

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 065 889**A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 82400702.5

(51) Int. Cl.³: **C 25 B 9/00**

(22) Date de dépôt: 19.04.82

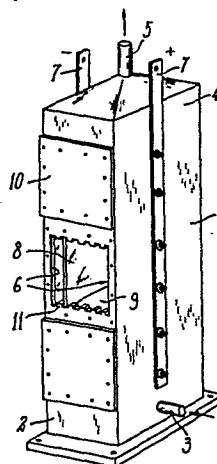
(30) Priorité: 04.05.81 FR 8108766

(43) Date de publication de la demande:
01.12.82 Bulletin 82/48(84) Etats contractants désignés:
BE DE GB NL(71) Demandeur: "DEGREMONT" Société dite:
183, Avenue du 18 Juin 1940
F-92508 Rueil Malmaison Cédex(FR)(72) Inventeur: Holca, Radu
21, Quai Le Gallo
F-92100 Boulogne(FR)(74) Mandataire: Armengaud Aîné, Charles
Cabinet ARMENGAUD AINE 3, Avenue Bugeaud
F-75116 Paris(FR)

(54) Appareil d'électrolyse à électrodes bipolaires notamment pour l'électrolyse de solutions salines.

(57) Appareil d'électrolyse à électrodes bipolaires notamment pour l'électrolyse de solutions salines, constitué par une enceinte parallélépipédique en matériau isolant, comportant des électrodes terminales monopolaires pour l'amenée de courant et une pluralité d'électrodes bipolaires amovibles, caractérisé en ce que ces électrodes sont disposées de façon amovible, dans des compartiments (9) munis de moyens destinés à réunir les électrodes et ouvrant sur l'une des faces de l'enceinte, de façon à permettre l'extraction aisée des électrodes. Les compartiments (9) sont munis d'une pluralité de créniaux (11) en matériau isolant destinés à supporter les électrodes bipolaires en les maintenant équidistantes et parallèles aux parois latérales de l'enceinte. Ces compartiments se présentent sous la forme de boîtiers montés dans l'enceinte à la façon de tiroirs, les parois avant et arrière de ces boîtiers-tiroirs étant munies de rainures, ouvertes à leur extrémité supérieure, fermées à leur extrémité inférieure, destinées à recevoir et supporter les électrodes bipolaires (8) tout en permettant leur extraction facile.

Fig. 1



- 1 -

Appareil d'électrolyse à électrodes bipolaires,
notamment pour l'électrolyse de solutions salines

La présente invention concerne un appareil d'électrolyse du type comportant, disposées dans une enceinte de forme généralement parallélépipédique en matériau isolant, des électrodes terminales monopolaires pour l'amenée de courant et une pluralité d'électrodes bipolaires, un tel appareil étant utilisable notamment pour l'électrolyse de solutions salines, avec obtention d'hypochlorite de sodium, puissant agent oxydant, utilisable pour la désinfection d'eaux de toute nature.

De nombreux appareils d'électrolyse utilisant divers types d'assemblage d'électrodes bipolaires ont déjà été décrits et sont industriellement utilisés pour la réalisation de réactions électro-chimiques diverses à partir d'électrolytes purs.

Ces électrolyseurs sont, toutefois, mal adaptés et présentent de multiples et graves inconvénients lorsque l'électrolyte est constitué par des solutions naturelles non purifiées : cas, notamment, de l'eau de mer, d'eau saumâtre ou de saumure non purifiée, par électrolyse desquelles on désire obtenir une solution diluée d'hypochlorite de sodium.

Dans ces appareils connus, traitant des électrolytes non purifiés, les électrodes s'usent plus ou moins rapidement et de façon inégale. Il est alors nécessaire de détecter les électrodes défaillantes et de pro-

céder à leur remplacement. Or, la conception de ces appareils connus est telle que le changement d'une électrode nécessite leur démontage total.

- 5 La présente invention, non seulement évite un démontage quelconque, mais encore permet un changement rapide et aisé des électrodes. Grâce à cette facilité de remplacement des électrodes, l'invention se prête à l'utilisation d'électrodes plus consommables que d'autres, donc plus économiques.

10

En outre, l'invention autorise une surveillance continue des conditions de fonctionnement de l'appareil.

- L'appareil d'électrolyse à électrodes bipolaires notamment pour l'élec-
15 trolyse de solutions salines, constitué par une enceinte parallélépipédi- que en matériau isolant, comportant des électrodes terminales mono- polaires pour l'amenée de courant et une pluralité d'électrodes bipo- laires amovibles, est caractérisé en ce que ces électrodes sont dispo- sées de façon amovible, dans des compartiments munis de moyens des-
20 tinés à réunir les électrodes et ouvrant sur l'une des faces de l'enceinte, de façon à permettre l'extraction aisée des électrodes.

- Suivant une forme de réalisation de l'invention, les moyens destinés à recevoir les électrodes consistent en une pluralité de créneaux en ma-
25 tériel isolant entre lesquels sont introduites les électrodes.

Ces créneaux sont pratiqués à la base et au sommet, voire au milieu des compartiments ; ils peuvent également être prévus sur les couver- cles qui, normalement obturent ces compartiments.

Suivant une autre forme de réalisation de l'invention, ces compartiments se présentent sous la forme de boîtiers, montés sur l'enceinte à la façon de tiroirs.

- 5 Les divers caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description, qui va suivre, de formes possibles de réalisation de l'invention. Il est bien précisé qu'il s'agit uniquement d'exemples et que toutes autres formes, proportions et dispositions pourraient être adoptées, sans sortir du cadre de l'invention.

10

Au cours de cette description, on se réfère aux dessins ci-joints sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un appareil suivant l'invention, montrant particulièrement un compartiment autonome de l'appareil,
- 15 - les figures 2 et 3 sont des vues analogues à la figure 1, d'un appareil suivant l'invention dans sa forme de réalisation où les compartiments autonomes sont constitués par des boîtiers-tiroirs,
- et la figure 4 est une vue en perspective d'un de ces boîtiers-tiroirs.

20

Quelle que soit sa forme de réalisation, l'appareil est constitué par une enceinte parallélépipédique verticale 1 de section rectangulaire. Cette enceinte comporte une chambre inférieure 2 d'amenée d'électrolyte, par la canalisation 3, une chambre supérieure 4 de départ, par la canalisation 5 de sortie de la solution d'hypochlorite de sodium produite vers un dispositif pour l'élimination des gaz, principalement de l'hydrogène, formés au cours de l'électrolyse et se trouvant en sursaturation dans cette solution. Ce dispositif (non représenté) est un séparateur gaz-liquide par strippage à l'air ; il est avantageusement muni

25

30 d'un pulvérisateur abat-mousse.

Les électrodes terminales monopolaires telles que 6 sont fixées sur les parois latérales de l'appareil. Les amenées de courant vers ces électrodes terminales traversent les parois latérales de l'appareil pour rejoindre les barres d'amenée de courant 7 disposées sur les
5 faces latérales de l'appareil.

Conformément à l'invention, les électrodes bipolaires, telles que 8, équipant l'appareil sont contenues dans des compartiments 9 dont la paroi avant est constituée par un couvercle 10, amovible de façon à
10 permettre un accès direct aux électrodes bipolaires ainsi qu'aux électrodes terminales.

Ces compartiments, sont munis de créneaux 11 en matériau isolant destinés à supporter les électrodes bipolaires en les maintenant équidistantes les unes des autres et à leur permettre d'être tirées hors
15 des compartiments par la façade. L'électrolyte circule de bas en haut de l'appareil, entre les électrodes.

Les créneaux supportant les électrodes sont disposés à la base et au
20 sommet des boîtiers à l'avant et à l'arrière de ceux-ci ; et éventuellement en leur milieu. Les dents des créneaux maintiennent les électrodes bipolaires équidistantes, de préférence à des distances de 2,5 à 5 mm.

25 La paroi avant des compartiments, constituée par le couvercle 10 est avantageusement en un matériau transparent non conducteur de courant, PVC par exemple.

Dans un électrolyseur à électrodes bipolaires, il y a tout intérêt à
30 maintenir, entre deux électrodes successives, des intervalles égaux

et aussi réduits que possible. Ce but est atteint par la mise en place sur les électrodes bipolaires de plusieurs taquets (non représentés) en matériau isolant, et répartis de façon à ne pas gêner l'insertion des électrodes (par exemple les électrodes de nombre impair avec taquets, 5 les autres sans taquets). Ces taquets ont par ailleurs l'avantage d'empêcher la déformation des électrodes bipolaires et de provoquer un écoulement à régime turbulent de l'électrolyte entre deux électrodes.

Grâce aux disposition suivant l'invention le remplacement d'une électrode défaillante est des plus aisé puisqu'il suffit d'ôter le couvercle 10 du compartiment dans lequel se trouver l'électrode détaillante et de tirer cette électrode hors du compartiment par sa façade ouverte, l'amovibilité des électrodes étant assurée par leur simple insertion dans les fentes séparant les créneaux 11.

15 L'un des plus importants intérêts de l'appareil suivant l'invention consiste essentiellement en la simplicité de changement des électrodes, en cas de besoin et en l'accessibilité de ces électrodes par la façade de l'appareil, ce qui permet de limiter la hauteur des équipements.

20 La défection d'une électrode est facile à détecter par le contrôle électrique de chaque compartiment.

Suivant une forme de réalisation, particulièrement intéressante, de 25 l'invention représentée aux figures 2 à 4, les électrodes bipolaires 8 équipant l'appareil sont contenues dans des compartiments réalisés sous la forme de boîtiers 12 représentés en détail figure 4. Ces boîtiers ont leurs faces avant 12a et arrière 12b munies de rainures 13 ouvertes à leur partie supérieure, et limitées, à leur partie inférieure, 30 par un talon 14 que présentent les faces considérées du boîtier.

Ces boîtiers sont montés à tiroir sur l'enceinte, par exemple par coulisement sur des glissières (non représentées) ménagées sur les faces internes des parois latérales de l'enceinte. Ils peuvent être facilement saisis et manoeuvrés par leur couvercle 16.

5

Les ouvertures des compartiments recevant les boîtiers-tiroirs 12 sont hermétiquement fermées par ces couvercles 16, de préférence en un matériau, ou en une matière transparente.

- 10 Les amenées de courant 7 vers les électrodes terminales de chaque boîtier-tiroir sont regroupées, comme le montre la figure 3, sur la face arrière de l'enceinte 1.

- La liaison électrique entre l'électrode monopolaire terminale de chaque
15 boîtier-tiroir et la barre 7 correspondante d'amenée de courant s'effectue, comme le montre la figure 3 à l'aide d'un shunt, tel que 17, relié à l'armoire de contrôle et permettant la surveillance continue du bon fonctionnement de chaque compartiment -en l'espèce de chaque boîtier-tiroir 12-. Cette disposition constitue un avantage important, car elle
20 permet de détecter rapidement toute défaillance éventuelle, ce qui facilite grandement l'exploitation de l'installation.

- Chaque boîtier-tiroir 12 étant du point de vue électrolytique autonome, peut être remplacé intégralement. L'appareil est extensible suivant les
25 besoins, par superposition ou juxtaposition d'une pluralité de boîtiers, la tension aux bornes de chaque boîtier étant identique. En cas de panne sur une électrode, on peut soit changer cette électrode, soit changer le boîtier complet, soit le retirer et fonctionner sur les autres boîtiers. Le nombre d'électrodes bipolaires de rechange peut donc être réduit.
30 En outre, l'appareil offre une remarquable souplesse d'exploitation car

il peut, sans inconvénient, fonctionner même au cas de la mise hors service d'un ou plusieurs compartiments.

La défection d'une électrode est, dans ce cas également, facile à détecter, par le contrôle électrique de chaque boîtier 12.

Des électrodes de toute nature peuvent être utilisées, et ceci dans un même compartiment ou boîtier. En outre, l'appareil offre la possibilité d'ajuster à volonté la concentration de la solution produite par l'électrolyse en faisant varier le débit d'alimentation en électrolyte à intensité constante ou en faisant varier la densité de courant à débit d'électrolyte constant. Pour une même puissance par appareil, on opère à tension globale plus élevée et à une densité de courant moindre que dans les appareils connus, ce qui réduit le prix du transformateur redresseur utilisé.

Lorsqu'une cellule d'électrolyse est équipée d'électrodes bipolaires, fonctionnant en cathode sur une face et en anode sur l'autre, on constate que la consommation spécifique en courant, exprimée en kWh/kg du produit obtenu, est supérieure à celle d'une cellule équipée d'électrodes monopolaires. On constate en outre une usure relativement rapide de telles électrodes. Il en est ainsi en particulier des électrodes bipolaires en Titane.

Ces inconvénients sont évités conformément à l'invention, en revêtant de platine la partie centrale de la face anode, entourée d'une bordure d'une largeur de 15 à 20 mm en titane oxydé, la face cathode de l'électrode étant recouverte d'une bordure de même dimension, en un matériau isolant tel que polyamide, polyuréthane, polytétrafluoréthylène, etc ..., sous la forme d'une couche, d'épaisseur allant de 25 à 100 μ

On a obtenu, avec une telle électrode suivant l'invention, une amélioration importante de la consommation spécifique mesurée en kWh/kg de produit et une prolongation importante de la durée de l'électrode.

- 5 On a donné ci-après quelques exemples chiffrés montrant l'intérêt que présente l'appareil suivant l'invention :

On a utilisé un appareil suivant l'invention pour l'obtention d'une solution d'hypochlorite de sodium à partir d'une eau de mer prélevée dans
10 un bassin plus ou moins pollué et dont les caractéristiques, qui ont donc varié au cours des essais, étaient les suivantes :

	- Concentration en Na	:	7,9	à	10	g/l
	- " en Ca	:	0,38	à	0,42	g/l
	- " en Mg	:	1,1	à	1,24	g/l
15	- " en Cl	:	17,4	à	18,9	g/l
	- " en SO ₄	:	2,25	à	2,85	g/l
	- pH	:	7,6	à	8,1	

L'appareil comportait deux compartiments se présentant sous la forme
20 de boîtiers-tiroirs, fonctionnement hydrauliquement en série et électriquement en parallèle, munis d'électrodes bipolaires en Titane de 320mm de côté et 1 mm d'épaisseur, platinées sur une face.

La face cathode de chaque électrode était en Titane et la face anode
25 platinée jusqu'au bord. La surface active unitaire était de 1.020 cm². Dans l'exemple 1, la distance moyenne entre électrodes était de 2,5mm et dans l'exemple 2, la distance a été portée à 5 mm.

Les résultats obtenus sont donnés sur le tableau suivant :

Densité de courant (A/cm ²)	Exemple 1	Exemple 2
	kWh/kg (éq. chlore)	kWh/kg (éq. chlore)
0,05	> 8	7
0,1	6,2	6,3
0,15	6,0	6,9
0,20	6,0	> 8

10 Exemples 3 et 4

Le même réacteur que ci-dessus a opéré dans les mêmes conditions mais en utilisant des électrodes bipolaires, conformes à l'invention, dont la face cathode était en Titane et les quatre bords étaient recouverts d'un film de polytétrafluoréthylène d'environ 50 μ sur une largeur de 15 mm. Le côté anode a été platiné sur toute la partie centrale, laissant une bordure de 15 mm de largeur non platinée sur le pourtour. Cette partie non platinée, donc en Titane, a été oxydée. La surface active cathode et la surface platinée anode était chacune de 840 cm².

20 Le tableau donne les résultats obtenus dans l'exemple 3, avec un espacement de 2,5 mm entre électrodes, et l'exemple 4 avec 5 mm entre électrodes.

Densité de courant (A/cm ²)	Exemple 3	Exemple 4
	kWh/kg (éq. chlore)	kWh/kg (éq. chlore)
0,05	5,3	5,2
0,1	4,8	4,9
0,15	4,7	5,3
0,20	4,7	6,1

Exemple 5

Les mêmes expériences ont été conduites en utilisant un seul tiroir au lieu de deux. On a obtenu les mêmes consommations spécifiques qu'avec un tiroir, les concentrations des solutions obtenues étant la moitié, aux 5 erreurs de mesure près, comparées à celles obtenues avec deux tiroirs en série hydraulique.

En comparant les résultats précédents, on remarque une nette amélioration de la consommation spécifique lorsqu'on utilise des électrodes 10 suivant l'invention.

Revendications de brevet

1. Appareil d'électrolyse à électrodes bipolaires notamment pour l'électrolyse de solutions salines, constitué par une enceinte parallé-
5 lépipédique en matériau isolant, comportant des électrodes terminales monopolaires pour l'amenée de courant et une pluralité d'électrodes bipolaires amovibles, caractérisé en ce que ces électrodes sont disposées de façon amovible, dans des compartiments (9) munis de moyens destinés à réunir les électrodes et ouvrant sur l'une des faces de l'en-
10 ceinte, de façon à permettre l'extraction aisée des électrodes.
2. Appareil suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les compartiments (9) sont munis d'une pluralité de créneaux (11) en matériau isolant destinés à supporter les électrodes bipolaires en les maintenant
15 équidistantes et parallèles aux parois latérales de l'enceinte.
3. Appareil suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les compartiments se présentent sous la forme de boîtiers (12) montés dans l'enceinte à la façon de tiroirs, les parois avant (12a) et arrière (12b)
20 de ces boîtiers-tiroirs étant munies de rainures (13), ouvertes à leur extrémité supérieure, fermées à leur extrémité inférieure, destinées à recevoir et supporter les électrodes bipolaires (8), tout en permettant leur extraction facile.
- 25 4. Appareil suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les boîtiers-tiroirs sont montés à coulissement sur des glissières, prévues sur la surface interne des parois latérales de l'enceinte.
5. appareil suivant l'une quelconque des revendications précédentes,
30 caractérisé en ce que la liaison électrique entre les cathodes terminales

de chaque boîtier-tiroir (12) et la barre correspondante (7) d'amenée de courant s'effectue à l'aide d'un shunt (17) relié à l'armoire de contrôle et permettant la surveillance continue du bon fonctionnement de chaque compartiment, ou boîtier-tiroir.

5

6. Appareil suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les électrodes bipolaires sont constituées par un corps en Titane dont la face anode est revêtue de platine sur sa partie centrale et présente à sa périphérie une bordure en Titane oxydé et dont la face cathode présente une bordure, de largeur identi-
10 que à la bordure de la face anode en un matériau isolant, tel que polyamide, polyuréthane, polyéthylène ou époxydes.

FIG. 2

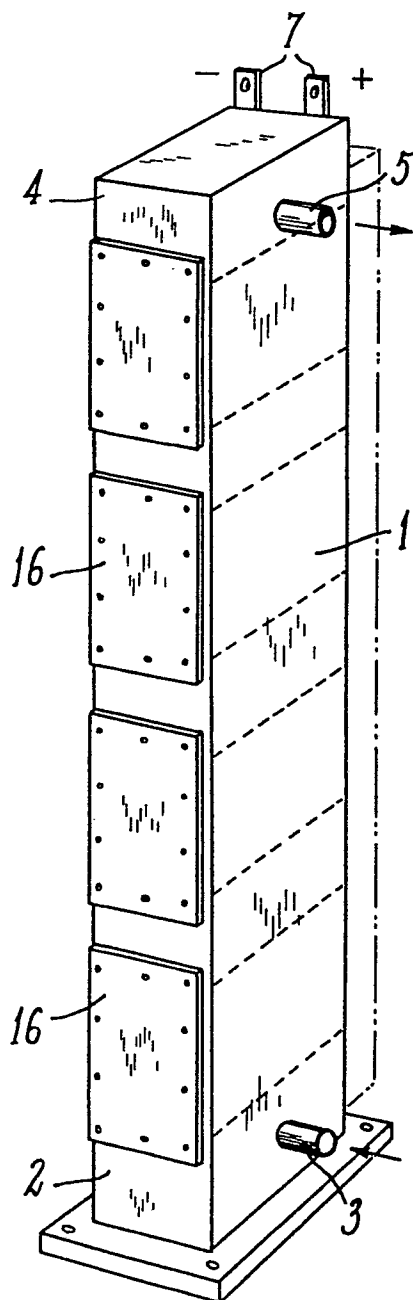
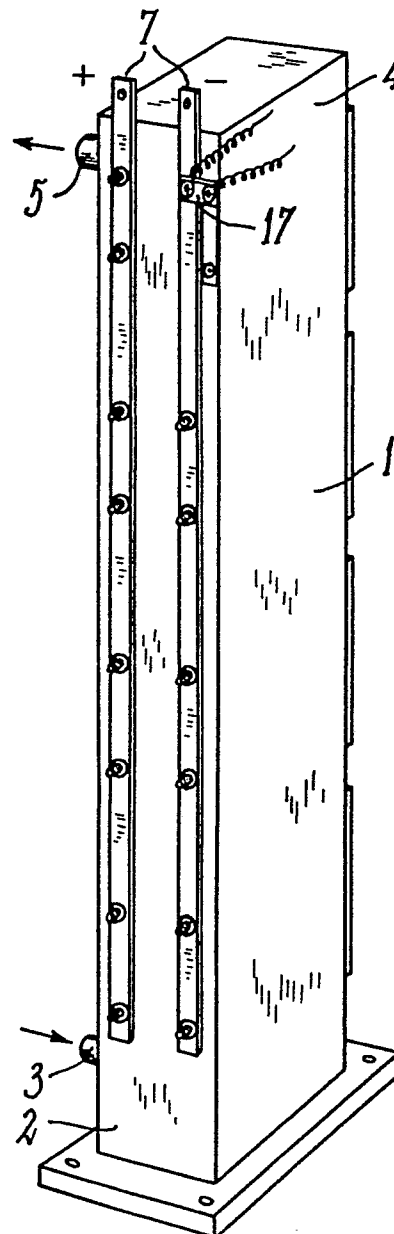


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0065889

Numéro de la demande

EP 82 40 0702

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
X,Y	US-A-3 410 784 (R.MAUNSELL) *Colonne 2, lignes 69-72; colonne 3, lignes 1-49; figures 1,2,3*	1,2,6	C 25 B 9/00
Y	--- US-A-4 194 953 (D.HATHERLY) *Colonne 8, revendication 16; figures 2,5*	3	
A	--- EP-A-0 013 215 (COHEN) *Page 8; revendications 5,6; figure 1*	1	
A	--- US-A-4 248 690 (W.CONKLING) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
			C 25 B 9
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 23-08-1982	Examineur GROSEILLER PH.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	