

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 19723

(54) Séparateur à éléments tubulaires pour cellules d'électrolyse, sa fabrication et ses utilisations.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). C 25 B 13/02, 1/46, 13/08.

(22) Date de dépôt..... 12 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 14 septembre 1979, n° 075.489.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 20-3-1981.

(71) Déposant : HOOKER CHEMICALS & PLASTICS CORP., résidant aux EUA.

(72) Invention de : Richard D. Darling et Christine A. Lazarz.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention se rapporte à un nouveau séparateur pour cellules d'électrolyse et autres, dans lesquelles ce séparateur maintient séparés des liquides (ou des gaz) différents ou commande la transmission d'un
5 liquide vers un autre. Plus précisément, l'invention concerne un séparateur à structure particulière, convenant spécialement à l'utilisation dans des cellules d'électrolyse servant elles-mêmes à la fabrication du chlore et de l'hydroxyde de sodium, ce séparateur étant plus facile à
10 incorporer dans une telle cellule et, de par sa construction, moins sensible que d'autres séparateurs de types variés à des fatigues ou des déchirures au cours de l'installation et de l'utilisation.

On a longtemps utilisé des cellules à diaphragme
15 pour la fabrication du chlore et des lessives caustiques. Dans de telles cellules, l'anolyte et le catholyte étaient séparés par un diaphragme de fibres d'amiante déposées, habituellement sur une cathode en toile métallique. Au cours de ces dernières années, ces diaphragmes ont quelque-
20 fois été remplacés par des membranes perméables aux ions ou des séparateurs poreux. Parmi les séparateurs poreux, les séparateurs microporeux constitués de polytétrafluoréthylène ont acquis une faveur croissante. On a déjà proposé des types de construction variés pour ces séparateurs mais
25 pour un grand nombre de ces constructions, les séparateurs sont soumis à des tensions et peuvent alors donner lieu à des incidents à l'utilisation. Certains de ces séparateurs sont difficiles à installer, l'installation conduisant quelquefois à des déchirures ou des déformations cachées provo-
30 quant par la suite un amoindrissement de l'efficacité opératoire des cellules. Les séparateurs selon l'invention, les composants utilisés dans leur fabrication et les procédés de préparation de ces composants et séparateurs possèdent des avantages importants sur les séparateurs, membra-
35 nes, diaphragmes de la technique antérieure et sur les procédés correspondants, le plus important de ces avantages résidant dans la construction simple, à partir d'une seule

pièce de matière séparatrice microporeuse thermoplastique, d'un tube séparateur qui peut être soudé facilement, par exemple par soudage à chaud, à d'autres tubes identiques, avec formation d'un séparateur à bordures pour cellules
5 d'électrolyse ou autres appareillages analogues, sans tensions excessives sur la matière séparatrice.

Les recherches bibliographiques de la demanderesse ont permis de constater que les brevets des Etats-Unis n° 1 490 332, 1 856 218, 3 878 082, 3 923 630, 3 944 477,
10 3 960 697, et 4 076 571 relevaient de la technique antérieure apparentée. Dans le brevet des Etats-Unis n° 1 490 332, on décrit un diaphragme d'amiante tissée présentant un rempli circonférentiel s'étendant entre le haut et le bas du diaphragme. Le but recherché consiste à permettre un mouvement
15 vertical du diaphragme, causé par la traction de la gravité, sans déformation de la matière du diaphragme. Dans le brevet des Etats-Unis n° 1 856 218, on décrit une gaine d'amiante à double paroi pour une électrode terminale d'une cellule d'électrolyse. Dans le brevet des Etats-Unis n° 3 878 082,
20 on décrit un diaphragme constitué d'une feuille d'un polymère thermoplastique inerte chimiquement et non conducteur de l'électricité (on mentionne le polytétrafluoréthylène) maintenue en place sur une cathode par un dispositif de fixation élastomère ou élasto-polymère en forme de U ou de
25 croissant. Dans les brevets des Etats-Unis n° 3 923 630 et 3 944 477, on décrit des diaphragmes de polytétrafluoréthylène poreux, pour le premier de ces brevets un diaphragme en bande continue et pour le second un diaphragme consistant en une feuille poreuse qu'on peut appliquer sur la
30 cathode puis fixer commodément le long du bord du cadre au moyen d'une pince à frottement. Dans le brevet des Etats-Unis n° 3 960 697, on décrit un capot ou filet protecteur pour une matière de diaphragme telle que de l'amiante déposée. Finalement, dans le brevet des Etats-Unis
35 n° 4 076 571, on montre que l'on peut rendre l'élasticité à des portions soudées à la chaleur d'un diaphragme électrolytique et on mentionne incidemment la formation d'une

enveloppe par soudage à la chaleur de sections de la matière de diaphragme par leurs bords. Lors de l'installation d'un tel diaphragme, on forme une enveloppe constituée de la matière de diaphragme et on la glisse sur une électrode ; on peut ensuite la fermer au moyen de pinces.

L'examen de ces publications antérieures montre clairement que si les diaphragmes de polytétrafluoréthylène poreux sont connus et si l'on a déjà proposé de les pré-former et d'assembler les diaphragmes ou séparateurs pré-formés sur des électrodes en réalisant l'étanchéité sur place, on n'a jamais décrit la réalisation de ces opérations par le procédé de la demanderesse ni l'utilisation d'une structure de séparateur présentant des flasques ou collets permettant la fixation sur une paroi de la cellule ou sur une autre partie ou sur une structure de fixation sans tensions excessives sur la matière séparatrice.

Conformément à l'invention, un séparateur pour cellules d'électrolyse comportant des cathodes et anodes alignées multiples comprend des tubes multiples de matière séparatrice, chacun de ces tubes étant plissé en direction longitudinale jusqu'au voisinage de la hauteur des cathodes et moins plissé ou non plissé à une extrémité, et chacun de ces tubes étant joint par cette extrémité à des tubes analogues voisins et comprenant une partie en bordure ou en collet permettant la fixation du séparateur par la bordure ou le collet à la cellule à cette extrémité. Dans un cadre plus large, le séparateur selon l'invention peut être utilisé dans divers autres types de cellules dans lesquelles on doit maintenir un liquide séparé d'un autre liquide, et ce séparateur se compose de tubes présentant, à une au moins de leurs extrémités, des portions en bordure ou en collet continues où elles communiquent avec le tube, et qui présentent une forme et une dimension telles qu'on peut les souder à la cellule ou à une autre structure de fixation sans les soumettre à des tensions excessives et sans déchirer les tubes ni les bordures, spécialement aux endroits où ils se rejoignent. L'invention comprend également les tubes

à bordures ou collets utilisés pour la fabrication des séparateurs, les procédés de fabrication de ces tubes et des séparateurs, des cellules d'électrolyse contenant ces tubes et séparateurs et l'utilisation de ces séparateurs, 5 fréquemment en remplacement de diaphragmes d'amiante, dans des cellules d'électrolyse.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description détaillée ci-après donnée en référence aux figures des dessins 10 annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente en section verticale partielle désassemblée, avec des parties agrandies, une portion de la cellule d'électrolyse dans laquelle le catholyte est maintenu séparé de l'anolyte par un séparateur selon 15 l'invention ;

- la figure 2 représente en perspective une portion de l'élément tubulaire selon l'invention, convenant à la jonction avec d'autres éléments identiques pour formation du séparateur selon l'invention, et dans laquelle on peut 20 observer le plissage des tubes conduisant à la formation d'une bordure non soumise à des contraintes à une extrémité de chaque tube ;

- la figure 3 représente l'élément tubulaire selon l'invention en section prise le long du plan 3-3 de la 25 figure 2, avec, dans un cadre circulaire séparé, une représentation agrandie d'un mode de soudure dans une variante ;

- la figure 4 représente en section agrandie une partie d'angle du tube des figures 2 et 3, illustrant le ployage sur place de l'excès de matière ;

30 - la figure 5 représente en section agrandie une partie d'angle du tube des figures 2 à 4, avec ébardage de l'excès de matière au pli ;

- la figure 6 représente en section partielle agrandie et en perspective une portion d'une extrémité d'une 35 "enveloppe" représentée dans la figure 1, mettant en évidence l'alignement des pointes indicatrices ;

- la figure 7 représente en perspective une portion

d'une forme de fabrication utilisée pour la fabrication des séparateurs selon l'invention, avec un tube de ce séparateur en position, et montre comment ce tube peut être joint à d'autres éléments de jointoyage ou d'étanchéité ;

5 - la figure 8 est une représentation fragmentaire d'une feuille de matière poreuse avec prolongement arrondi pour formation des flasques d'angles des séparateurs ; et

 - la figure 9 représente en section partielle une
10 portion de tube avec bordure ou flasque, dans laquelle la partie de bordure ou de flasque n'est pas partie intégrante de la structure du tube mais est assemblée avec ce dernier.

 En référence tout d'abord à la figure 1, celle-ci représente des parties des sections supérieure et inférieure 13 et 15 respectivement d'une cellule d'électrolyse convenant pour la fabrication du chlore et d'une lessive caustique. Dans cette figure, les cathodes 17 sont disposées au-dessus des anodes 19 et ces dernières sont fixées sur le fond de la cellule par des boulons 20 et des goujons 22 ; toutefois, on peut utiliser d'autres constructions de
20 cellules sans sortir du cadre de l'invention, et par exemple des constructions dans lesquelles les cathodes peuvent être fixées sur des portions variées de la cellule et les anodes peuvent pénétrer par le côté. Naturellement, dans de tels cas, on peut modifier en conséquence la construction du séparateur selon l'invention et son insertion dans
25 la cellule. La section supérieure de cellule 13 comprend un capot 21, des joints d'étanchéité périphériques 23 et 25, un collet d'étanchéité périphérique supérieur 27 entre les joints d'étanchéité, le séparateur 29 entourant les cathodes
30 17, le collet d'étanchéité périphérique inférieur 31 et le joint 33. Lorsque la cellule est fermée hermétiquement par des dispositifs de fermeture non représentés, la base 41 et le capot 21 sont refoulés l'un contre l'autre à leur périphérie, l'étanchéité étant réalisée efficacement sur la
35 périphérie par les joints 23, 25, 33 et 39 et les joints 27 et 31, de sorte que l'anolyte est maintenu séparé du catholyte par les séparateurs selon l'invention. Si on le

désire, on peut former dans les joints des bourrelets et des canaux périphériques se correspondant qui assurent encore une meilleure étanchéité. L'anolyte et le catholyte circulent par des conduits d'alimentation et d'évacuation, des chambres et/ou des distributeurs de types connus dans l'industrie et qui n'ont pas été représentés. Aux extrémités de la cellule d'électrolyse, on peut utiliser la matière séparatrice 43 en tant que partie du collet d'étanchéité 27 pour recouvrir la dernière portion de cathode.

10 L'une des manières de former la partie d'étanchéité de l'assemblage de séparateurs, avec joint latéral, est représentée dans la figure 7 des dessins annexés.

Dans une partie de la figure 1 encadrée par un cercle et qui représente une partie de l'anode, on a représenté la surface active de l'anode 45 sous la forme de métal déployé mais on peut également utiliser des tamis, toiles métalliques et autres matières. Quoique l'anode soit de préférence du type à bonne stabilité de dimensions, par exemple en oxyde de ruthénium sur titane, souvent avec des barreaux de base conducteurs 47 en cuivre revêtu de titane, on peut utiliser d'autres types d'anodes. Dans la représentation agrandie, encadrée par un cercle, d'une portion de la partie supérieure de la cellule, on a représenté la cathode 17 également sous forme de métal déployé, habituellement du fer ou de l'acier, mais on peut utiliser d'autres matières et d'autres structures. Autour de la cathode se trouve le séparateur 29, constitué de deux "moitiés" de deux tubes séparés selon l'invention, soudées ensemble (de préférence par soudure à la chaleur) par leurs prolongements 49 et 51.

Dans la figure 2, on a représenté une partie d'un tube selon l'invention. C'est l'assemblage de tels tubes qui constitue le séparateur selon l'invention. Le tube 28 a été représenté constitué d'une feuille de matière polymère microporeuse, de préférence du polytétrafluoréthylène, soudée à la chaleur par ses extrémités 53 et 55. Le tube, placé horizontalement et non verticalement dans la figure,

est représenté soudé à la chaleur ou autrement (par exemple par fusion, cémentation ou polymérisation) par soudures continues aux endroits 57, 59 et 61 correspondants, avec un autre endroit analogue, aux côtés, aux faces ou aux arêtes

5 d'une cathode autour de laquelle on placera une portion d'un séparateur constitué de deux tels tubes. La fixation mutuelle des portions des parois du tube 28, effectuée comme illustré sur la figure, conduit à un excès de matière ou à des plis aux endroits 63, 65 et 67, et permet la formation de la partie en collet 69 à une extrémité ou aux deux extrémités du

10 tube, pour fronçage et fixation à une partie ou paroi de la cellule, ce qui empêche le passage de l'anolyte dans le catholyte mais permet un passage contrôlé de l'électrolyte au travers des pores des surfaces principales, des côtés

15 et des extrémités du séparateur poreux. Le côté 71 du tube 28 est représenté sur la figure tel qu'il existe avant ployage en un collet correspondant à celui représenté en 69. On a également représenté non ployées les parties terminales 73 et 75. Des parties en pointes 77 et 79 permettent

20 d'aligner les portions des tubes et des séparateurs au cours de l'installation, empêchant une disposition inclinée ou oblique et des déformations indésirables. Elles permettent également d'aligner les portions de tubes à associer pour former le séparateur. On peut augmenter le nombre des parties soudées à la chaleur 57, 59, 61 et la partie analogue

25 non représentée (mais apparaissant dans la figure 3) en pratiquant d'autres soudures analogues conduisant à d'autres plis mais il est préférable que ces plis se trouvent sur les côtés ou au voisinage des côtés du tube et du séparateur

30 correspondant aux angles ou aux bords de l'électrode autour de laquelle on doit transformer le tube en une partie du séparateur. Au lieu de pratiquer une soudure continue sur les côtés du tube, on peut pratiquer une soudure à la chaleur discontinue ou faire appel à d'autres moyens de fixation tels que la fusion, l'utilisation de matières polymérisables (ciments) et d'agrafes ou de coutures, à condition

35 que ces fixations soient étanches. Ainsi, on peut utiliser

des agrafes (ou des piqûres) avec des ciments, adhésifs, etc., qui servent à garnir les espaces entre agrafes ou piqûres. Le point important réside en ce que les portions fronçables, telles que celles représentées en 81 et 83, 5 doivent être suffisantes pour que la matière, aux extrémités correspondant aux endroits 69, 71, 73 et 75, soit elle-même en quantité suffisante pour la formation des extrémités voulues avec parties en collet non déformées permettant la fixation à l'extrémité du tube voisin et à la cellule, 10 ce qui empêche les communications entre l'anolyte et le catholyte.

Dans la figure 3 des dessins annexés, on a représenté les plis 63, 65, 67 et 85, avec les soudures à la chaleur correspondantes 57, 59, 61 et 87 (les soudures pouvant être remplacées par d'autres moyens de fixation appropriés). Dans la partie annexée de la figure, encadrée par un cercle, on a représenté un autre mode de soudage à la chaleur des extrémités d'une feuille de matière poreuse avec formation d'un tube ; dans ce mode de fixation, les 20 extrémités 53' et 55' se chevauchent au lieu d'être bout à bout et sont soudées l'une sur l'autre à la chaleur. Quoiqu'on préfère l'assemblage bout à bout de la figure 3, on peut également pratiquer un assemblage à plat.

La figure 4 des dessins annexés représente le 25 ployage de la partie terminale ou partie de pli 67 sur le côté 89 du tube 28. Les autres plis peuvent être ployés de manière analogue sur les côtés correspondants (ce qu'on préfère normalement) ou sur les faces contiguës, la solution choisie étant la plus commode pour l'insertion dans la 30 cellule d'électrolyse. Les plis peuvent être maintenus dans ces positions par des dispositifs de fixation appropriés, la soudure à la chaleur étant préférée, mais ils peuvent également être laissés non fixés lorsque cette solution convient. Dans certains cas, par exemple lorsque la soudure 35 le long des lignes représentées par les numéros de référence 57, 59, 61 et 87 est continue, comme représenté sur la figure, de sorte que l'électrolyte ne peut pas fuir, on

peut éliminer l'excès de matière représenté en 63, 65, 67 et 85. Ce type de solution est illustré dans la figure 5 des dessins annexés. Toutefois, normalement, cela n'est pas nécessaire et quelquefois peut être gênant car il

5 s'agit d'une opération supplémentaire et d'une source de fuite possible si les soudures de formation des plis sont imparfaites.

Dans la figure 6 des dessins annexés, on a représenté l'assemblage de la bordure 73 à la partie en pointe

10 79 avec les parties analogues 91 et 93 d'un autre tube. Un tel assemblage est identique à celui représenté dans la figure 1, dans la partie de cette figure agrandie et encadrée d'un cercle, et est réalisé de manière telle que la partie de séparateur ainsi formée puisse recouvrir de ma-

15 nière satisfaisante la cathode sans déformation, allongement ni déchirure. Ainsi, en raison des plissages réalisés, les parties froncées des tubes à leur extrémité ou à leurs extrémités apportent en quantité suffisante de matière en excès pour fermer la ou les extrémités du séparateur et

20 renfermer la cathode, laissant suffisamment de matière sur les côtés de la cathode pour former le joint voulu, comme représenté en 69 dans la figure 2 et en 77 dans la figure 7.

La figure 7 représente une forme 95 (qui sert à former les séparateurs avant installation dans les cellules)

25 en bois ou en un autre matériau approprié ; cette forme comprend des éléments verticaux 97, 99, 101 et 103, avec des ouvertures 105 et 107 entre les éléments 97, 99 et 103, et 99, 101 et 103 respectivement. En place entre les éléments 97, 99 et 103, et limitant l'ouverture 105, se trouve le

30 tube 109 selon l'invention, avec collet 111 et partie tubulaire 113. On n'a pas représenté les plis qui conduisent au mécanisme de fronçage mais les numéros de référence 115 et 117 représentent les plis de fronçage. Les parties verticales 99 et 101 de la forme en bois correspondent aux ca-

35 thodes et la partie en collet 119 est prévue pour la jonction à une partie correspondante d'un autre tube (non représenté) inséré dans l'ouverture 107, comme représenté dans

la figure 1. De même, la partie de collet 121 est en contact avec l'élément 123, un élément d'étanchéité ou une partie de la cellule contre lequel on peut réaliser l'étanchéité. L'élément d'étanchéité 123 est de préférence soudé à la chaleur sur le séparateur constitué par l'assemblage des divers tubes, mais on peut également fabriquer les séparateurs selon l'invention sans faire appel à un tel élément d'étanchéité. Ainsi par exemple, les parties froncées des tubes peuvent être prolongées, remplaçant les éléments d'étanchéité circonférentiels, et quelquefois elles peuvent également remplacer les joints appropriés. Habituellement cependant, on utilise les éléments d'étanchéité périphériques 123 et on les maintient solidement en place dans les cellules par des joints appropriés ou d'autres dispositifs non représentés, afin d'empêcher des fuites entre les compartiments anodiques et cathodiques.

Quoique le mode de réalisation préféré de l'invention ait été représenté dans les figures 1 à 7, il est clair qu'on peut faire appel à d'autres moyens pour réaliser des collets appropriés sur les composants de séparateurs tubulaires. Ainsi, dans la figure 8 des dessins annexés, la feuille 133 peut présenter des prolongements en 135 et 137, correspondant aux parties terminales de collets. L'axe 139 indique le milieu de l'extrémité correspondant à l'endroit de l'électrode approprié où l'on doit réaliser le joint.

Dans la figure 9 des dessins annexés, on a représenté un tube de séparateur constitué d'un tube à parois droites 125 et d'un élément de collet 127, ployé et froncé sur l'arête 129, formant ainsi une partie de paroi 131, qu'on peut associer à la paroi 125. Une telle construction évite l'utilisation de l'excès de matière ployée des appareillages des figures 1 à 7 mais demande, pour réaliser l'étanchéité, une bonne soudure à la chaleur ou autre bonne jonction des parties 125 et 131. On notera que les imperfections dans les soudures le long des bords du tube 28 ne conduisent pas à des fuites dans le séparateur dont ce tube est un constituant (à moins d'une soudure à la chaleur excessive

conduisant à la formation d'orifices dans la matière séparatrice polymère poreuse) et que l'efficacité des séparateurs dépend uniquement de bonnes soudures le long des lignes d'étanchéité du sommet et du bas et non autour des arêtes des tubes. Par conséquent, les structures pliées et froncées sont supérieures à cet égard.

L'invention décrite en détails ci-dessus s'applique tout spécialement aux cellules d'électrolyse, spécialement aux cellules servant à la fabrication du chlore et des lessives caustiques. Bien que ces cellules soient de types variés, dans tous les cas il est important que l'anolyte soit séparé du catholyte et il est également important de maintenir un léger mouvement, limité et de préférence contrôlé, de l'anolyte dans le catholyte. La structure selon l'invention telle que décrite ci-dessus peut être utilisée dans de telles cellules et les techniciens en la matière sont capables de modifier la structure, les procédés de fabrication et les utilisations du séparateur selon l'invention de manière à le rendre utilisable dans des types différents de cellules d'électrolyse à chlore-lessive caustique et autres. Parmi les cellules du type chlore-alcali, on citera les cellules à diaphragme du type Hooker, par exemple les cellules Hooker de type H-4, et les cellules de type Diamond, par exemple les cellules DS-85 ; dans toutes ces cellules, on peut utiliser les séparateurs selon l'invention en remplacement des diaphragmes d'amiante. Cependant, l'invention s'applique non seulement aux cellules d'électrolyse mais également à d'autres types variés d'appareillages pour traitements liquide-liquide. Ainsi par exemple, on peut l'appliquer à des cellules à combustibles, à des appareillages de diffusion, à des cellules osmotiques et à divers autres types de cellules et appareillages dans lesquels, lorsque cela convient, on peut monter les séparateurs sur des électrodes ou d'autres supports appropriés ou même, dans certains cas, on peut les laisser pratiquement libres mais hermétiques et maintenus par un collet. Dans le cas des cellules d'électrolyse chlore-lessive caustique,

les séparateurs servent habituellement à renfermer les cathodes mais on peut également les monter sur les anodes quoique cela, normalement, ne constitue pas un mode de réalisation préféré de l'invention.

5 Les séparateurs poreux sont de préférence constitués de polytétrafluoréthylène poreux tels que décrits dans certains des brevets mentionnés ci-dessus, mais plus spécialement seront des types décrits dans les demandes de brevets des Etats-Unis n° 891 987 en date du 31 mars 1978, 957 515
10 en date du 3 novembre 1978, 064 615 en date du 7 août 1979 et 64 616 en date du 7 août 1979.

Quoique, dans certains cas, ces matières puissent ne pas être aussi satisfaisantes, on peut également utiliser les matières polymères poreuses décrites dans les brevets des Etats-Unis n° 3 281 511 et 3 556 161. Outre le
15 polytétrafluoréthylène microporeux et autres polymères fluorés poreux sous forme de feuilles qui sont considérées comme convenant le mieux pour les séparateurs selon l'invention, principalement en raison de leur résistance chimique
20 aux environnements agressifs des cellules chlore-lessive caustique, on peut utiliser d'autres polymères poreux, spécialement microporeux, dans des conditions appropriées, y compris des polyéthylènes, des polypropylènes, des polychloroalkylènes inférieurs, des polyuréthannes, des halogénures de polyvinyle, des caoutchoucs, spécialement du polychloroprène, et d'autres polymères organiques synthétiques
25 capables de former les structures poreuses voulues. Ces structures comportent de préférence des chemins tortueux entre les pores communicants, à une dimension de l'ordre
30 du micron ou analogue.

La feuille de polytétrafluoréthylène (en abrégé ci-après PTFE ; on notera que d'autres matières polymères poreuses peuvent être utilisées à la place du PTFE) peut avoir été préparée sur cylindres à la longueur voulue, correspondant à la hauteur de la cathode (ou autres "supports")
35 des séparateurs selon l'invention avec l'excès de matière nécessaire pour les collets ; cependant, habituellement, les

feuilles laminées ont une dimension encore supérieure et la matière fait l'objet d'un ébarbage. Les feuilles laminées sont ensuite découpées à la longueur voulue, permettant la formation des plis et par suite, des collets, pour
5 les assemblages subséquents. Cependant, on peut aussi adapter la matière laminée autour d'une forme et prévoir l'excès de matière nécessaire pour les plis au moment du découpage de la feuille de PTFE microporeuse à la longueur. La feuille obtenue est ensuite soudée par ses extrémités, ce qui donne
10 le cylindre recherché dans lequel on forme les plis longitudinaux, par exemple par soudure à la chaleur. Bien que des plis droits et continus ou des plis en ligne droite et discontinue puissent être préférables et quoique les plis, normalement, soient à la même largeur, il entre dans le
15 cadre de l'invention de pratiquer des plis courbes ou dans d'autres positions et à des dimensions différentes. De même, quoique quatre plis constituent la meilleure solution pour les tubes décrits et destinés à être utilisés dans des cellules selon l'invention, ces plis étant placés sur les
20 côtés ou les bords ou au voisinage des côtés ou des bords du tube, correspondant à des endroits analogues de la cathode, on peut travailler avec d'autres nombres de plis, par exemple 2 à 200, selon la forme de l'électrode. De préférence, le nombre de plis est de 2 à 16 ou de 4 à 8. Une
25 fois les dimensions des tubes connues pour une application particulière, on peut former les plis avant de former le tube et même avant de découper la feuille laminée ou coulée à la longueur si on le désire. De même, la feuille, le tube ou le séparateur fini peuvent être rendus mouillables (pour
30 une meilleure électrolyse) à un moment quelconque avant l'utilisation. Ainsi, l'ordre particulier dans lequel on réalise les divers stades des procédés de fabrication n'est pas considéré comme critique et dans toute la présente demande, on peut faire varier cet ordre sans sortir du
35 cadre de l'invention.

Après formation de plusieurs tubes comportant des plis, on peut insérer ces tubes dans une cellule d'électrolyse

d'où l'on a retiré les anodes ou, de préférence, dans une forme à parois lisses, conçue pour reproduire une telle cellule et pour faciliter la fabrication des séparateurs selon l'invention. Des parties pointues sur les extrémités des tubes de séparateurs, telles que représentées dans les figures 2 et 6, peuvent faciliter un alignement correct des tubes dans la cellule ou la forme, et faciliter un alignement correct pour la fixation aux autres tubes analogues. Ces parties pointues peuvent être éliminées par découpage après assemblage ou après installation du séparateur si on le désire. Toutefois, il peut être préférable de les conserver pour déceler des éventuels déplacements et pour faciliter l'alignement du séparateur lorsqu'on le démonte et qu'on le remet en place. Les tubes sont insérés dans la forme, alignés et soudés avec les tubes voisins, comme décrit plus haut. Ensuite, le séparateur terminé est retiré de la forme et installé avec soin dans une cellule d'électrolyse. Les collets subsistant aux extrémités fermées des tubes de séparateurs peuvent être fixés ou soudés en place, après quoi les autres extrémités des tubes peuvent être soudées et les collets voisins peuvent être fixés en place. Dans un autre mode de réalisation de l'invention, avant l'installation du séparateur dans la cellule, on l'assemble avec un collet d'étanchéité périphérique et, après l'installation, et après fermeture des tubes, on peut placer un collet analogue à l'autre extrémité du séparateur et on peut le souder en place dans la cellule. Les différentes soudures aux tubes voisins et/ou au collet périphérique sont de préférence des soudures à chaud mais en fait on peut faire appel à d'autres mécanismes de fixation, y compris, quelquefois, des fixations par pinces. Les diverses matières des collets ou matières d'étanchéité consistent de préférence en PTFE mais on peut également utiliser d'autres matières thermoplastiques, par exemple du chlorure de polyvinyle chloré et dans des circonstances appropriées, par exemple dans le cas de cimentation, on peut même utiliser des résines thermodurcies. Les matières de collets,

d'étanchéité et de séparateurs peuvent être différentes si on le désire ; ainsi par exemple, on peut utiliser du chlorure de polyvinyle chloré pour les parties de collets, du PTFE microporeux pour les parties de séparateur et du chlorure de polyvinyle pour les joints périphériques. Dans certains cas, les collets décrits peuvent être supprimés à l'une des extrémités du séparateur, les parois prolongées des tubes étant simplement fixées ensemble de manière à s'adapter à l'électrode particulière.

10 Avant la préparation des tubes selon l'invention, les feuilles peuvent être fabriquées sur des cylindres présentant une forme telle qu'ils conduiront à un tube dont le "diamètre" sera plus grand aux extrémités que dans la partie médiane ; un tel tube peut alors s'adapter à une
15 électrode de cellule et apporter les collets d'étanchéité voulus sans qu'il soit nécessaire de pratiquer des plis. On peut conférer d'autres formes à des feuilles de PTFE sur cylindres. Toutefois, pour des raisons de simplicité de construction, il est préférable de faire appel au procédé consistant à pratiquer des plis et quoiqu'on préfère
20 que les parties de collets ne soient pas plissées, il entre dans le cadre de l'invention de les plisser partiellement. Les plis seront de préférence placés sur les côtés des séparateurs de manière à pouvoir être ployés et soudés comme
25 représenté dans la figure 4 des dessins annexés sans gêner les opérations d'électrolyse.

L'installation du séparateur dans une cellule doit être pratiquée avec soin de manière que la matière du séparateur ne soit pas endommagée par contact avec les électrodes entre lesquelles on l'insère. Pour la plus grande part, les parties de collets directrices protégeront les parties tubulaires suivantes du séparateur mais dans des cas rares le séparateur peut être déchiré, affaibli ou endommagé. Un tel dommage risque de se produire le plus souvent sur le
30 collet principal ou dans la partie du tube voisine du collet. Si le séparateur subissait un tel dommage, on pourrait retirer un peu de matière du collet, par exemple l'excès

de matière plissée représenté en 115 et 117 dans la figure 7, et utiliser cette matière comme emplâtre qu'on cimenterait ou de préférence qu'on souderait à la chaleur sur une déchirure risquant de se produire à l'extrémité du
5 prolongement de la partie 113 de la figure 7 ou à l'extrémité du prolongement de la partie 111 dans la même figure par exemple. Si le chevauchement est insuffisant après avoir prélevé cette matière dans les fronces, on peut ressouder ensemble la matière aux fronces, de préférence
10 par soudure à la chaleur, pour empêcher toute fuite.

Pour installer les séparateurs selon l'invention en remplacement d'un diaphragme d'amiante, par exemple un diaphragme d'amiante déposée dans une cellule d'électrolyse du type chlore-lessive caustique, on retire l'assemblage
15 des cathodes, on retire l'amiante des cathodes, on installe le séparateur, soudé au préalable à une de ses extrémités, et on le soude en place à l'autre extrémité, on ré-installe l'assemblage de cathodes, ou soude le séparateur à l'autre extrémité au-dessus des cathodes et on referme la cellule,
20 les extrémités en forme de collet du séparateur et/ou les dispositifs d'étanchéité périphériques étant maintenus en place entre les joints périphériques (ou parties de cellule appropriées). Naturellement, on peut modifier l'ordre de ces opérations sans sortir du cadre de l'invention comme on l'a
25 déjà dit. Le point important en égard aux parties en collet des tubes et des séparateurs selon l'invention réside en ce que les collets ne doivent pas faire subir des tensions à la matière des tubes et des séparateurs disposés sur la cathode ou sur une forme simulant la cathode (ou la partie
30 en contact) et lorsqu'il sont soudés à la partie de cellule voisine pour séparer les cathodes et le catholyse de l'anolyte.

Un autre aspect important de l'invention réside dans l'insertion des tubes en position dans la cellule (et dans
35 la forme) de manière à diminuer les risques de déchirure de la matière du séparateur. Cette matière, bien que pas spécialement sensible à la déchirure, a une structure qui ne

doit pas être endommagée à l'installation car il pourrait en résulter une transmission excessive de l'électrolyte au travers des micropores si ces derniers étaient excessivement agrandis. Conformément à l'invention, le tube est

5 inséré dans une ouverture relativement importante et après soudure à une extrémité ou maintien en place par un autre moyen, on peut le tirer étroitement contre la surface de la cathode de sorte que l'insertion subséquente au-delà des anodes peut être réalisée sans contact excessif avec le sé-

10 parateur et sans dommage pour ce dernier. Si on le désire, on peut faciliter l'insertion en repliant les parties de collets dans le tube ou à l'extérieur du tube, ce qui contribue à rendre ce dernier plus rigide et à maintenir sa forme au cours de la progression. Dans les procédés anté-

15 rieurs d'assemblage dans lesquels une enveloppe d'une matière séparatrice entourant une anode devait être insérée avec l'anode entre les cathodes, il y avait un risque plus grand de dommage pour le séparateur. Une raison de cette différence réside en ce que les anodes recouvertes, lors-

20 qu'elles étaient recouvertes avec le séparateur de manière à laisser un peu de matière en excès pour la dilatation ou la contraction, pouvaient donner lieu à un accrochage de la matière à la surface de l'électrode alors que dans le procédé selon l'invention, on peut maintenir une tension

25 suffisante sur le séparateur au cours de son installation pour éviter un tel contact ; la membrane peut ensuite être relâchée légèrement avant soudure si on le désire.

Le procédé général décrit ci-dessus d'installation des séparateurs selon l'invention peut également être appli-

30 qué lorsque les collets aux extrémités des tubes et des séparateurs sont identiques à ceux représentés dans la figure 9 des dessins annexés, le fronçage se trouvant aux arêtes des collets, à l'endroit où ils sont fixés aux tubes. De même, les collets et séparateurs peuvent être cons-

35 titués de feuilles telles que représentées dans la figure 8 des dessins annexés. Ces tubes et collets, montés en séparateurs analogues à ceux décrits ci-dessus, ont moins tendance

aux déformations et aux déchirures en raison d'allongements tels que ceux qui se produiraient si on déformait des tubes ordinaires pour constituer des parties de collets servant à les souder à d'autres tubes et à la cellule. Pour relâcher ces tensions, on pourrait couper les tubes dans les sections terminales ou les arêtes mais ces ouvertures, à moins d'être fermées par de la matière, par exemple par soudage à chaud d'une autre couche de matière séparatrice microporeuse ou d'une autre matière appropriée sur le tube et les parties de collets affectés, conduiraient à des fuites.

Après installation des séparateurs selon l'invention, la cellule d'électrolyse peut être constituée de plusieurs anodes et cathodes en disposition alternée, séparées par un séparateur polymère microporeux en compartiments anodiques et cathodiques, le séparateur renfermant les multiples anodes ou les multiples cathodes et étant fixé à une de ses extrémités à la structure de la cellule d'électrolyse par un collet d'étanchéité périphérique ou de multiples parties de collets qui, fixés en place, n'exercent pas de tension et ne déchirent pas la matière séparatrice, et ne comportent pas de coupures ni d'ouvertures permettant un passage direct d'électrolyte ou de gaz. Une telle cellule peut être utilisée pour la fabrication de chlore et de lessive caustique. On peut encore utiliser d'autres types de cellules avec des séparateurs à liquides analogues au séparateur selon l'invention et avec des parties de collets non soumises à des tensions. De telles cellules, comme les cellules d'électrolyse, peuvent avoir des inclinaisons verticales et/ou horizontales, des électrodes mobiles ou fixes, des séparateurs assemblés à la cellule par des collets à une extrémité ou aux deux, et peuvent encore présenter d'autres variantes de structure, pour autant qu'on puisse y insérer les séparateurs selon l'invention comme décrit ci-dessus.

L'invention permet de parvenir à des cellules d'électrolyse et à d'autres types de cellules dans lesquelles les séparateurs selon l'invention remplacent les diaphragmes

ou les membranes ioniques. Dans les cellules d'électrolyse, on parvient à une production efficace et à bon rendement d'hydroxyde de sodium et de chlore à partir de saumures sans utilisation d'amiante et sans procéder à des remplacements trop fréquents des membranes. Lorsque de tels remplacements deviennent nécessaires, ce qui peut arriver tous les ans ou tous les deux ans (ou même plus, car quelquefois les séparateurs peuvent être maintenus en place et renouvelés en place), ces remplacements sont relativement simples et sont réalisés comme décrit plus haut pour les installations. Du fait que les parties de collets ne sont pas soumises à des tensions et grâce au procédé selon l'invention pour insérer les séparateurs et les tubes de séparateurs dans les cellules et dans les formes, on risque peu de dommage en cours d'installation et les réparations sont peu nombreuses. Cependant, lorsque les réparations sont indiquées, elles sont faciles.

A la production industrielle de chlore et de lessives caustiques, lorsqu'on utilise des séparateurs des types représentés dans les figures 1 à 7 consistant en la matière décrite dans la demande de brevet des Etats-Unis n° 064 615 en remplacement de l'amiante comme décrit ci-dessus dans des cellules Hooker H-4, avec des anodes en toile de titane recouverte d'oxyde de ruthénium et des cathodes consistant en plaques d'acier perforé, les cellules opérant avec une saumure contenant 320 g/l de chlorure de sodium, à pH 4 environ et à une température d'environ 95°C sous un voltage d'environ 3,5 et une densité de courant d'environ 0,2 A/cm², avec production de lessive caustique à une concentration d'environ 150 g/l, on peut parvenir à un rendement satisfaisant du courant et à une consommation satisfaisante en kW/h par unité électrochimique sans remplacer les séparateurs plus de tous les six mois. Les séparateurs utilisés sont ceux qu'on peut préparer par les procédés décrits dans la demande de brevet des Etats-Unis n° 064 615, dans l'exemple 1. La matière séparatrice décrite présente de préférence une épaisseur d'environ 0,8 mm en couche unique

et d'environ 2 mm s'il s'agit d'une matière composite. Normalement, l'épaisseur se situe entre 0,2 et 3,5 mm et la porosité de la matière est de 70 à 90 %. Les rapports A, B₁ et B₂ de rayons X se situeront également de préférence dans les intervalles mentionnés dans la demande de brevet précitée.

Au fonctionnement de cellules d'électrolyse de ce type, on peut observer les conditions observées habituellement. Ainsi, la tension sur la cellule se situe normalement entre 2,5 et 6 V et la densité de courant se situe normalement dans l'intervalle de 0,1 à 0,3 A/cm². La saumure contiendra normalement de 250 à 350 g/l de chlorure de sodium et la lessive d'hydroxyde de sodium produite sera habituellement à une concentration de 90 à 210 g/l. Les températures de cellules se situeront en général entre 50 et 98°C et le pH entre 4 et 11 environ.

Dans une variante de l'invention, lorsque, au cours de l'assemblage ou de la fabrication d'un tube ou d'un séparateur, on constate une déchirure ou une déformation, on peut réparer la partie affectée par soudure à la chaleur sur cette partie d'une portion de la matière thermoplastique du collet qui n'est pas nécessaire pour parvenir à une bonne étanchéité. Le séparateur réparé opère aussi bien que celui utilisé dans le procédé décrit ci-dessus. De même, le séparateur selon l'invention est utilisé pour remplacer un diaphragme d'amiante dans une cellule Hooker comme décrit plus haut et les opérations effectuées par la suite sont aussi efficaces ou plus efficaces que les opérations effectuées avec le diaphragme d'amiante. Dans les assemblages décrits, les parties en pointe sont alignées de manière à éviter les inclinaisons et à réduire les déformations. De même, les tubes, séparateurs et cellules utilisés sont ceux représentés dans les figures et décrits ci-dessus.

Il est clair que l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation préférés décrits ci-dessus à titre d'exemples et que l'homme de l'art peut y apporter des modifications sans pour autant sortir de son cadre.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé pour fabriquer un séparateur de cellule d'électrolyse comportant des cathodes et anodes multiples alignées, caractérisé en ce que l'on transforme une feuille
5 de matière séparatrice en au moins un tube ouvert aux extrémités, d'une hauteur supérieure à celle des cathodes de la cellule, présentant des plis longitudinaux jusqu'au voisinage de la hauteur de la cathode, et moins plissé ou non plissé à une de ses extrémités ou aux deux, on place plu-
10 sieurs de ces tubes en positions contiguës dans une forme qui simule les multiples cathodes alignées de la cellule d'électrolyse ou on les place entre les cathodes de la cellule de manière que l'une de leurs extrémités ou leurs extrémités s'étendent au-delà de la forme ou des cathodes,
15 formant des collets pour les tubes à l'extrémité ou aux extrémités moins plissées ou non plissées, on soude ensemble des parties de ces extrémités des tubes voisins de la même cathode de manière à former un séparateur pour ladite cathode entre elle et les anodes voisines lors de l'instal-
20 lation dans la cellule d'électrolyse, et on soude le séparateur par un collet à la cellule.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tubes de séparateur présentent des plis longitudinaux sur une hauteur à peu près égale à la hauteur
25 des cathodes, leurs extrémités sont non plissées et les extrémités non plissées s'étendent au-delà de la forme ou des cathodes.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les tubes de séparateurs sont disposés entre des
30 volumes de la forme simulant les cathodes et en ce que les plis longitudinaux sont disposés en plusieurs endroits correspondant aux côtés ou aux bords des cathodes.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que les tubes de séparateurs sont assemblés par sou-
35 dure à la chaleur.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le séparateur est assemblé dans une forme, retiré

de la forme, installé dans une cellule d'électrolyse sur les cathodes et soudé en place dans la cellule.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la matière séparatrice est une feuille de poly-
5 tétrafluoréthylène poreux qu'on découpe en multiples morceaux rectangulaires qu'on met en forme de tubes.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que, après installation du séparateur dans la cellule d'électrolyse, on répare un orifice résultant d'une déchirure ou d'une imperfection de la matière du séparateur et
10 qui pourrait donner lieu à un passage incontrôlé entre l'anolyte et le catholyte dans la cellule en soudant à chaud sur cet orifice ou cette imperfection une portion de la matière séparatrice prélevée dans une partie de collet
15 du séparateur.

8. Élément tubulaire en matière plastique polymère poreuse convenant pour former un séparateur de cellule d'électrolyse par assemblage avec d'autres éléments tubulaires analogues, caractérisé en ce qu'il consiste en un
20 tube à extrémités ouvertes, d'une hauteur supérieure à celle des cathodes de la cellule, présentant des plis longitudinaux sur une hauteur voisine de la hauteur des cathodes et moins plissé ou non plissé à ses extrémités, de sorte que la partie moins plissée ou non plissée peut être
25 utilisée pour former un collet servant à assembler le tube aux autres tubes et à la cellule d'électrolyse.

9. Élément tubulaire selon la revendication 8, caractérisé en ce que le tube aux extrémités ouvertes présente des plis longitudinaux en plusieurs endroits correspondant aux côtés ou aux bords des cathodes sur lesquelles
30 cet élément tubulaire doit être placé.

10. Élément tubulaire selon la revendication 9, caractérisé en ce que la matière du tube consiste en une feuille de polytétrafluoréthylène poreux.

35 11. Élément tubulaire selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comporte à ses deux extrémités une partie de collet intégrante permettant de fixer le tube sur

d'autres tubes analogues et sur une cellule d'électrolyse aux deux extrémités du tube.

12. Séparateur pour cellule d'électrolyse comportant de multiples cathodes et anodes alignées, caractérisé en ce
5 qu'il consiste en plusieurs tubes de matière séparatrice dont chacun présente des plis longitudinaux sur une hauteur voisine de la hauteur des cathodes mais est moins plissé ou non plissé à l'une de ses extrémités, chacun de ces tubes étant assemblé par ladite extrémité à des tubes analogues
10 voisins et comportant une partie de collet pour l'assemblage par collet plissé du séparateur à la cellule directement ou à un collet d'étanchéité périphérique par cette extrémité.

13. Séparateur selon la revendication 12, caractérisé en ce que les plis longitudinaux de chacun des tubes
15 sont disposés en plusieurs endroits correspondant aux côtés ou aux bords des cathodes sur lesquelles le séparateur doit être installé.

14. Séparateur selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il consiste en une matière en feuille de poly-
20 tétrafluoréthylène poreux.

15. Séparateur selon la revendication 14, caractérisé en ce que ses tubes comportent des parties de collet intégrantes aux deux extrémités pour assemblage du séparateur à la cellule d'électrolyse par ses deux extrémités au
25 moyen de collets plissés.

16. Élément tubulaire poreux permettant de former, avec d'autres éléments tubulaires analogues, un séparateur pour cellule d'électrolyse, cellule à combustible, cellule à diffusion ou cellule osmotique, caractérisé en ce qu'il
30 consiste en une partie tubulaire à extrémités ouvertes en polytétrafluoréthylène poreux avec un collet à l'une au moins de ses extrémités pour assemblage du tube avec d'autres tubes analogues et avec la cellule d'électrolyse, la partie tubulaire de l'élément présentant une hauteur qui
35 correspond à celle de l'électrode ou du support de montage et une dimension s'adaptant à l'électrode ou au support de montage et la partie de collet étant continue à l'endroit

où elle communique avec la partie tubulaire et présentant une dimension et une forme permettant la fixation aux collets des tubes analogues voisins pour utilisation dans une telle cellule et pour fixation à une telle cellule ou à un
5 collet d'étanchéité périphérique de ladite cellule sans exercer des tensions sur la partie tubulaire ou le collet ni déchirer la partie tubulaire ou le collet.

17. Elément tubulaire selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte des collets en polytétra-
10 fluoréthylène poreux aux deux extrémités de la partie tubulaire.

18. Séparateur poreux convenant à l'utilisation dans des cellules d'électrolyse, des cellules à combustible, des cellules à diffusion ou des cellules osmotiques, caractérisé
15 en ce qu'il consiste en plusieurs éléments tubulaires en polytétrafluoréthylène poreux dont chacun comporte une partie tubulaire à extrémités ouvertes en polytétrafluoréthylène avec un collet à l'une au moins des extrémités, lesdits collets étant soudés aux collets correspondants d'autres
20 tubes analogues voisins et pouvant être fixés sur une cellule d'électrolyse, les parties tubulaires du séparateur présentant une dimension adaptée aux électrodes ou aux supports de montage de la cellule et la partie de collet de chacun des tubes étant continue à l'endroit où elle commu-
25 nique avec la partie tubulaire et présentant une forme et une dimension telles qu'elle peut être fixée sur la cellule sans exercer de tension sur les parties tubulaires ou les collets ni déchirer les parties tubulaires ou les collets.

19. Séparateur selon la revendication 18, caractérisé
30 en ce que les collets de polytétrafluoréthylène poreux existent aux deux extrémités du tube et en ce que le séparateur est conçu pour recouvrir les cathodes d'une cellule d'électrolyse et séparer ces cathodes des anodes correspondantes.

20. Procédé pour la fabrication d'un séparateur po-
35 reux convenant à l'utilisation dans des cellules d'électrolyse, les cellules à combustible, les cellules à diffusion et les cellules osmotiques, ce procédé se caractérisant en

ce que l'on découpe à une longueur appropriée une feuille de matière séparatrice poreuse, on soude ensemble les extrémités découpées de la feuille de manière à former un tube, on insère ce tube longitudinalement dans une forme ou entre des électrodes ou supports de montage d'une cellule de manière que l'une au moins des extrémités du tube dépasse la forme, les électrodes ou les supports de montage, et on assemble cette extrémité dépassante avec l'extrémité dépassante d'un autre tube analogue dans ladite forme ou ladite cellule.

21. Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce que le tube est plissé en partie au moins de manière à comporter à son extrémité un excès de matière pour formation du collet et à permettre son montage dans la cellule sans tension ni déchirure.

22. Procédé selon la revendication 21, caractérisé en ce que les parties de collet existent aux deux extrémités du tube, le tube et les parties de collet consistent en polytétrafluoréthylène poreux et l'excès de matière au collet est suffisant pour permettre un montage par soudure froncée du collet dans la cellule.

23. Procédé pour transformer une cellule à diaphragme d'amiante en une cellule utilisant un séparateur en polytétrafluoréthylène poreux selon l'une quelconque des revendications 12 à 15 et 18 ou 19, ce procédé se caractérisant en ce que l'on retire les cathodes de la cellule d'électrolyse, on retire les diaphragmes d'amiante des cathodes, on installe le séparateur en position autour des cathodes, on place les cathodes dans la cellule et on sépare hermétiquement les compartiments anodiques des compartiments cathodiques en soudant les parties voisines des collets à une extrémité au moins de chacun des tubes et des cathodes et en soudant les autres parties des collets aux mêmes extrémités à la cellule.

24. Cellule d'électrolyse comportant des anodes et cathodes multiples en disposition alternée, séparée par un séparateur polymère microporeux en compartiments anodiques et compartiments cathodiques, et caractérisée en ce que

ledit séparateur renferme plusieurs anodes ou plusieurs cathodes et est fixé à la structure de la cellule d'électrolyse par l'intermédiaire d'un collet existant à l'une de ses extrémités et qui, lorsqu'il est fixé en place, n'exerce pas de tension sur la matière séparatrice et ne déchire pas la matière séparatrice et ne comporte pas de coupure ou d'orifice permettant un passage direct de l'électrolyte ou des gaz.

25. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tubes de séparateur présentent à une au moins de leurs extrémités, des saillies ou des parties en pointe facilitant l'alignement des tubes au moment où on les place dans la forme.

26. Procédé selon la revendication 25, caractérisé en ce que les tubes présentent des parties en pointe à leurs deux extrémités et en ce que l'on aligne les parties en pointe des tubes voisins avant de les assembler entre eux.

27. Élément tubulaire selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il présente sur l'une au moins de ses extrémités des parties en saillie ou en pointe pour l'alignement avec les autres éléments tubulaires.

28. Séparateur selon la revendication 12, caractérisé en ce que ses tubes présentent, à leurs extrémités, des parties en saillie ou en pointe alignées avec des parties en saillie ou en pointe semblables disposées aux extrémités des tubes voisins, sur lesquels ils sont fixés.

29. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la cellule à diaphragme d'amiante est une cellule du type chlore-alcali.

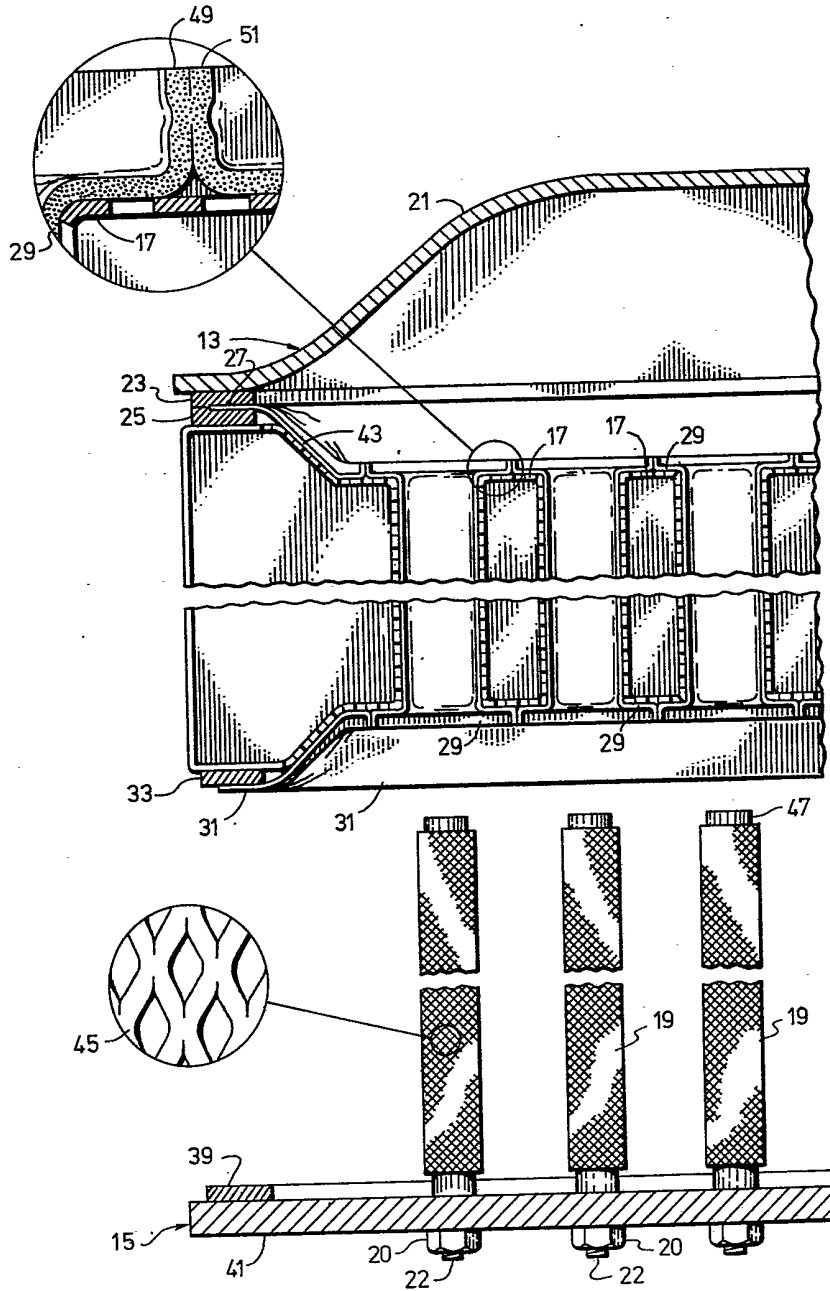
30. Procédé selon la revendication 29, caractérisé en ce que la cellule du type chlore-alcali est une cellule du type Hooker.

31. Cellule d'électrolyse selon la revendication 24, caractérisée en ce qu'elle consiste en une cellule chlore-alcali.

32. Cellule d'électrolyse selon la revendication 31, caractérisée en ce qu'elle est du type Hooker, et comporte

le séparateur polymère microporeux séparant la cellule en compartiments anodiques et compartiments cathodiques et remplaçant les multiples diaphragmes d'amiante sur les cathodes.

Fig. 1



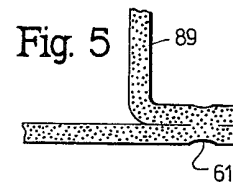
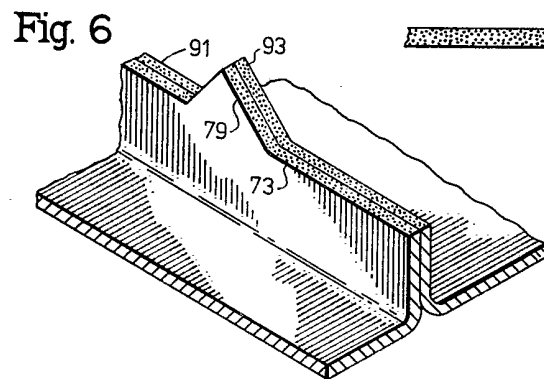
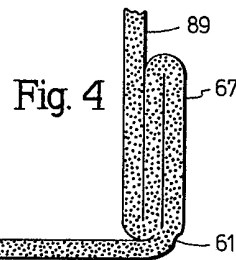
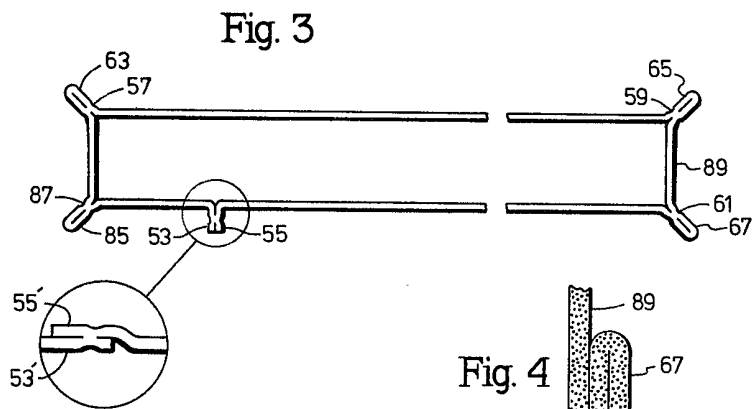
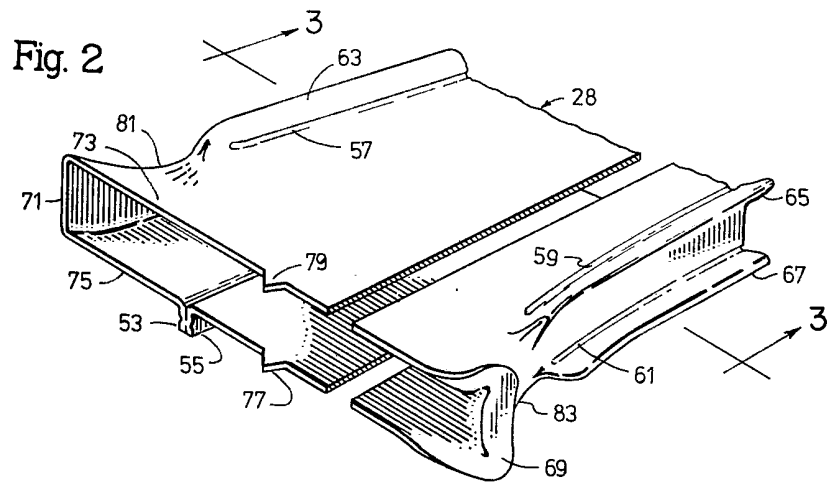


Fig. 7

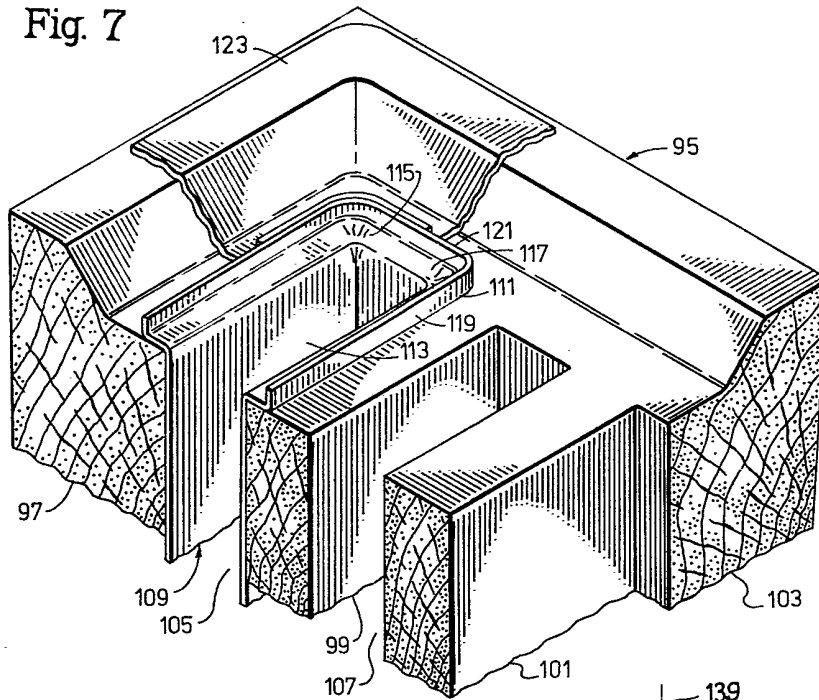


Fig. 8

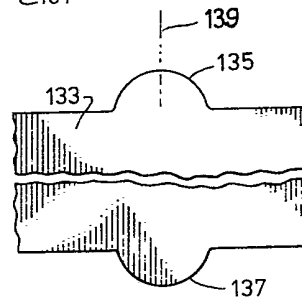


Fig. 9

