

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: **85420107.6**

⑤① Int. Cl.⁴: **C 25 C 3/08**

⑱ Date de dépôt: **11.06.85**

③① Priorité: **13.06.84 FR 8410557**

⑦① Demandeur: **ALUMINIUM PECHINEY, 23, rue Balzac, F-75008 Paris (FR)**

④③ Date de publication de la demande: **22.01.86**
Bulletin 86/4

⑦② Inventeur: **Langon, Bernard, Rue Florimond Truchet Princens, F-73300 Saint Jean de Maurienne (FR)**

⑧④ Etats contractants désignés: **AT CH DE GB IT LI NL SE**

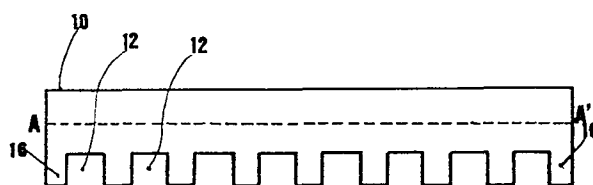
⑦④ Mandataire: **Pascaud, Claude et al, PECHINEY 28, rue de Bonnel, F-69433 Lyon Cedex 3 (FR)**

⑤④ **Bloc cathodique modulaire et cathode à faible chute de tension pour cuves d'électrolyse hall-héroult.**

⑤⑦ L'invention a pour objet un bloc cathodique carboné, à faible chute de tension, destiné aux cuves pour la production d'aluminium par électrolyse selon le procédé Hall-Héroult, ces cuves comportant un caisson métallique parallélépipédique supportant une cathode sur laquelle se forme la nappe d'aluminium liquide, cette cathode étant constituée par la juxtaposition de blocs carbonés parallélépipédiques, de forme allongée, ayant un rapport longueur du grand axe sur largeur au moins égal à deux, et dans lesquels est taillée au moins une rainure dans laquelle est scellée une barre d'acier disposée parallèlement au petit côté du caisson et qui se raccorde à au moins un collecteur cathodique, caractérisé en ce que les rainures de scellement sont taillées dans le sens perpendiculaire au grand axe du bloc, qui est lui-même disposé parallèlement au grand côté du caisson.

En associant, par collage sur une grande face latérale un premier bloc cathodique, à au moins un deuxième bloc, on constitue un demi-module cathodique dont la largeur correspond à la demi-largeur du caisson métallique.

En associant deux demi-modules, par un moyen tel que le collage, on constitue un module cathodique dont la largeur correspond à la largeur de la cathode.



BLOC CATHODIQUE MODULAIRE ET CATHODE A FAIBLE CHUTE DE TENSION POUR CUVE D'ELECTROLYSE HALL-HEROULT

5 La présente invention concerne des blocs cathodiques à faible chute de tension, destinés aux cuves pour la production d'aluminium par électrolyse d'alumine dissoute dans la cryolithe fondue, selon le procédé Hall-Héroult. Elle concerne également des cathodes constituées à partir de ces blocs cathodiques modulaires.

10

EXPOSE DE L'ART ANTERIEUR

La cathode d'une cuve d'électrolyse Hall-Héroult est constituée par la juxtaposition d'un ensemble de blocs carbonés, munis, à leur base inférieure,
15 d'une (ou parfois deux) rainure(s) ouverte(s) dans lesquelles sont scellées, généralement par coulée de fonte, des barres d'acier de section carrée, rectangulaire ou circulaire, sur lesquelles sont raccordés les conducteurs de liaison entre les cuves successives formant une série. Ces blocs sont généralement jointoyés par une pâte carbonée dite pâte de brasque, peu
20 conductrice du courant, et dont l'épaisseur est de plusieurs centimètres.

Celle-ci doit être étanche à l'aluminium liquide qui se dépose par électrolyse au-dessus des blocs carbonés. Le courant électrique traverse donc dans l'ordre une couche d'aluminium liquide, une partie carbonée, les scellements barre-bloc,
25 les barres en acier et passe dans les conducteurs de liaison à la cuve suivante.

Chaque rangement de matériau se traduit par une surtension de contact qui dépend des conditions d'assemblage et des surfaces sollicitées. Ceci est particulièrement vrai pour le contact carbone-scellement appelé contact de
30 scellement.

La chute de tension totale peut donc se décomposer en trois éléments prépondérants :

- 35
- la chute dans le carbone,
 - la chute au scellement,
 - la chute dans la barre en acier.

Pour réduire cette chute de tension, il est connu d'utiliser des blocs carbonés de basse résistivité électrique.

5 A l'heure actuelle, la plupart des producteurs de blocs cathodiques proposent des blocs dits "semi-graphite" obtenus à partir d'une pâte carbonée dans laquelle les grains d'antracite ont été remplacés par des grains de graphite, et des blocs "semi-graphités", obtenus à partir d'une pâte carbonée classique, mais avec cuisson à température élevée (> 2000°C) de façon à graphiter partiellement le bloc dans la masse. On augmente ainsi sensiblement la
10 conductivité électrique des blocs. Mais ce type de bloc présente le défaut d'augmenter les distorsions de courant électrique dans la nappe d'aluminium liquide supérieure par suite d'une plus grande inclinaison des lignes de courant dans l'aluminium liquide, et de ce fait, d'augmenter les turbulences magnétiques de cette nappe ce qui dégrade la stabilité hydrodynamique de l'électrolyseur.

15 On peut, pour corriger ce défaut, utiliser la technique des "blocs Sandwich", dont une partie est constituée, par exemple, à partir de pâte carbonée avec grains d'antracite, et une autre partie de pâte carbonée semi-graphite ou semi-graphitée, de conductivité électrique plus élevée.

20 On a également proposé, pour augmenter la surface active de la cathode de substituer au jointolement des blocs à la pâte de brasque (peu conductrice du courant), un collage au moyen d'une colle conductrice à base de graphite et de résines thermodurcissables. Cela a le quadruple avantage d'augmenter la surface
25 totale conductrice, de permettre des transferts électriques entre deux blocs adjacents, de réduire les émissions de goudrons à la mise en place du jointolement carboné et d'améliorer l'étanchéité.

30 Pour réduire la chute de tension totale, il est également connu d'augmenter la section de la barre d'acier, au moins dans la zone scellée dans le carbone, tout en gardant une section normale ou rétrécie à la traversée de la partie extérieure du calorifugeage de la cuve, de façon à éviter des fuites thermiques trop importantes.

35 Cependant, une telle action est forcément limitée, car l'épaisseur de carbone des ailes de la rainure doit être suffisante pour résister mécaniquement aux

contraintes dues à la dilatation thermique de la barre cathodique, et de son scellement, lors de la mise en régime de la cuve. La forme de la section de la partie scellée peut être indifféremment circulaire ou rectangulaire.

- 5 Pour réduire la chute de tension, on utilise également des blocs carbonés à deux rainures étroites qui ont l'avantage de multiplier la surface de contact au scellement sans trop fragiliser le bloc lorsqu'il est soumis aux contraintes thermiques de marche de l'électrolyseur. On doit alors respecter un minimum de distance entre le bord du bloc et la rainure la plus proche, ce qui limite la section possible des barres d'acier.

10
15 Quelle que soit la solution adoptée et quelles que soient la forme et la dimension des blocs et des barres de fer qui sont scellées dans ces blocs, la construction de la cathode est toujours effectuée en disposant les blocs parallèlement au petit côté du caisson métallique, de telle sorte que les sorties cathodiques (extrémités des barres de fer qui dépassent à l'extérieur du caisson, et sur lesquelles sont raccordés les conducteurs de liaison entre cuves), se trouvent toujours sur le grand côté de la cuve, que les cuves soient disposées en long ou en travers par rapport à l'axe de la série.

20

~~EXPOSE DU PROBLEME~~

25 A l'heure actuelle, les producteurs d'aluminium cherchent à accroître la puissance unitaire des cuves d'électrolyse, en vue, notamment d'augmenter les rendements, de diminuer les coûts d'investissement et de faciliter l'automatisation intégrale de l'exploitation. Le niveau de 200 000 ampères est déjà largement dépassé, et il est très probable que les 400 000 ampères seront atteints avant la fin des années 80.

30 Parallèlement, un effort important est fait pour diminuer les consommations énergétiques de la cuve, en particulier en réduisant les chutes ohmiques dans la cathode.

35 La construction de cathodes à basse chute de tension pour des cuves de cette puissance exige de nouvelles solutions qui ne peuvent pas être une simple extrapolation des solutions actuelles. On sait en effet, que la durée de vie d'une cuve est étroitement dépendante de la qualité de sa cathode car la

plupart des mises hors-service prématurées sont dues à des infiltrations de métal et d'électrolyte dans l'espace sous-cathodique.

EXPOSE DE L'INVENTION

5

La présente invention est basée sur une conception nouvelle des cathodes que l'on peut qualifier de "modulaire", car elle s'adapte, en jouant sur le nombre de modules, à toutes dimensions de cuve qui soit un multiple entier des dimensions du module.

10

Elle a pour objet un bloc cathodique carboné, à faible chute de tension, destiné aux cuves pour la production d'aluminium par électrolyse selon le procédé Hall-Héroult, ces cuves comportant un caisson métallique parallélépipédique supportant une cathode sur laquelle se forme la nappe
15 d'aluminium liquide, cette cathode étant constituée par la juxtaposition de blocs carbonés parallélépipédiques, de forme allongée, ayant un rapport longueur du grand axe sur largeur au moins égal à deux, et dans lesquels est taillée au moins une rainure dans laquelle est scellée une barre d'acier disposée
20 parallèlement au petit côté du caisson et qui se raccorde à au moins un collecteur cathodique, caractérisé en ce que les rainures de scellement sont taillées dans le sens perpendiculaire au grand axe du bloc, qui est lui-même disposé parallèlement au grand côté du caisson.

25

En associant, par collage sur une grande face latérale, un premier bloc cathodique, à au moins un deuxième bloc, on constitue un demi-module cathodique dont la largeur correspond à la demi-largeur de la cathode.

30

En associant deux demi-modules, par un moyen tel que le collage, on constitue un module cathodique dont la largeur correspond à la largeur de la cathode.

35

Un autre objet de la même invention est une cathode carbonée, pour la production d'aluminium selon le procédé Hall-Héroult, caractérisée en ce qu'elle est constituée par la juxtaposition, sur un même plan, d'au moins deux modules cathodiques, la liaison entre les modules successifs étant assurée par un moyen connu tel qu'un joint de pâte carbonée.

DESCRIPTION DES FIGURES

La figure 1 est un rappel de l'art antérieur.

Les figures 2 à 5 illustrent la mise en oeuvre de l'invention proprement dite.

La figure 1 représente schématiquement et partiellement en plan la cathode
5 d'une cuve d'électrolyse selon la technique actuelle. Les blocs cathodiques (1)
sont disposés parallèlement au petit côté (2) du caisson métallique qui supporte
la cathode de la cuve d'électrolyse. Ces blocs sont de forme parallélépipédique
allongée de grand axe AA', la hauteur h et la largeur l étant généralement de
l'ordre de 300 à 700 mm, et la longueur de l'ordre de 2 mètres et au-delà. Le
10 rapport longueur sur largeur est, dans la plupart des cas, supérieur à 2 et peut
atteindre 4 à 8. La hauteur et la largeur sont souvent dans un rapport peu
différent de 1.

Dans le cas particulier représenté figure 1, chaque bloc (1) comporte deux
15 barres (3) souvent constituées chacune, en pratique, par deux demi-barres (3A)
et (3B) qui peuvent -ou non- être jointives dans leur partie centrale (4). A leur
extrémité (5), côté extérieur, les barres cathodiques sont raccordées à un ou
plusieurs conducteurs latéraux tels que (6) reliés au cadre anodique de la cuve
suivante dans la série. Les barres sont scellées, le plus souvent, à la fonte
20 dans une ou deux rainures longitudinales (7) du bloc (1).

Les blocs cathodiques successifs sont scellés par un joint de pâte de brasque
(8), damé à chaud, qui assure l'étanchéité de l'ensemble de la cathode vis à vis
des infiltrations d'aluminium liquide et de l'électrolyte fondu, étanchéité dont
25 dépend étroitement la durée de vie de la cuve.

Selon l'invention (figure 2 et suivantes), les blocs cathodiques (10) sont disposés
de façon que leur grand axe AA' soit parallèle au grand côté (11) du caisson
et à son grand axe XX'. Les barres cathodiques (3) et les sorties (5), ainsi que
30 le collecteur (6) conservent la même disposition, mais les rainures (12) sont
maintenant taillées en travers du bloc cathodique, parallèlement à son petit
côté, donc perpendiculairement à son grand axe AA'.

Chaque "demi-module cathodique" est constitué par l'association de deux blocs
35 (10A) et (10B) préalablement assemblés par un moyen tel que le collage (9), la
mise en place et le scellement des barres cathodiques s'effectuant par les

procédés habituels tel que le scellement à la fonte ou, plus rarement, à la pâte carbonée. La juxtaposition de deux demi-modules identiques, symétriquement par rapport au grand axe de la cuve, constitue un premier module cathodique. Les deux demi-modules (10A - 10B) et (10C - 10D) sont jointoyés de façon habituelle, par de la pâte de brasque (13), ou de préférence par collage. Ce jointoiement peut être effectué avant ou après mise en place dans le caisson. Ce premier module cathodique est ensuite complété par n modules identiques jointoyés par de la pâte de brasque (8), selon le type de cuve. Une cathode pour cuve à 180 000 ampères, par exemple, peut être constituée à partir de trois modules successifs. Bien que l'on ait décrit des demi-modules constitués chacun de deux blocs, cet exemple ne constitue pas une limitation de l'invention. On peut concevoir des demi-produits constitués de deux blocs inégaux en largeur, ou de trois blocs égaux ou inégaux en largeur, la hauteur et le longueur devant, par contre, être égale dans tous les cas.

A partir de ce principe de base, plusieurs modes de mise en oeuvre de l'invention sont possibles. Chacun des deux blocs constituant un demi-module cathodique (10A) et (10B) peut être de composition identique, c'est-à-dire obtenu à partir d'une même pâte carbonée, ou de composition différente, de façon à conférer à l'un d'eux des propriétés particulières, par exemple une conductivité thermique ou électrique différente.

Le bloc extérieur (10A) peut, par exemple, être du type classique (brai + grains d'anthracite), ayant à 900°C une résistivité électrique de l'ordre de $4,4 \cdot 10^{-3} \Omega$ cm et une conductivité thermique λ de l'ordre de 0,03 W/cm/°C, alors que le bloc intérieur (10B) peut être du type "semi-graphite", ayant à 900°C, une résistivité électrique de $2,8 \cdot 10^{-3} \Omega$ cm et une conductivité thermique λ de 0,23 W/cm/°C.

Dans une variante représentée figure 3, le bloc extérieur (10A) peut lui-même être constitué en deux parties, la partie externe (10E) étant en matériau à conductivité thermique relativement faible, de façon à réduire le flux de chaleur drainé vers l'extérieur par les blocs carbonés et à améliorer ainsi le bilan thermique de l'électrolyseur.

Enfin, les sections des rainures de scellement (12) peuvent être toutes de largeur égale, ou certaines, notamment celles des extrémités, peuvent être

différentes, par exemple en vue d'avoir un écartement constant entre les trous prévus dans la paroi latérale du caisson, par lesquels sortent les barres cathodiques.

5 Par ailleurs, on peut, sur une partie au moins de la surface des blocs cathodiques constituant la cathode, incorporer une substance qui les rende mouillables par l'aluminium liquide. Cette incorporation peut être superficielle ou intéresser tout ou partie des blocs cathodiques.

10 Il est connu, notamment par la publication de K. BILLEHAUG et H.A. OYE, "ALUMINIUM" 56, 1980, pages 642 à 648 (avril 1980) et pages 713 à 718 (nov. 1980) que les composés réfractaires dits "RHM" (Refractory Hard Metals), et plus particulièrement le diborure de titane TiB_2 , sont à la fois mouillés par l'aluminium liquide et relativement très peu attaqués par ce métal à 930-960°C.

15

On peut ainsi soit revêtir totalement ou partiellement la surface des blocs cathodiques, de plaques ou autres éléments en TiB_2 pur ou en composite titrant au moins 30 en TiB_2 , soit effectuer, par tous moyens connus, un dépôt de TiB_2 , ou de composite à base de TiB_2 , sur tout ou partie de la surface cathodique, soit introduire dans la pâte carbonée constituant les blocs cathodiques, ou tout au moins la partie supérieure des blocs cathodiques en contact avec l'aluminium liquide, du TiB_2 et/ou un composé RHM, à une teneur au moins égale à 30 %, qui est le minimum reconnu pour assurer l'effet de mouillabilité. On peut ainsi stabiliser la nappe d'aluminium liquide et réduire sensiblement la distance anode-cathode, donc la chute de tension dans le bain d'électrolyse, ce qui entraîne une réduction corrélative de l'énergie spécifique en kilowatts heure par tonne d'aluminium produit.

25

AVANTAGES PROCURES PAR L'INVENTION

30

La mise en oeuvre de l'invention procure de très nombreux avantages, que l'on peut présenter de la façon suivante :

35

1. La surface cathodique utile est augmentée du fait du remplacement des joints en pâte de brasque de 30 à 40 mm de largeur -électriquement peu conducteurs- par des joints collés de très faible épaisseur, de l'ordre du millimètre.

2. On peut maintenant concilier une section d'acier importante avec une surface de contact carbone-acier importante, ce qui n'était pas le cas selon l'art antérieur.

5 Sur la figure 5 qui représente, à échelle d'environ 1/20°, des sections verticales de blocs cathodiques selon l'art antérieur (5A) et (5B), et selon l'invention (5C), on constate que l'on passe, pour une coupe verticale donnée, de 36,8 dm de longueur de contact de scellement et 17,16 dm² de section acier et fonte pour le cas 5A, à 29,2 dm de longueur de contact et 26,4 dm² de section pour le cas 5B, et à 41,6 dm de longueur de contact et 25,08 dm² de section pour le cas 5C. Il en résulte une très forte réduction de la chute ohmique de contact de scellement, combinée à une très basse chute ohmique dans l'acier. Il est remarquable que ce gain global, qui a été trouvé égal à plusieurs dizaines de millivolts, ait été obtenu sans fragiliser le bloc de carbone, les ailes (16) des blocs c'est-à-dire les parties de carbone restant entre rainures ou entre rainure et côté des blocs, ayant conservé les mêmes dimensions. L'homme de l'art sait qu'un gain de 10 mV équivaut à une baisse de consommation de 30 à 35 kWh par tonne d'aluminium produit.

3. La disposition nouvelle des blocs cathodiques permet la réalisation de blocs mixtes (ou "sandwiches") de façon simple et économique. Selon l'art antérieur, il fallait découper les blocs (1) puis assembler les deux parties (anthracite et semi-graphite, par exemple) lors du montage des cathodes, alors que, selon l'invention, chaque bloc mixte tel que 10A = 10B est obtenu par simple collage de deux blocs de dimensions standards et mis en place tel quel.

25

4. La mise en place requiert moins de main-d'oeuvre : on remplace la pose de quatre blocs (figure 1) par celle de deux demi-modules (figure 2) ou d'un seul module préassemblé par collage.

30 5. Par rapport au collage classique de blocs (1) en travers poussés par des vérins (14) à grande course (figure 4A), difficile à pratiquer, car cette disposition cumule les erreurs de parallélisme, le montage par modules s'accommode d'imprécisions importantes que l'on compense par le joint (8) de pâte de brasque entre modules adjacents (figure 2). Il suffit, en outre, de
35 vérins (15) de faible course, disposés contre le grand côté du caisson, pour

assujétir les deux demi-modules (5C) en cours de collage pour former chaque module cathodique.

6. En remplaçant les joints en pâte de brasque par des joints collés, on améliore l'étanchéité de la cathode aux infiltrations de métal et d'électrolyte fondus. L'importance de cette étanchéité a été signalée précédemment.

7. Enfin, l'invention est compatible avec l'utilisation de surfaces cathodiques mouillables par l'aluminium liquide.

10

EXEMPLE D'APPLICATION

L'invention a été mise en oeuvre sur plusieurs cuves d'une série fonctionnant sous 180 000 ampères, en constituant la cathode à partir de demi-modules constitués de deux blocs en "semi-graphite" conformes au dessin de la figure 5C.

On a procédé sur les cuves classiques à blocs anthracitiques et sur les cuves modifiées selon l'invention, à la mesure de la chute de potentiel dans le système cathodique, au contact de scellement et dans la barre cathodique; on a obtenu les résultats suivants :

	ART ANTERIEUR. BLOCS		SELON L'INVENTION	
	FIG. 5A	FIG. 5B	BLOCS	FIG. 5C
Contact scellement	67	84	59	
Chute ohmique barre	136	88	83	
TOTAL	203	172	142	

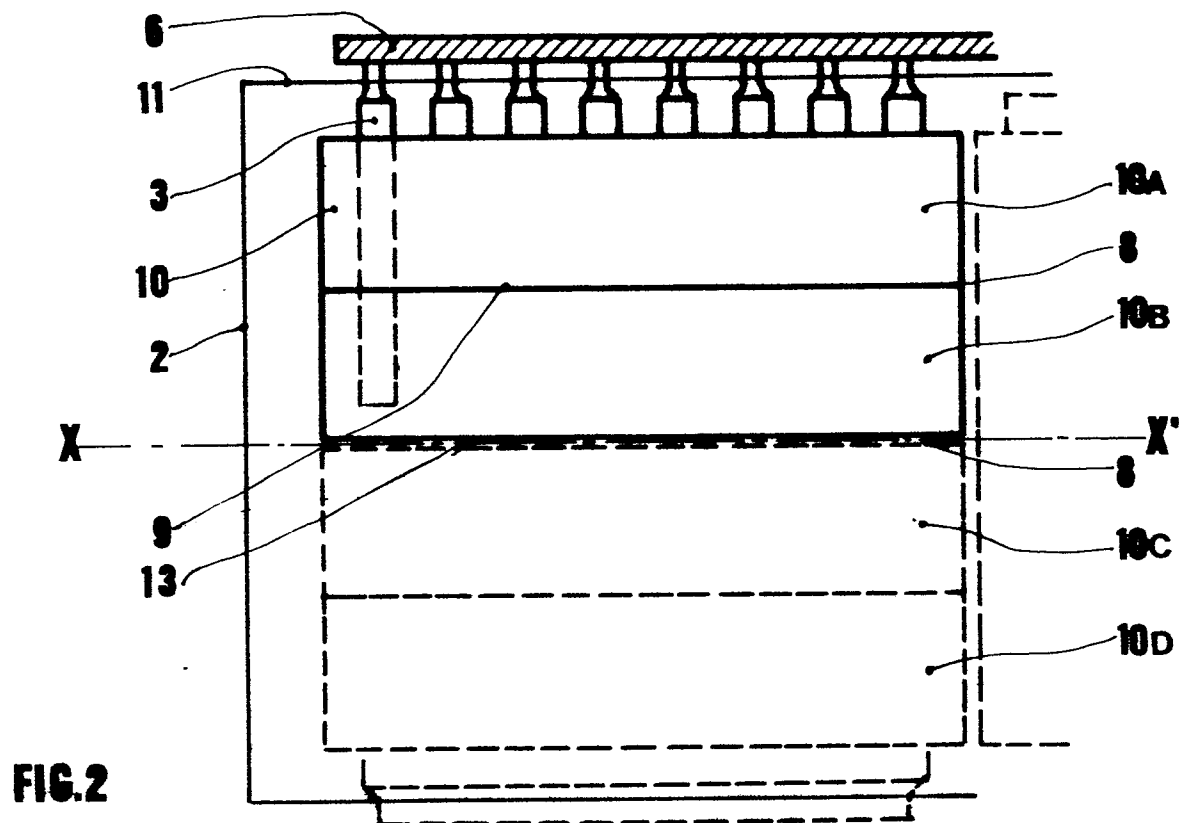
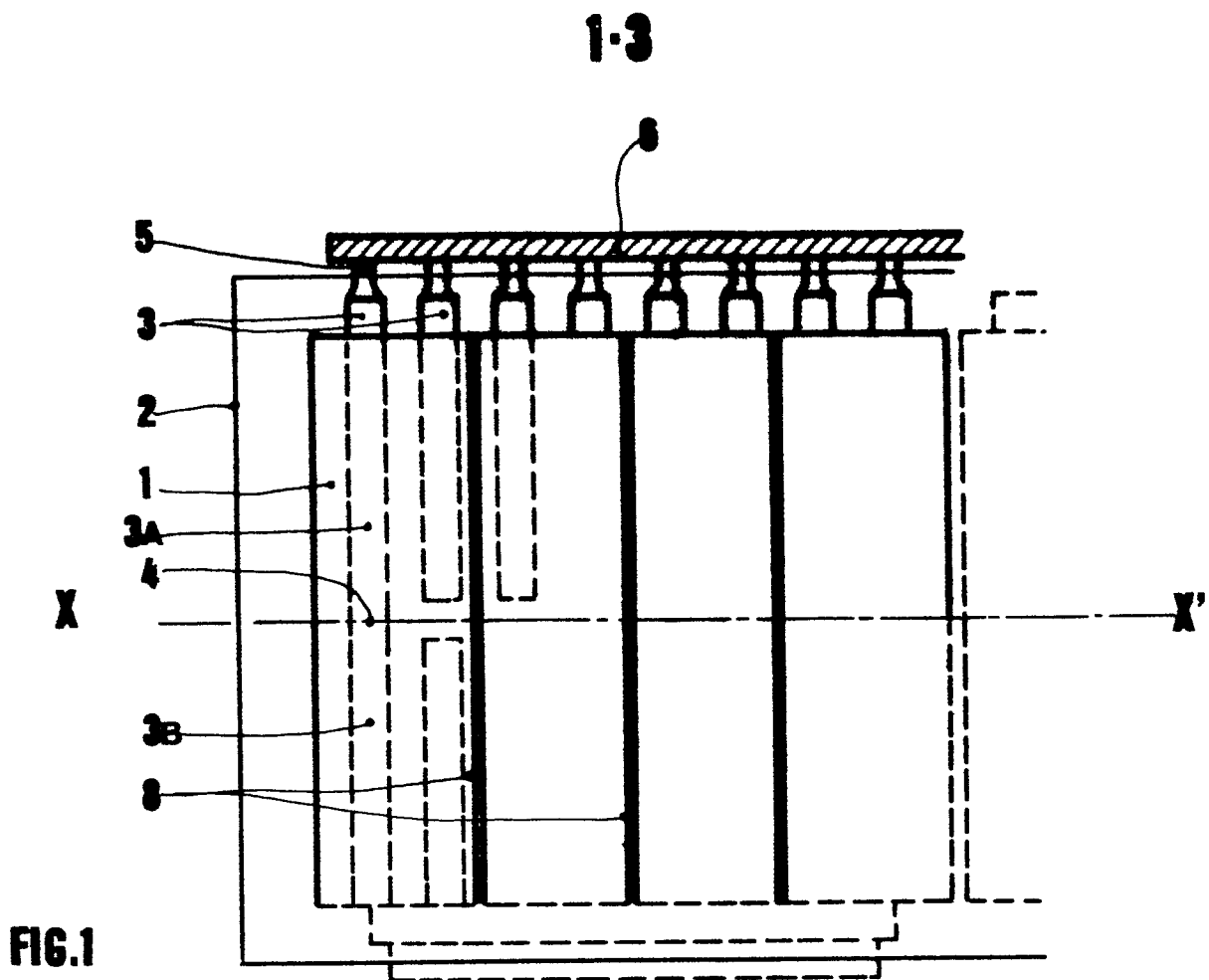
35

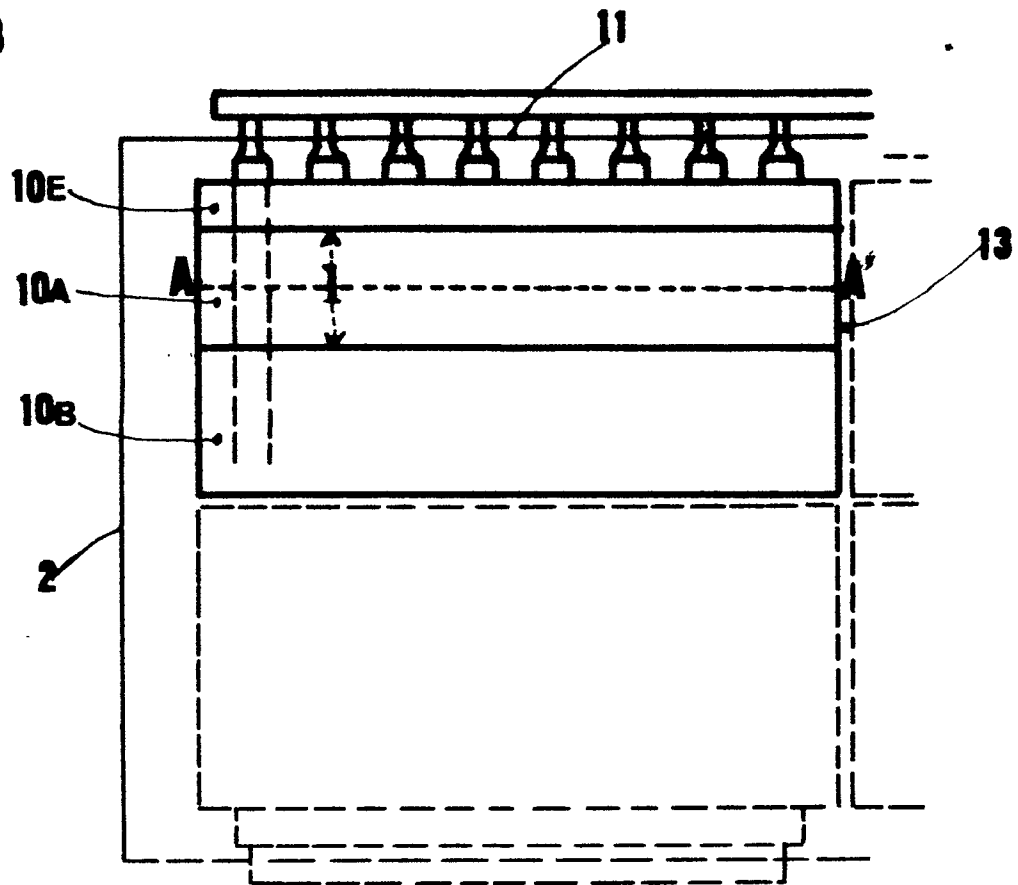
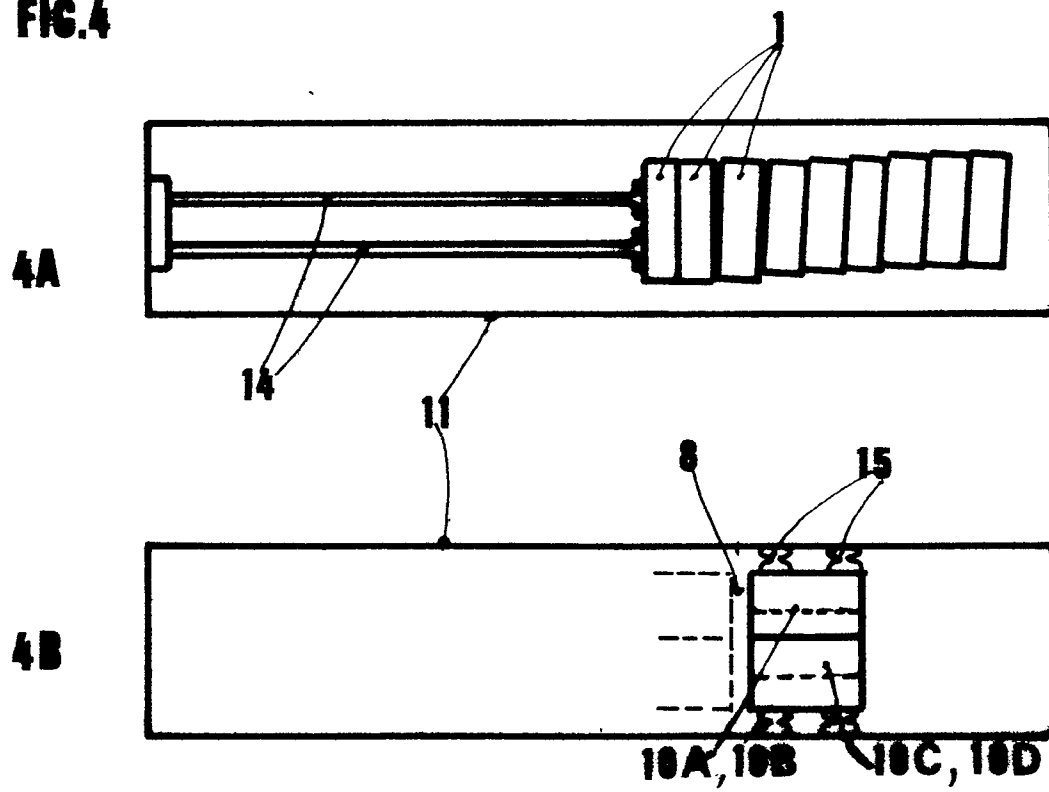
Le gain maximum obtenu est de 61 mV, ce qui correspond à près de 200 kWh en moins par tonne d'aluminium produit. ce gain a été obtenu pour moitié par l'utilisation de blocs "semi-graphite" à résistivité plus basse, et pour moitié par la mise en oeuvre de l'invention de bloc cathodique modulaire.

REVENDEICATIONS

1. Bloc cathodique carboné, à faible chute de tension, destiné aux cuves pour la production d'aluminium par électrolyse selon le procédé Hall-Héroult, ces cuves comportant un caisson métallique parallélépipédique supportant une cathode sur laquelle se forme la nappe d'aluminium liquide, cette cathode étant
5 constituée par la juxtaposition de blocs carbonés parallélépipédiques, de forme allongée, ayant un rapport longueur du grand axe sur largeur au moins égal à deux, et dans lesquels est taillée au moins une rainure dans laquelle est scellée une barre d'acier disposée parallèlement au petit côté du caisson, et dont l'extrémité sort sur le grand côté du caisson et se raccorde à au moins un
10 collecteur cathodique, caractérisé en ce que les rainures de scellement (12) sont taillées dans le sens perpendiculaire au grand axe AA' du bloc, qui est lui-même disposé parallèlement au grand côté (11) du caisson.
2. Bloc cathodique, selon revendication 1, caractérisé en ce qu'il est associé,
15 par collage, sur une grande face latérale, à au moins un deuxième bloc pour constituer un demi-module cathodique dont la largeur correspond à la demi-largeur de la cathode.
3. Bloc cathodique, selon revendication 2, caractérisé en ce qu'il est constitué
20 par l'association de deux demi-modules, par un moyen tel que le collage pour constituer un module cathodique dont la largeur correspond à la largeur de la cathode.
4. Bloc cathodique carboné, selon revendication 2, caractérisé en ce que
25 chaque demi-module est constitué par des blocs contenus à partir d'une même pâte carbonée, et présentant des propriétés thermiques et/ou électriques sensiblement égales.
5. Bloc cathodique carboné, selon revendication 2, caractérisé en ce que
30 chaque demi-module est constitué par des blocs présentant entre eux des propriétés thermiques et/ou électriques différentes.
6. Bloc cathodique carboné, selon revendication 1, caractérisé en ce que toutes les rainures de scellement (12) ont une largeur égale.

7. Bloc cathodique carboné, selon revendication 1, caractérisé en ce que certaines des rainures de scellement (12) d'un même bloc ont des largeurs différentes des autres.
- 5 8. Cathode carbonée, pour la production d'aluminium par électrolyse selon le procédé Hall-Héroult, caractérisée en ce qu'elle est constituée par la juxtaposition, sur un même plan, d'au moins deux modules selon revendication 3, la liaison entre les modules successifs étant assurée par un moyen connu tel qu'un joint de pâte carbonée.
- 10 9. Cathode carbonée, selon revendication 8, caractérisée en ce que sur une partie au moins de sa surface supérieure, en contact avec l'aluminium liquide, on a incorporé par tout procédé connu un composé de la famille des RHM tel que le diborure de titane à une teneur au moins égale à 30 % pour rendre
- 15 cette surface mouillable par l'aluminium liquide.

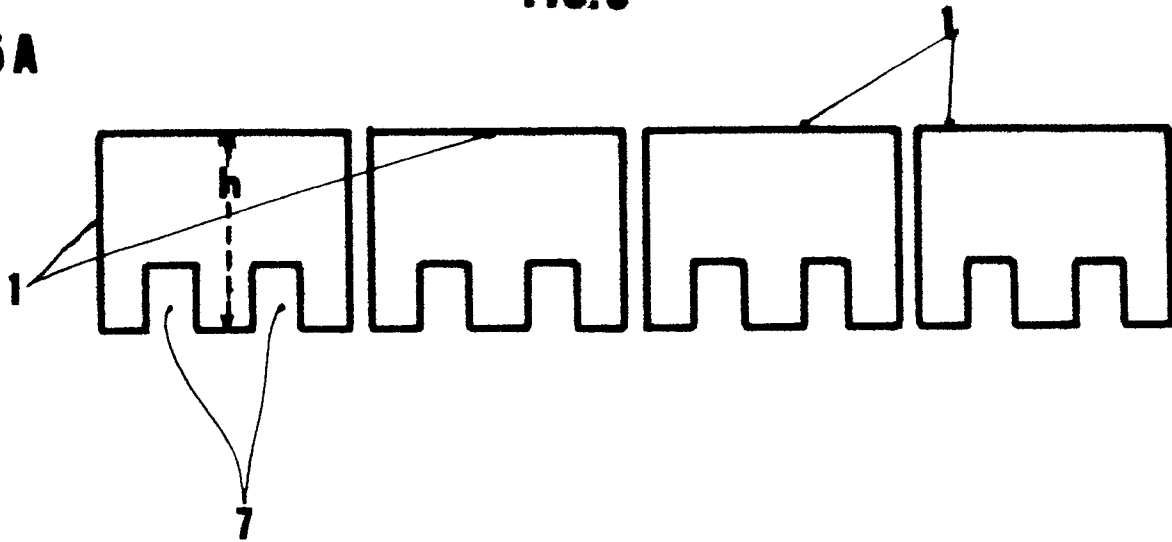


2.3**FIG.3****FIG.4**

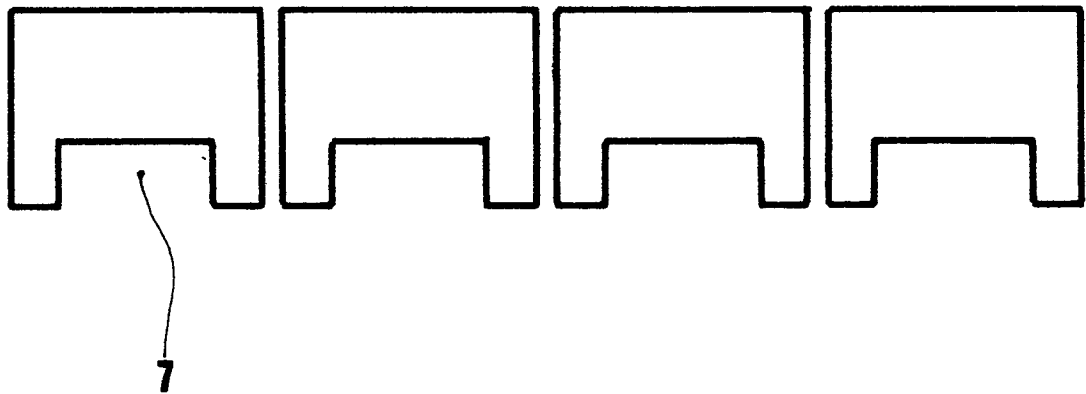
3-3

FIG. 5

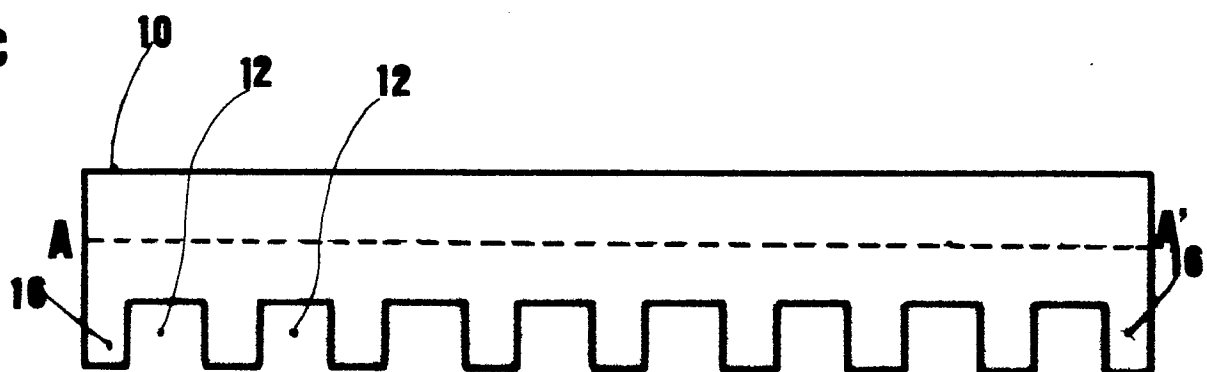
5A



5B



5C





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0169152

Numéro de la demande

EP 85 42 0107

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. 4)
A	FR-A-2 117 960 (GEBRÜDER GIULINI)		C 25 C 3/08
A	--- US-A-2 728 109 (SOCIETE DES ELECTRODES ET REFRACTAIRES) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			C 25 C
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16-10-1985	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			