solution électrolytique en amont (AM) du stack 12.

Comme il est compris, après isolation des produits, les flux Fa et Fb reforment continument la solution électrolytique avant son passage au niveau des cellules électrolytiques du stack 12 où s'effectue la réaction, sous la forme de boucles de cheminement.

Le rendement chimique de cette réaction pour former le dihydrogène (H_2) et le dioxygène (O_2), à savoir son efficacité, est fonction du passage du courant qui permet de dissocier les modules d'eau (H_2O) en ions hydroxyde (HO^-) et hydrogène (H^+). Le passage du courant, résultant de la migration des ions hydroxyde (OH^-) et potassium (K^+) issu du KOH, dépend directement de la concentration en KOH dans la solution électrolytique. Toute diminution en teneur de KOH dans la solution électrolytique conduit ainsi à une diminution de la productivité de l'électrolyseur.

En pratique, le confinement du KOH est particulièrement difficile, celui-ci ayant une tendance naturelle à s'échapper du circuit au niveau des joints de raccordement, notamment le long des boucles de cheminement des flux Fa et Fb. Afin d'évaluer la potentielle diminution de concentration de KOH dans le lye, l'idée à la base de l'invention est de permettre un contrôle *in situ*.

A cet égard, il est préconisé d'instrumenter l'électrolyseur 10 de manière à pouvoir évaluer en temps réel la concentration en KOH. Une telle appréciation de la concentration en KOH en fonctionnement réel et continu

de l'électrolyseur 10, permet de s'affranchir d'une étape de prélèvement de lye imposant une mise à l'arrêt pour le refroidir et le dépressuriser.

Comme il est compris, le suivi de la concentration en KOH dans le lye est permis sans nécessiter d'interruption de production de dihydrogène (H₂) et, par voie de conséquence, une perte sèche. Il s'ensuit une disponibilité
5 accrue de l'électrolyseur 10 selon l'invention.

La figure 1 illustre une première variante d'arrangement de l'électrolyseur 10 dans lequel le lye issue du premier flux Fa et le lye issu du deuxième flux Fb sont acheminés dans une chambre de mélange 19 par les
10 conduits 18a et 18b pour être réunis avant d'être réinjectés dans la solution électrolytique. En pareil cas, un densimètre 20 est judicieusement disposé au niveau de la chambre de mélange 19 pour évaluer la valeur moyennée de concentration en KOH dans le mélange de lye. A noter que le densimètre 20 n'est pas limité à cet agencement particulier. Il peut être disposé notamment
15 le long de la canalisation, notée 22, qui véhicule le mélange vers le stack 12 en sortie de chambre de mélange 19.

La figure 2 illustre une seconde variante d'arrangement de l'électrolyseur 10 dans lequel les conduits 18a et 18b acheminent chacun de manière isolée le lye après captation des produits d'électrolyse au niveau
20 des séparateurs gaz-liquide 16a, 16b pour reformer la solution électrolytique traversant le stack 12. Selon cette architecture, la solution électrolytique est scindée en deux composantes, chacune traversant d'amont AM en aval AV le stack 12 en étant séparée l'une de l'autre par la membrane agencée entre la cathode et l'anode des cellules électrolytiques. Il est retenu suivant cette
25 architecture d'utiliser deux densimètres 20a, 20b, chacun étant disposé sur une conduite 18a, 18b respective pour mesurer la concentration en KOH du lye correspondant.

Il est à noter que l'invention n'est pas limitée aux exemples des figures 1 et 2. En particulier, plusieurs densimètres peuvent être utilisés à des fins
30 de redondance pour l'appréciation en teneur en KOH du lye. Il est compris que plusieurs densimètres peuvent être utilisés pour apprécier la concentration en KOH du mélange des deux composantes de lye en sortie

des séparateurs gaz-liquide 16a, 16b comme dans l'exemple de la figure 1, ou de chaque composante de lye de manière isolée comme dans la figure 2.

Complémentairement au suivi de la concentration en KOH dans le lye, l'emploi de densimètre(s) *in situ* selon l'invention permet d'agir en temps réel pour maintenir la concentration de KOH constante tout au long du processus de fonctionnement de l'électrolyseur 10. Avec cette solution, la production de dihydrogène (H_2) et de dioxygène (O_2) ne souffre pas d'arrêt intempestif, et tend également à être maximisée.

A cette fin, l'électrolyseur 10 selon l'invention comporte une boucle de correction 24, comportant une unité de commande 26 et un réservoir contenant du KOH concentré 28.

L'unité de commande 26 communique en temps réel avec le ou les densimètre(s) 20, 20a, 20b qui lui transmettent leurs résultats d'acquisition.

En cas de diminution en concentration en KOH mise en évidence dans le lye, l'unité de commande 26 est adaptée pour envoyer de façon automatique une consigne de contre-mesure au réservoir 28 pour injecter dans le lye une quantité corrective de KOH concentré.

En pratique, il est judicieux d'utiliser de l'eau déminéralisée (H_2O) pour véhiculer le KOH depuis le réservoir 28 vers le lye, que de l'intégrer dans le lye directement sous forme solide. Ceci permet d'affiner la quantité de KOH introduite. A cet égard, il est avantageusement retenu, mais de manière non limitative, que l'unité de commande 26 pilote l'actionnement d'une pompe qui achemine le KOH concentré dans le lye.

Dans l'exemple des figures 1 et 2, le réservoir 28 est raccordé aux canalisations 14a et 14b pour enrichir les flux F_a et F_b au juste besoin en quantité de KOH concentré. A noter qu'une injection de KOH concentré directement au niveau des séparateurs gaz-liquide 16a et 16b ou dans les conduits 18a et 18b, en sortie de séparateurs gaz liquide 16a et 16b, peut également être retenue.

Si la concentration nominale de KOH présente une quelconque perte, l'électrolyseur 10 selon l'invention permet ainsi à la fois d'identifier par

capteur et d'intervenir par boucle de correction 24 directement sur cette dernière pour réguler la concentration. Réinjecter au juste besoin du KOH concentré dans le lye permet au global de satisfaire à la concentration cible en KOH de la solution électrolytique, fixée de manière non limitative à 30%. Il

5 est compris que pour une concentration cible en KOH fixée à 30% dans la solution électrolytique, le KOH issu de la boucle de correction 24 est de concentration supérieure pour permettre de compenser la chute globale de concentration en KOH

L'électrolyseur 10 selon l'invention présente ainsi une disponibilité et

10 une productivité accrue, entendu qu'il n'est pas nécessaire de le placer à l'arrêt pour diagnostiquer la concentration en KOH via des prélèvements de lye et qu'il assure passivement un maintien en concentration optimale en KOH de la solution électrolytique durant sa vie en fonctionnement. Aussi, il est à noter que le suivi continu de la concentration en KOH dans le lye par

15 densimètre permet d'être alerté de toute fuite significative de KOH pouvant être lié à un défaut d'intégrité de l'électrolyseur 10, à la différence des pertes passives mineures liées au niveau des joints de raccordement. Comme il est compris, l'instrumentation par densimètre de l'électrolyseur 10 selon

l'invention permet de gagner en réactivité pour intervenir en maintenance,

20 par rapport au cas où la mesure de concentration en KOH s'effectue par prélèvements périodiques dans le lye.

L'électrolyseur 10 a été décrit pour une application d'électrolyse alcaline faisant intervenir une solution électrolytique de composé d'hydroxyde de potassium (KOH). Il est à noter que l'invention n'est pas limitée à cette

25 composition particulière. Elle trouve application pour tout type d'électrolyte alcalin, par exemple l'hydroxyde de sodium (NaOH), dès lors qu'un risque de perte en concentration inopinée existe.

Enfin, dans le cadre de l'invention, on entend par densimètre tout

30 instrument permettant d'évaluer la concentration. Comme il est compris, le densimètre selon l'invention se rapporte à tout appareil pouvant être considéré par un homme du métier comme adapté pour renseigner une concentration en électrolyte. A titre d'exemples non limitatifs, le densimètre

peut être :

- un instrument électronique qui se base sur une fréquence d'oscillation pour évaluer la concentration en électrolyte ;
 - un instrument optique qui se base sur la transmittance d'un rayonnement
- 5 dans le lye pour évaluer la concentration en électrolyte ;
- un instrument à micro-onde, qui se base sur la variation de l'atténuation et du déphasage d'un signal traversant le lye pour aboutir à la concentration en électrolyte ;
 - un instrument basé sur une mesure de PH.

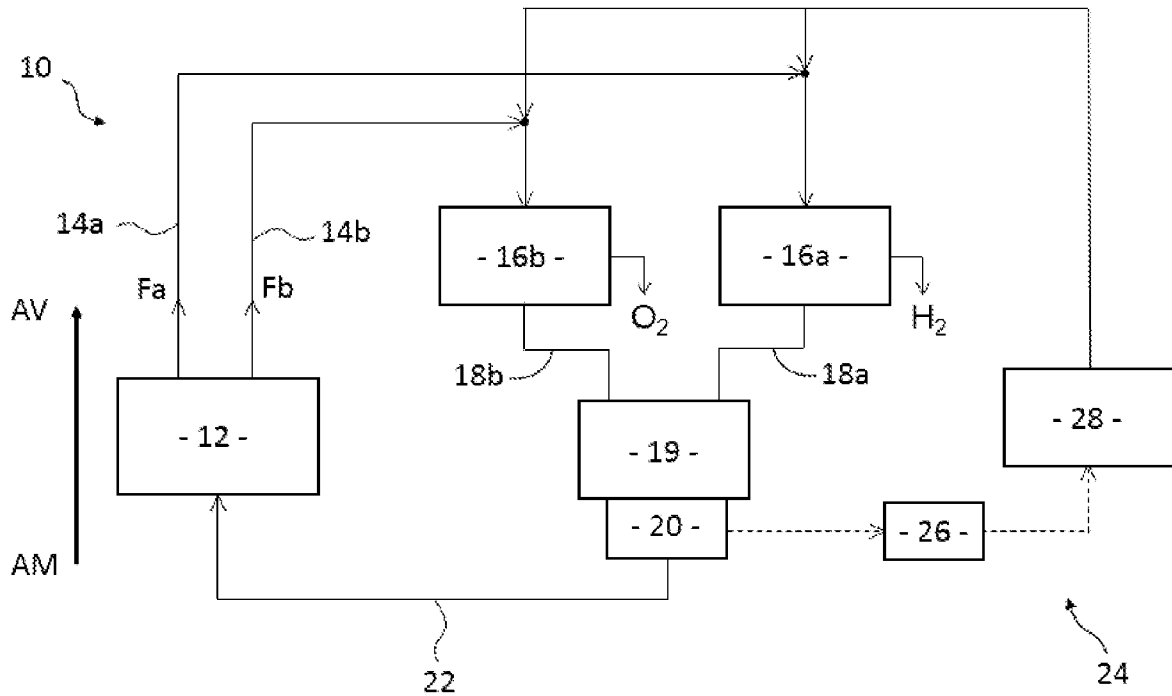
REVENDEICATIONS

1. Electrolyseur (10) comprenant :
 - 5 - un stack (12) traversé d'amont (AM) en aval (AV) par une solution électrolytique de composé alcalin et comportant au moins une cellule électrolytique baignant dans cette solution électrolytique,
 - 10 - une boucle de cheminement de premier flux (Fa) de solution électrolytique, comprenant un premier séparateur gaz-liquide (16a) adapté pour isoler un premier produit d'électrolyse du premier flux (Fa), une première canalisation (14a) de prélèvement de solution électrolytique en aval (AV) du stack (12) qui est reliée à une entrée du premier séparateur gaz-liquide (16a), et un premier conduit (18a) qui relie une sortie du premier séparateur gaz-liquide (16a) directement ou indirectement à la solution électrolytique en amont (AM) du stack (12) ;
 - 15 - une boucle de cheminement de deuxième flux (Fb) de solution électrolytique, comprenant un deuxième séparateur gaz-liquide (16b) adapté pour isoler un deuxième produit d'électrolyse du deuxième flux (Fb), une deuxième canalisation (14b) de prélèvement de solution électrolytique en aval (AV) du stack (12) qui est reliée à une
 - 20 entrée du deuxième séparateur gaz-liquide (16b), et un deuxième conduit (18b) qui relie une sortie du deuxième séparateur gaz-liquide (16b) directement ou indirectement à la solution électrolytique en amont (AM) du stack (12) ;
 - 25 l'électrolyseur (10) comprenant en outre au moins un appareil de mesure (20, 20a, 20b) de concentration en composé alcalin des premier et deuxième flux (Fa, Fb).

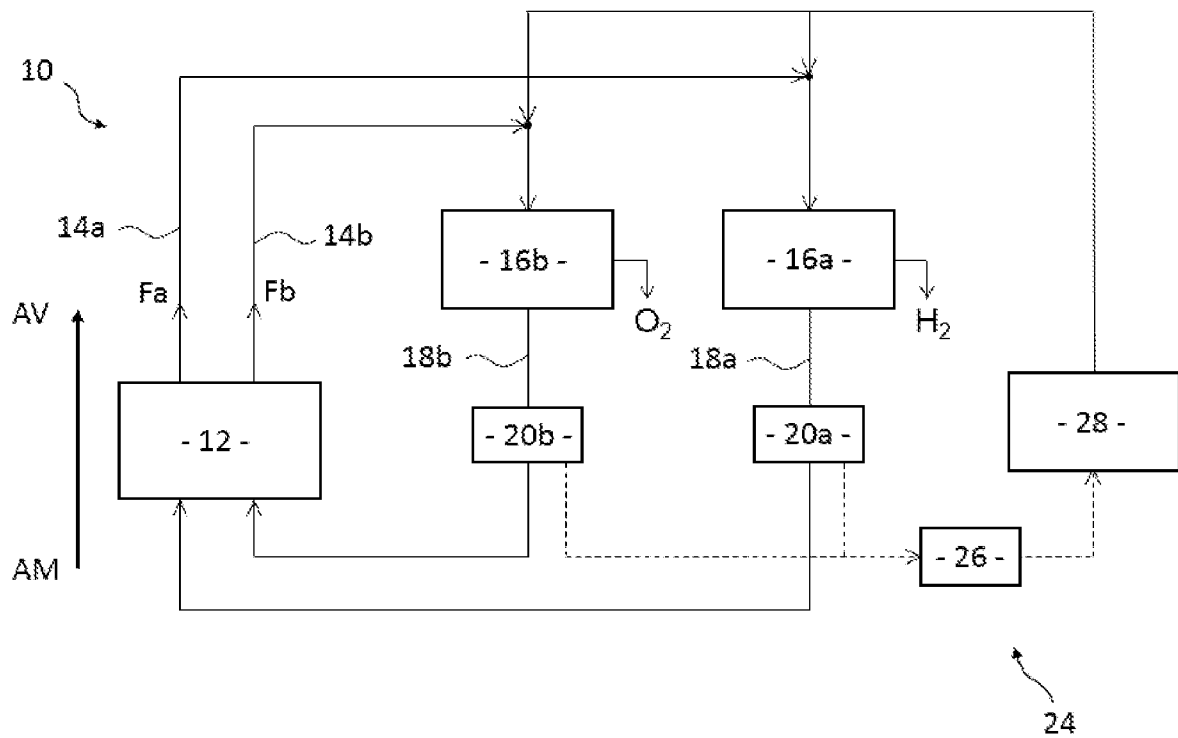
2. Electrolyseur (10) selon la revendication 1, dans lequel le premier conduit (18a) et le deuxième conduit (18b) sont reliés à une chambre
- 30 de mélange (19) en sortie des séparateurs gaz-liquide (16a, 16b), cette chambre de mélange (19) étant équipée dudit au moins un appareil (20) de mesure de concentration.

3. Electrolyseur (10) selon la revendication 1, dans lequel le premier conduit (18a) et le deuxième conduit (18b) sont isolés l'un de l'autre et équipés chacun d'au moins un appareil (20a ; 20b) de mesure de concentration.
- 5
4. Electrolyseur (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un réservoir de composé alcalin concentré (28) et une unité de commande (26) d'injection depuis le réservoir (28) d'une quantité de composé alcalin concentré dans les premier et deuxième flux (Fa, Fb).
- 10
5. Electrolyseur (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le composé alcalin de la solution électrolytique est de l'hydroxyde de potassium (KOH).
- 15
6. Procédé de suivi et de correction d'une concentration en composé alcalin dans un électrolyseur (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant les étapes de :
- 20
- a) acquisition et transfert à l'unité de commande (26) par ledit au moins un appareil (20, 20a, 20b) de mesure de concentration en composé alcalin dans les deux flux (Fa, Fb) ;
- b) envoi d'une consigne par l'unité de commande (26) en cas de valeur de concentration en composé alcalin délivrée par l'appareil (20, 20a, 20b) qui est inférieure à une valeur de concentration cible, pour enrichir au moins l'un parmi le premier et le deuxième flux (Fa, Fb) d'une quantité corrective de composé alcalin concentré à partir du réservoir de composé alcalin concentré (28).
- 25
7. Procédé de suivi et de correction selon la revendication 6, dans lequel l'étape b) comprend en outre l'envoi d'une consigne par l'unité de commande (26) pour commander l'injection d'une quantité d'eau déminéralisée (H₂O) dans la solution électrolytique.
- 30

[Fig. 1]



[Fig. 2]



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 BNT240919BE01
Demande nationale belge n° 202305465	Date du dépôt 06-06-2023
	Date de priorité revendiquée 21-04-2023
Déposant (Nom) JOHN COCKERILL HYDROGEN BELGIUM	
Date de la requête d'une recherche de type international 17-06-2023	Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN84067
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 202305465
A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. C25B1/04 C25B15/029 C25B15/08
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)
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, WPI Data
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 11 479 868 B2 (DE NORA PERMELEC LTD [JP]) 25 octobre 2022 (2022-10-25) * colonne 5, ligne 34 - colonne 6, ligne 57; figure 1 * * colonne 7, ligne 54 - colonne 8, ligne 36 * -----	1, 2, 5-7
X	EP 4 036 275 A1 (HITACHI ZOSEN INOVA AG [CH]) 3 août 2022 (2022-08-03) * alinéas [0031], [0033], [0034] - [0037], [0041]; figures 1, 2 * * alinéa [0028] * -----	1, 2, 5, 6
X	WO 2023/276461 A1 (MITSUBISHI POWER LTD [JP]; MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 5 janvier 2023 (2023-01-05) * alinéa [0066]; figure 1 * * alinéas [0012] - [0020] * ----- -/--	1, 3-7



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

9 avril 2024

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

Desbois, Valérie

C.(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
	<p> & DATABASE WPI Week 2023010 Thomson Scientific, London, GB; AN 2023-043138 & WO 2023/276461 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND CO LTD) 5 janvier 2023 (2023-01-05) * abrégé * </p> <p style="text-align: center;">-----</p>	

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 202305465

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
US 11479868	B2	25-10-2022	AR 112006 A1	11-09-2019
			AU 2017430988 A1	20-02-2020
			CA 3072021 A1	14-03-2019
			CN 111094630 A	01-05-2020
			DK 3680364 T3	24-01-2022
			EP 3680364 A1	15-07-2020
			ES 2903384 T3	01-04-2022
			KR 20200032151 A	25-03-2020
			US 2020157694 A1	21-05-2020
			WO 2019049265 A1	14-03-2019

EP 4036275	A1	03-08-2022	AU 2022213198 A1	27-07-2023
			BR 112023015000 A2	28-11-2023
			CA 3205271 A1	04-08-2022
			CN 116888307 A	13-10-2023
			EP 4036275 A1	03-08-2022
			EP 4284966 A1	06-12-2023
			JP 2024504779 A	01-02-2024
			WO 2022162024 A1	04-08-2022

WO 2023276461	A1	05-01-2023	AU 2022300453 A1	21-12-2023
			EP 4350051 A1	10-04-2024
			JP WO2023277010 A1	05-01-2023
			TW 202307273 A	16-02-2023
			WO 2023276461 A1	05-01-2023
			WO 2023277010 A1	05-01-2023



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN84067	Date du dépôt (<i>jour/mois/année</i>) 06.06.2023	Date de priorité (<i>jour/mois/année</i>) 21.04.2023	Demande n° BE202305465
Classification internationale des brevets (CIB) INV. C25B1/04 C25B15/029 C25B15/08			
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 Desbois, Valérie
--	-------------------------------

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	
	Non : Revendications	1-7
Activité inventive	Oui : Revendications	
	Non : Revendications	1-7
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications	1-7
	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

1 Il est fait référence aux documents suivants :

- D1 US 11 479 868 B2 (DE NORA PERMELEC LTD [JP]) 25 octobre 2022 (2022-10-25)
- D2 EP 4 036 275 A1 (HITACHI ZOSEN INOVA AG [CH]) 3 août 2022 (2022-08-03)
- D3 WO 2023/276461 A1 (MITSUBISHI POWER LTD [JP]; MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 5 janvier 2023 (2023-01-05)

2 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet des revendications 1 et 6 n'étant pas nouveau.

- 2.1 D1-D3 (voir passages cités dans le rapport de recherche) divulguent chacun un électrolyseur comprenant :
- un stack traversé d'amont (AM) en aval (AV) par une solution électrolytique de composé alcalin et comportant au moins une cellule électrolytique baignant dans cette solution électrolytique,
 - une boucle de cheminement de premier flux (Fa) de solution électrolytique, comprenant un premier séparateur gaz-liquide) adapté pour isoler un premier produit d'électrolyse du premier flux (Fa), une première canalisation de prélèvement de solution électrolytique en aval (AV) du stack qui est reliée à une entrée du premier séparateur gaz-liquide, et un premier conduit qui relie une sortie du premier séparateur gaz-liquide directement ou indirectement à la solution électrolytique en amont (AM) du stack ;
 - une boucle de cheminement de deuxième flux (Fb) de solution électrolytique, comprenant un deuxième séparateur gaz-liquide adapté pour isoler un deuxième produit d'électrolyse du deuxième flux (Fb), une deuxième canalisation de prélèvement de solution électrolytique en aval (AV) du stack qui est reliée à une entrée du deuxième séparateur gaz-liquide, et un deuxième conduit qui relie une sortie du deuxième séparateur gaz-liquide directement ou indirectement à la solution électrolytique en amont (AM) du stack ;
- l'électrolyseur comprenant en outre au moins un appareil de mesure de concentration en composé alcalin des premier et deuxième flux (Fa, Fb).

- 2.2 D1-D3 divulguent chacun un procédé de suivi et de correction d'une concentration en composé alcalin dans un électrolyseur tel que décrit ci-dessus comprenant les étapes de :
- a) acquisition et transfert à l'unité de commande par ledit au moins un appareil de mesure de concentration en composé alcalin dans les deux flux (Fa, Fb) ;
 - b) envoi d'une consigne par l'unité de commande en cas de valeur de concentration en composé alcalin délivrée par l'appareil qui est inférieure à une valeur de concentration cible, pour enrichir au moins l'un parmi le premier et le deuxième flux (Fa, Fb) d'une quantité corrective de composé alcalin concentré à partir du réservoir de composé alcalin concentré.
- 3 **Les revendications dépendantes 2-5, 7 ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences de nouveauté et/ou d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées, car D1 divulgue l'objet des revendications 2, 5 et 7, D2 divulgue l'objet des revendications 2 et 5 et D3 divulgue l'objet des revendications 3-5 et 7.**