



(51) Classification internationale des brevets :
C25C 3/16 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/000243

(22) Date de dépôt international :
14 juin 2012 (14.06.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
11/01847 16 juin 2011 (16.06.2011) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **RIO TINTO ALCAN INTERNATIONAL LIMITED** [CA/CA]; 1188 Sherbrooke Street West, MONTREAL, QUEBEC H3A 3G2 (CA).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **CHAMPEL Bénédicte** [FR/FR]; 26 Chemin du Drac, 38360 SASSENAGE (FR). **LAROCHE Denis** [CA/CA]; 2251 Rue de Regina, JONQUIERE - QUEBEC G7S 3C7 (CA).

(74) Mandataire : **MALCOIFFE Julien**; RIO TINTO FRANCE SAS, 725, Rue Aristide Bergès, BP25 - Voireppe, 38341 MOIRANS Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

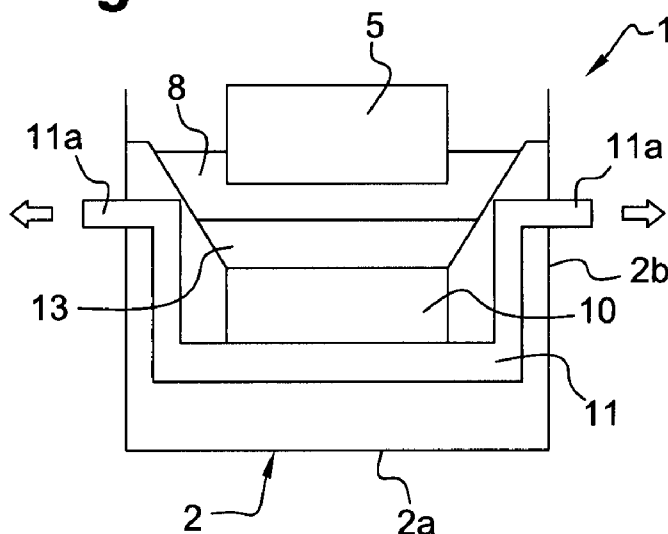
- relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii)
- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ELECTROLYSIS CELL INTENDED TO BE USED TO PRODUCE ALUMINIUM

(54) Titre : CUVE D'ÉLECTROLYSE DESTINÉE À ÊTRE UTILISÉE POUR PRODUIRE DE L'ALUMINIUM

Fig. 3



(57) Abstract : This electrolysis cell (1), intended to be used to produce aluminium by electrolysis, comprises: (i) a tank (2) equipped with a bottom wall (2a) and a side wall (2b); (ii) a cathode (10) placed on the bottom wall (2a); (iii) means for conducting electricity, connected to the cathode (10) and arranged to convey the electrolysis current from one electrolysis cell (1) to another. In addition, the means for conducting electricity pass through the side wall (2b) of the tank (2) at a height in a zone lying between the upper face of the cathode (10) and the upper edge of the side wall (2b) of the tank (2).

(57) Abrégé : Cette cuve (1) d'électrolyse, destinée à être utilisée pour produire de l'aluminium par électrolyse, comprend : (i) un caisson (2) muni d'une paroi (2a) de fond et d'une paroi (2b) latérale, (ii) une cathode (10) placée sur la paroi (2a) de fond, (iii) des moyens de conduction électrique reliés à la cathode (10) et agencés pour acheminer le courant d'électrolyse d'une cuve (1) d'électrolyse à une autre. De plus, les moyens de conduction électrique traversent la paroi (2b) latérale du caisson (2) à hauteur d'une zone comprise entre la face supérieure de la cathode (10) et le bord supérieur de la paroi (2b) latérale du caisson (2).



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

— avec revendications modifiées (art. 19.1))

Cuve d'électrolyse destinée à être utilisée pour produire de l'aluminium

La présente invention concerne une cuve d'électrolyse utilisée pour la production d'aluminium.

L'aluminium est produit industriellement à partir d'alumine par électrolyse selon le
5 procédé de Hall-Héroult. A cet effet, on prévoit une cuve d'électrolyse composée notamment d'un caisson en acier, d'un revêtement intérieur réfractaire, et d'une cathode à base de blocs cathodiques en matériau carboné, reliée à des conducteurs servant à l'acheminement du courant d'électrolyse. La cuve d'électrolyse contient également un bain électrolytique constitué notamment de cryolithe dans lequel est dissoute de l'alumine.

10 Le procédé de Hall-Héroult consiste à plonger partiellement un bloc carboné constituant l'anode dans ce bain électrolytique, l'anode étant consommée au fur et à mesure de l'état d'avancement de la réaction. Des moyens d'actionnement sont généralement prévus pour descendre l'anode dans la cuve d'électrolyse au fur et à mesure de sa consommation. Au fond de la cuve d'électrolyse se forme une couche
15 d'aluminium liquide évacuée par aspiration ou siphonage.

La production d'aluminium par le procédé de Hall-Héroult est menée en maintenant un certain équilibre thermique dans la cuve d'électrolyse. L'équilibre thermique est permis par la compensation de la perte de chaleur de la cuve par celle produite dans la cuve (provenant essentiellement du courant d'électrolyse).

20 Par ailleurs, la cuve d'électrolyse est généralement conformée de manière à permettre la formation d'un talus de cryolithe solidifiée au niveau de ses parois internes latérales. Ce talus permet de protéger les matériaux revêtant les parois latérales internes de la cuve de la corrosion par l'aluminium liquide et le bain électrolytique.

Pour permettre la formation du talus dans la cuve, il est connu de prévoir
25 l'évacuation d'un flux latéral de chaleur au niveau de la partie supérieure des parois latérales de la cuve de par les matériaux utilisés et la configuration d'assemblage des constituants des paroi latérales de la cuve, ou encore si nécessaire par soufflage d'air comme cela est connu du brevet US6251237.

Cependant, à ce flux de chaleur souhaité s'ajoutent généralement des flux de
30 chaleur sortants subis. C'est par exemple le cas du flux thermique s'échappant de la cuve par l'intermédiaire des conducteurs équipant la cathode. Cela engendre des pertes thermiques rendant complexe le maintien de l'équilibre thermique dans les cuves.

Aussi la présente invention a pour but de remédier à tout ou partie des
inconvenients mentionnés ci-dessus en proposant une cuve d'électrolyse destinée à la
35 production d'aluminium offrant une meilleure isolation thermique.

A cet effet, la présente invention a pour objet une cuve d'électrolyse, destinée à être utilisée pour produire de l'aluminium par électrolyse, comprenant :

- (i) un caisson muni d'une paroi de fond et d'une paroi latérale,
- (ii) une cathode placée sur la paroi de fond,
- 5 (iii) des moyens de conduction électrique reliés à la cathode dans sa partie inférieure et agencés pour acheminer le courant d'électrolyse d'une cuve d'électrolyse à une autre,

caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique traversent la paroi latérale du caisson à hauteur d'une zone comprise entre la face supérieure de la cathode
10 et le bord supérieur de la paroi latérale du caisson.

Ainsi, la présente invention offre une cuve d'électrolyse présentant une meilleure isolation thermique. Les pertes thermiques sont réduites par rapport aux cuves d'électrolyse connues. Les pertes thermiques de la cuve d'électrolyse selon l'invention sont par ailleurs maîtrisées de sorte à permettre la formation du talus pour protéger les
15 matériaux des parois latérales de la cuve. En effet un flux thermique sort à cet effet au niveau des liquides contenus dans le caisson.

La cathode est plus particulièrement formée de blocs cathodiques, notamment en matériau carboné.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, les blocs
20 cathodiques comportent au moins un évidement dans leur partie inférieure et un moyen de conduction électrique est disposé en partie à l'intérieur de l'évidement. Une bonne connexion physique et électrique est réalisée dans l'évidement entre le bloc cathodique et le moyen de conduction électrique à l'aide de fonte coulée.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, les
25 moyens de conduction électrique traversent la paroi latérale du caisson à hauteur d'une zone située entre le niveau inférieur et le niveau supérieur d'un bain électrolytique.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, les
moyens de conduction électrique traversent la paroi latérale du caisson à hauteur du niveau inférieur du bain électrolytique, c'est-à-dire à l'interface du bain électrolytique et
30 d'une nappe d'aluminium.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, les moyens de conduction électrique comprennent une première partie au contact de la cathode, et une deuxième partie reliée à la première partie et s'étendant du bas vers le haut à l'intérieur du caisson.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, la deuxième partie est sensiblement verticale.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, les moyens de conduction électrique comprennent au moins une extrémité reliée à la
5 deuxième partie et s'étendant au travers de la paroi latérale du caisson.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, l'extrémité est sensiblement horizontale.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, la première partie au contact de la cathode est en acier ou en acier et en cuivre.

10 Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, les moyens de conduction électrique sont en acier, en cuivre ou en acier et en cuivre.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, une partie au moins de la deuxième partie des moyens de conduction électrique est en cuivre.

15 Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, une partie au moins de l'extrémité est en cuivre.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, les moyens de conduction électrique comprennent une barre.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, les moyens de conduction électrique comprennent une plaque.

20 Par plaque on entend tout élément dont une dimension (l'épaisseur) est négligeable par rapport aux deux autres, pour permettre notamment d'augmenter la surface d'échange thermique et/ou réduire l'encombrement.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, au moins une partie de la deuxième partie des moyens de conduction électrique est une plaque.

25 Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, la plaque s'étend latéralement au-delà de la première partie.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, la plaque est connectée électriquement à au moins deux premières parties.

30 Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, la plaque est reliée à un nombre différent de premières parties et d'extrémités.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, la plaque s'étend de bas en haut au-delà de l'extrémité.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, la deuxième partie est isolée électriquement des matériaux garnissant l'intérieur du caisson.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, la deuxième partie est isolée électriquement des matériaux garnissant l'intérieur du caisson par du béton.

5 Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, le caisson est garni intérieurement de blocs en matériaux réfractaires.

Selon une autre caractéristique de la cuve d'électrolyse selon l'invention, le caisson comprend un isolant thermique placé entre la deuxième partie des moyens de conduction électrique et la paroi latérale du caisson.

10 L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description détaillée qui est exposée ci-dessous en regard des dessins annexés dans lesquels :

- La figure 1 est une vue en coupe d'une cuve d'électrolyse appartenant à l'état de la technique,
- La figure 2 est une représentation schématique d'une cuve d'électrolyse connue indiquant les principaux flux thermiques sortants,
- 15 - La figure 3 est une représentation schématique d'une cuve d'électrolyse selon un mode particulier de réalisation de l'invention,
- La figure 4 est une vue en perspective de moyens de conduction du courant d'électrolyse appartenant à l'état de la technique,
- Les figures 5 et 6 sont des vues en perspective de moyens de conduction du courant d'électrolyse utilisés dans une cuve d'électrolyse selon un mode
20 particulier de réalisation de l'invention,
- La figure 7 est une vue schématique d'une cuve d'électrolyse selon un mode particulier de réalisation de l'invention.

25 La figure 1 montre une cuve d'électrolyse 1 permettant la production d'aluminium à partir d'alumine. La cuve d'électrolyse 1 comprend un caisson 2 métallique. Le caisson 2 métallique peut être en acier. Il présente une paroi 2a de fond et des parois 2b latérales. Le caisson 2 contient un bain 8 électrolytique. Au cours de la réaction se forme une nappe 13 d'aluminium liquide. Le bain 8 électrolytique et la nappe 13 d'aluminium liquide sont des liquides inhérents à la production d'aluminium par électrolyse.

30 Le caisson 2 comporte des blocs 3, 4, remplissant notamment une fonction d'isolation thermique, et garnissant l'intérieur du caisson 2 métallique. Les blocs 3, 4 peuvent comporter par exemple des briques réfractaires et/ou des blocs carbonés. Dans l'exemple de la figure 1, les blocs 4 sont placés à l'intérieur du caisson contre la partie supérieure de la paroi 2b latérale du caisson 2. Les blocs 3 recouvrent la paroi 2a de fond
35 du caisson 2.

La cuve 1 comporte aussi une pluralité d'anodes 5. Les anodes 5 sont constituées de blocs carbonés. Elles peuvent être reliées à des tiges 6 par des organes 7 de liaison, généralement appelés multipodes qui comprennent des goujons ancrés dans les anodes 5. Les tiges 6 sont quant à elles reliées à une structure 9 porteuse.

5 Les anodes 5 sont destinées à être plongées dans le bain 8 électrolytique. Le bain 8 électrolytique comporte notamment de la cryolithe et de l'alumine. Les anodes 5 sont consommées au fur et à mesure de l'avancement de la réaction d'électrolyse formant l'aluminium et des moyens d'actionnement des tiges 6 permettent de les mouvoir en translation par rapport à la structure 9 porteuse de manière à abaisser les anodes 5 au fur
10 et à mesure qu'elles sont consommées dans la cuve 1.

Une couverture 12 d'alumine et de bain broyé recouvre généralement le bain 8 électrolytique et au moins partiellement les anodes 5.

Un talus 14 de cryolithe figé se forme sur les bords de la cuve 1. Ce talus 14 protège les blocs 4 de l'attaque chimique du bain 8 électrolytique et de la nappe 13
15 d'aluminium liquide.

La cuve 1 comprend en outre une cathode 10. La cathode 10 peut comporter une pluralité de blocs cathodiques en matériau carboné. La cathode 10 est reliée dans sa partie inférieure à des moyens de conduction électrique du courant d'électrolyse formés notamment d'un ou plusieurs conducteurs 11. Plus particulièrement, chaque bloc
20 cathodique comporte au moins un évidement dans sa partie inférieure à l'intérieur duquel est disposé un moyen de conduction électrique. Une bonne connexion physique et électrique est réalisée dans l'évidement entre le bloc cathodique et le moyen de conduction électrique à l'aide de fonte coulée. Le conducteur 11 traverse le caisson 2 au niveau d'orifices ménagés sur le caisson et prévus à cet effet. Le conducteur 11 collecte
25 le courant électrique à la cathode pour permettre son acheminement d'une cuve d'électrolyse à une autre. La figure 4 montre un exemple de conducteur 11 connu pouvant être relié la cathode 10.

La figure 2 montre de façon schématique une cuve 1 d'électrolyse connue. Le conducteur 11 traverse le caisson 2 sensiblement au niveau de la partie inférieure de la
30 cathode 10, à proximité du fond 2a du caisson 2.

Le conducteur 11 au contact de la cathode 10 chaude tend à provoquer une perte de chaleur hors de la cuve 1 sur les côtés de la cuve à proximité du fond 2a du caisson. Le flux thermique 15 sortant de la cuve en résultant est représenté sur la figure 2.

Par ailleurs, il est souhaitable de permettre la formation du talus 14 (non représenté
35 sur la figure 2) pour protéger de l'attaque chimique du bain 8 électrolytique et de la nappe

13 d'aluminium liquide les matériaux garnissant l'intérieur du caisson 2 (blocs 4 dans l'exemple de la figure 1).

Pour favoriser la formation du talus 14, un flux thermique 16 sortant est souhaité au niveau de la partie supérieure des parois 2b latérales du caisson 2. Le flux thermique
5 entre les liquides contenus dans la cuve 1 et la paroi 2b latérale du caisson 2 favorise la formation du talus 14.

La figure 3 montre schématiquement une cuve 1 d'électrolyse selon un mode particulier de réalisation de l'invention. La cuve 1 correspondant à ce mode de réalisation diffère essentiellement des cuves 1 de l'art antérieur par le fait qu'elle comporte un
10 conducteur 11 présentant une ou plusieurs extrémités 11a traversant le caisson 2 à hauteur des liquides contenus dans la cuve 1 d'électrolyse.

Comme cela est visible sur la figure 3, le conducteur 11 remonte à proximité des liquides contenus dans le caisson 2. La différence de température entre les liquides contenus dans le caisson 2 et celle des extrémités 11a du conducteur 11 a pour
15 conséquence un flux thermique sortant à hauteur des liquides. Ce flux permet la formation du talus 14 protégeant les matériaux de côté de la cuve 1.

Ainsi, le flux thermique 15, initialement à l'origine de pertes thermiques sur les côtés 2b de la cuve à proximité du fond 2a de la cuve via les conducteurs 11 électriques est éliminé dans une cuve selon l'invention de sorte que la chaleur dissipée hors de la cuve
20 s'en trouve réduite. Aussi, les pertes thermiques via la sortie du caisson des conducteurs 11 sont avantageusement utilisées de manière à réguler le talus 14.

Le conducteur 11 remonte à l'intérieur du bloc 4 jusqu'au niveau des liquides contenus dans le caisson 2, à hauteur duquel l'extrémité 11a traverse le caisson 2.

Selon un mode particulier de réalisation, l'extrémité 11a traverse la paroi 2b latérale
25 du caisson à hauteur d'une zone comprise entre la face supérieure de la cathode 10 et le bord supérieur de la paroi 2b latérale du caisson 2.

L'extrémité 11a peut traverser la paroi 2b latérale du caisson à hauteur d'une zone comprise entre le niveau inférieur et le niveau supérieur du bain 8 électrolytique.

Plus particulièrement l'extrémité 11a traverse la paroi 2b latérale du caisson 2 à
30 hauteur du niveau inférieur du bain 8 électrolytique.

Dans l'exemple de la figure 5, le conducteur 11 est une barre. Il peut également être constitué en tout ou partie sous forme de plaque conductrice, c'est-à-dire avec une faible épaisseur, plus particulièrement comprise entre 1 et 5 cm, et une largeur au moins 3 fois supérieure à cette épaisseur. Le conducteur 11 de la figure 5 comporte une première
35 partie 11b sensiblement horizontale, reliée à la cathode 10, terminée à une extrémité au

moins par une deuxième partie 11c sensiblement verticale, remontant à l'intérieur des blocs 4 garnissant l'intérieur du caisson 2. Au bout de chaque deuxième partie 11c sensiblement verticale se situe une extrémité 11a sensiblement horizontale qui traverse le caisson. L'extrémité 11a peut elle-même être reliée à des éléments conducteurs pour
5 l'acheminement du courant vers la cuve suivante.

Le conducteur 11 selon ce mode particulier de réalisation de l'invention est en acier, ou en cuivre, ou en acier et en cuivre. Selon un mode particulier de réalisation de la présente invention, le conducteur 11 présente une première partie 11b en acier ou en acier et en cuivre correspondant plus particulièrement à celle liée à la cathode 10, et une
10 autre partie 11c, 11a en cuivre correspondant à la partie du conducteur 11 s'étendant hors de la cathode 10.

Une cuve comporte généralement une pluralité de blocs cathodiques disposés transversalement dans la cuve 1 pour former la cathode 10. Ces blocs cathodiques comportent chacun un évidement ou deux évidements parallèles dans leur partie
15 inférieure à l'intérieur desquels sont disposés des conducteurs 11.

La figure 6 représente un conducteur particulièrement adapté pour équiper un tel bloc cathodique et comportant deux premières parties 11b connectées à une même deuxième partie 11c sous la forme d'une plaque et comportant deux extrémités 11a.

L'avantage d'utiliser des plaques par rapport à des barres réside dans un gain de
20 place pour leur disposition dans le caisson et leur agencement avec les matériaux garnissant l'intérieur du caisson. Par ailleurs, des plaques offrent une plus grande surface d'échange thermique et donc une meilleure répartition des flux thermiques dans la cuve avec une dissipation thermique mieux maîtrisée pour la régulation de la formation du talus
14.

25 Une telle plaque 11c peut également s'étendre latéralement au delà des premières parties 11b ou verticalement au dessus des extrémités 11a.

Aussi, une même plaque 11c peut être connectée électriquement à un plus grand nombre de premières parties 11b, notamment de 2 à 20 premières parties 11b. Le nombre d'extrémité 11a connectées à la plaque peut également être différent du nombre
30 de premières parties 11b connectées et le conducteur 11 de la figure 6 pourrait par exemple comporter une unique extrémité 11a.

Lorsqu'une seule première partie 11b est mise en œuvre avec une seule deuxième partie 11c, la deuxième partie 11c peut également présenter la forme d'une plaque.

La deuxième partie 11c du conducteur permet de concentrer le flux thermique émis
35 par les liquides contenus dans la cuve au niveau des bords de la cuve pour l'amener vers

l'extérieur de sorte que le flux thermique dans les matériaux garnissant l'intérieur du caisson 2 est diminué. Ceci a pour avantage que ces matériaux chauffent moins et se dégradent moins. Aussi, comme le flux sortant sur la paroi 2b latérale du caisson 2 est concentré par le conducteur 11 et l'extrémité 11a, la paroi 2b latérale a une température plus homogène et plus froide de sorte que les risques de points chauds sur la paroi 2b latérale du caisson 2 sont diminués.

Le caisson 2 peut comporter un isolant 17 thermique placé entre le conducteur 11 et la paroi 2b latérale du caisson 2. Cet isolant 17 thermique peut être placé contre la surface intérieure de la paroi 2b latérale du caisson 2. La figure 7 montre un exemple de cuve 1 d'électrolyse selon un mode particulier de réalisation de l'invention équipée d'un isolant 17 thermique. L'isolant 17 thermique peut par ailleurs s'étendre verticalement au dessus de la ou des extrémités 11a.

La mise en place d'un tel isolant 17 contre la surface intérieure de la paroi 2b latérale du caisson 2 est possible avec le conducteur 11 selon l'invention du fait de l'évacuation préférentielle du flux thermique via l'extrémité 11a contrairement aux cuves avec les conducteurs de l'art antérieur, dans lesquelles les températures deviennent trop importantes sur les bords de cuve et les isolants sont dégradés. La présente invention permet par conséquent à la fois d'améliorer l'isolation thermique globale de la cuve et de maîtriser la formation du talus.

Par ailleurs, le flux thermique traversant la cathode 10 est diminué avec un conducteur 11 selon l'invention par rapport à l'utilisation d'un conducteur de l'art antérieur avec lequel une quantité importante de chaleur est évacuée par le fond par le conducteur, ce qui a pour avantage de diminuer les risques de refroidissement de la cathode 10 entraînant une accumulation de débris sur la cathode 10 et une augmentation de la résistance électrique entre le conducteur 11 et l'anode 5.

Avantageusement, les deuxièmes parties 11c du conducteur 11 sont isolées électriquement des matériaux garnissant l'intérieur du caisson 2 de sorte à limiter ou éviter les risques de lignes de courant dans les liquides contenus dans la cuve 1 entre les anodes et les bords de la cuve 1. Cette isolation est avantageusement réalisée au moyen de béton.

Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec des exemples particuliers de réalisation, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Cuve (1) d'électrolyse, destinée à être utilisée pour produire de l'aluminium par
5 électrolyse, comprenant :
- (i) un caisson (2) muni d'une paroi (2a) de fond et d'une paroi (2b) latérale,
 - (ii) une cathode (10) placée sur la paroi (2a) de fond,
 - (iii) des moyens de conduction électrique reliés à la cathode (10) dans sa partie inférieure et agencés pour acheminer le courant d'électrolyse d'une cuve (1) d'électrolyse
10 à une autre,
- caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique traversent la paroi (2b) latérale du caisson (2) à hauteur d'une zone comprise entre la face supérieure de la cathode (10) et le bord supérieur de la paroi (2b) latérale du caisson (2).
2. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 1, caractérisée en ce que la cathode
15 est formée de blocs cathodiques.
3. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 2, caractérisée en ce que les blocs cathodiques sont en matériau carboné.
4. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les blocs cathodiques comportent au moins un évidement dans
20 leur partie inférieure et en ce que le moyen de conduction électrique est disposé en partie à l'intérieur de l'évidement.
5. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique traversent la paroi (2b) latérale du caisson (2) à hauteur d'une zone située entre le niveau inférieur et le niveau
25 supérieur d'un bain (8) électrolytique.
6. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique traversent la paroi (2b) latérale du caisson (2) à hauteur du niveau inférieur du bain (8) électrolytique, c'est-à-dire à l'interface du bain (8) électrolytique et d'une nappe (13) d'aluminium.
- 30 7. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique comprennent une première partie (11b) au contact de la cathode (10), et une deuxième partie (11c) reliée à la première partie (11b) et s'étendant du bas vers le haut à l'intérieur du caisson (2).

8. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 7, caractérisée en ce que la deuxième partie (11c) est sensiblement verticale.

9. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique comprennent au moins une extrémité (11a) reliée à la
5 deuxième partie (11c) et s'étendant au travers de la paroi (2b) latérale du caisson (2).

10. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 9, caractérisée en ce que l'extrémité (11a) est sensiblement horizontale.

11. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisée en ce que la première partie (11b) au contact de la cathode (10) est en acier ou en acier et en
10 cuivre.

12. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique sont en acier, en cuivre ou en acier et en cuivre.

13. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, caractérisée en ce qu'une partie au moins de la deuxième partie (11c) des moyens de
15 conduction électrique est en cuivre.

14. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisée en ce qu'une partie au moins de l'extrémité (11a) est en cuivre.

15. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique comprennent une barre.
20

16. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique comprennent une plaque.

17. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 16, caractérisée en ce qu'au moins une partie de la deuxième partie (11c) des moyens de conduction électrique est une
25 plaque.

18. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 17, caractérisée en ce que la plaque s'étend latéralement au-delà de la première partie (11b).

19. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 18, caractérisée en ce que la plaque est connectée électriquement à au moins deux premières parties (11b).

20. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 18 ou 19, caractérisée en ce que la plaque est reliée à un nombre différent de premières parties (11b) et d'extrémités (11a).
30

21. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une des revendications 17 à 20, caractérisée en ce que la plaque s'étend de bas en haut au-delà de l'extrémité (11a).

22. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 7 à 21, caractérisée en ce que la deuxième partie (11c) est isolée électriquement des matériaux
5 garnissant l'intérieur du caisson (2).

23. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 22, caractérisée en ce que la deuxième partie (11c) est isolée électriquement des matériaux garnissant l'intérieur du caisson (2) par du béton.

24. Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, caractérisée en ce
10 que le caisson (2) est garni intérieurement de blocs (3, 4) en matériaux réfractaires.

25. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 7 à 24, caractérisée en ce que le caisson (2) comprend un isolant (17) thermique placé entre la deuxième partie (11c) des moyens de conduction électrique et la paroi (2b) latérale du caisson (2).

REVENDEICATIONS MODIFIÉES

reçues par le Bureau international le 8 novembre 2012 (08.11.12)

1. Cuve (1) d'électrolyse, destinée à être utilisée pour produire de l'aluminium par
5 électrolyse, comprenant :

- (i) un caisson (2) muni d'une paroi (2a) de fond et d'une paroi (2b) latérale,
- (ii) une cathode (10) formée de blocs cathodiques placée sur la paroi (2a) de fond,
- (iii) des moyens de conduction électrique reliés à la cathode (10) dans sa partie
inférieure et agencés pour acheminer le courant d'électrolyse d'une cuve (1) d'électrolyse
10 à une autre,

caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique traversent la paroi (2b) latérale du caisson (2) à hauteur d'une zone comprise entre la face supérieure de la cathode (10) et le bord supérieur de la paroi (2b) latérale du caisson (2).

2. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 1, caractérisée en ce que les blocs
15 cathodiques sont en matériau carboné.

3. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisée en ce que les blocs cathodiques comportent au moins un évidement dans leur partie inférieure et en ce que le moyen de conduction électrique est disposé en partie à l'intérieur de l'évidement.

20 4. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique traversent la paroi (2b) latérale du caisson (2) à hauteur d'une zone située entre le niveau inférieur et le niveau supérieur d'un bain (8) électrolytique.

25 5. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique traversent la paroi (2b) latérale du caisson (2) à hauteur du niveau inférieur du bain (8) électrolytique, c'est-à-dire à l'interface du bain (8) électrolytique et d'une nappe (13) d'aluminium.

30 6. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique comprennent une première partie (11b) au contact de la cathode (10), et une deuxième partie (11c) reliée à la première partie (11b) et s'étendant du bas vers le haut à l'intérieur du caisson (2).

7. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 6, caractérisée en ce que la deuxième partie (11c) est sensiblement verticale.

8. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique comprennent au moins une extrémité (11a) reliée à la deuxième partie (11c) et s'étendant au travers de la paroi (2b) latérale du caisson (2).

5 9. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'extrémité (11a) est sensiblement horizontale.

10. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que la première partie (11b) au contact de la cathode (10) est en acier ou en acier et en cuivre.

10 11. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique sont en acier, en cuivre ou en acier et en cuivre.

12. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisée en ce qu'une partie au moins de la deuxième partie (11c) des moyens de conduction électrique est en cuivre.

15 13. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisée en ce qu'une partie au moins de l'extrémité (11a) est en cuivre.

14. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique comprennent une barre.

20 15. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que les moyens de conduction électrique comprennent une plaque.

16. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'au moins une partie de la deuxième partie (11c) des moyens de conduction électrique est une plaque.

25 17. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 16, caractérisée en ce que la plaque s'étend latéralement au-delà de la première partie (11b).

18. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 17, caractérisée en ce que la plaque est connectée électriquement à au moins deux premières parties (11b).

19. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 17 ou 18, caractérisée en ce que la plaque est reliée à un nombre différent de premières parties (11b) et d'extrémités (11a).

30 20. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une des revendications 16 à 19, caractérisée en ce que la plaque s'étend de bas en haut au-delà de l'extrémité (11a).

21. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 6 à 20, caractérisée en ce que la deuxième partie (11c) est isolée électriquement des matériaux garnissant l'intérieur du caisson (2).

22. Cuve (1) d'électrolyse selon la revendication 21, caractérisée en ce que la
5 deuxième partie (11c) est isolée électriquement des matériaux garnissant l'intérieur du caisson (2) par du béton.

23. Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 22, caractérisée en ce que le caisson (2) est garni intérieurement de blocs (3, 4) en matériaux réfractaires.

24. Cuve (1) d'électrolyse selon l'une quelconque des revendications 6 à 23,
10 caractérisée en ce que le caisson (2) comprend un isolant (17) thermique placé entre la deuxième partie (11c) des moyens de conduction électrique et la paroi (2b) latérale du caisson (2).

1/3

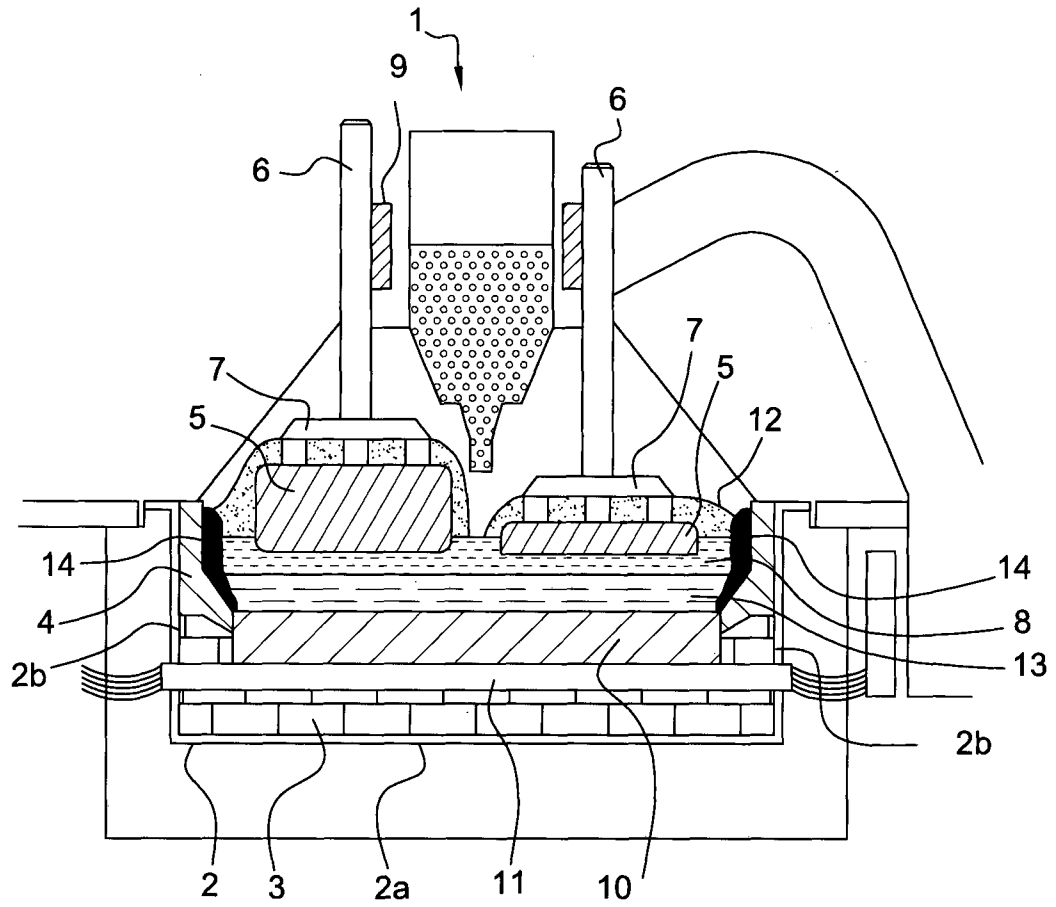


Fig. 1

2 / 3

Fig. 2

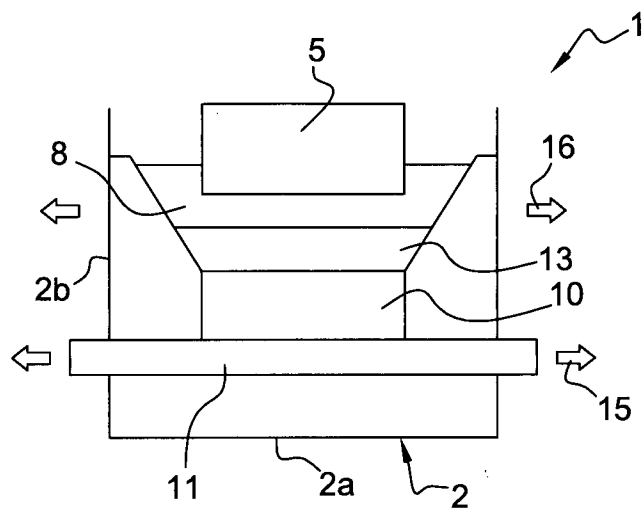


Fig. 3

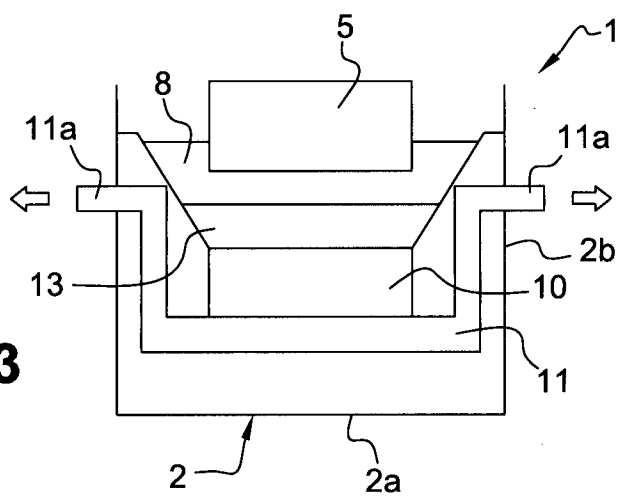
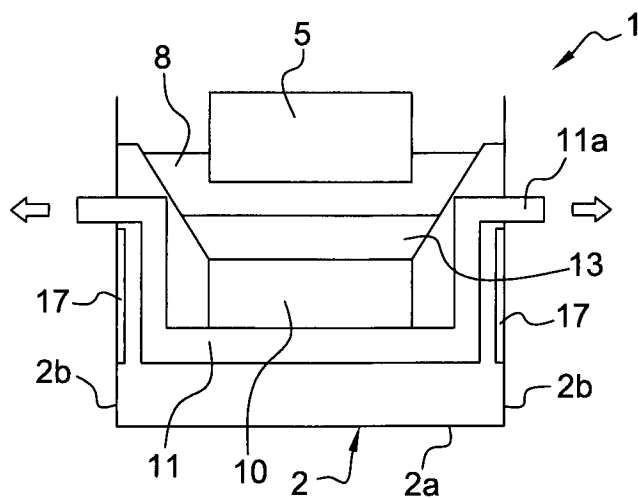


Fig. 7



3 / 3

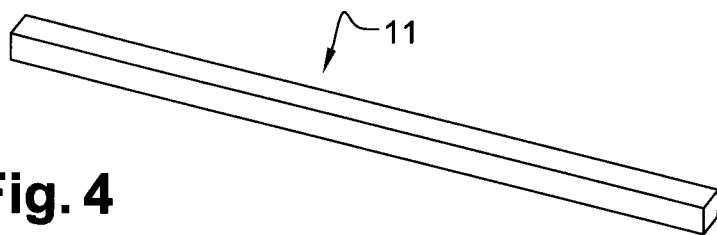


Fig. 4

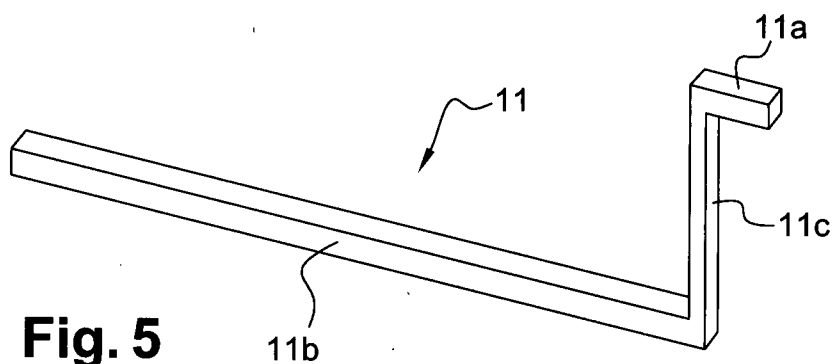


Fig. 5

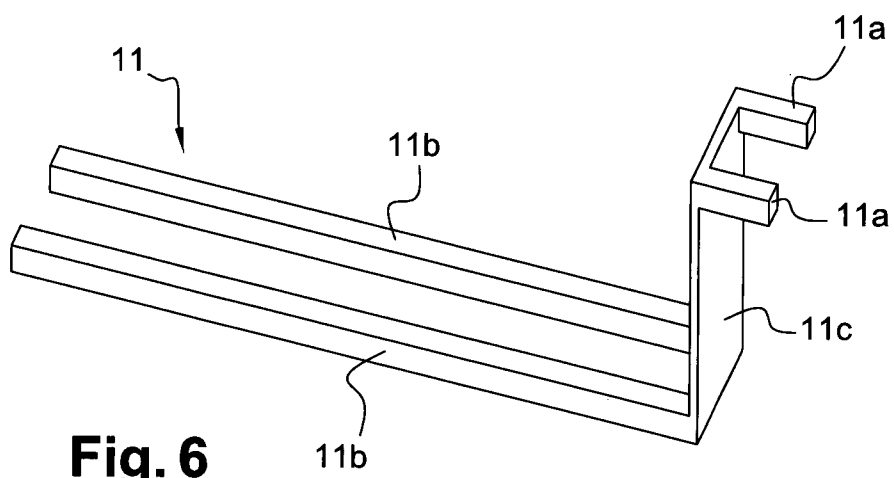


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/000243

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C25C3/16

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C25C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 31 51 419 C1 (ALUSUISSE) 25 August 1983 (1983-08-25) claims 1,4 column 6, lines 5-24 -----	1,5-17, 21-25
A	US 2003/173214 A1 (JURIC DRAGO [AU] ET AL) 18 September 2003 (2003-09-18) paragraphs [0018] - [0022] paragraph [0061]; figure 6 -----	1,4,8-12
A	US 6 231 745 B1 (HOMLEY GRAHAM E [US] ET AL) 15 May 2001 (2001-05-15) column 5, line 54 - column 6, line 35 -----	1,4,8-12
A	FR 1 536 837 A (HUTA ALUMINIUM) 16 August 1968 (1968-08-16) the whole document ----- -/-	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 October 2012

Date of mailing of the international search report

05/11/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Desbois, Valérie

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/000243

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 667 133 A (ALAIS & FROGES & CAMARQUE CIE) 27 February 1952 (1952-02-27) page 1, lines 37-47 claim 1; figures 1-4 -----	1
A	FR 1 350 296 A (ELEKTROKEMISK AS) 24 January 1964 (1964-01-24) claim 1; figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/000243

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3151419	C1	25-08-1983	CH 652757 A5 29-11-1985 DE 3151419 C1 25-08-1983
US 2003173214	A1	18-09-2003	BR 0108680 A 25-03-2003 CA 2401204 A1 30-08-2001 EP 1261758 A1 04-12-2002 NO 20024026 A 29-08-2002 US 2003173214 A1 18-09-2003 WO 0163014 A1 30-08-2001
US 6231745	B1	15-05-2001	US 6231745 B1 15-05-2001 US 6387237 B1 14-05-2002 ZA 200104031 A 19-08-2002
FR 1536837	A	16-08-1968	NONE
GB 667133	A	27-02-1952	CH 279685 A 15-12-1951 DE 804370 C 23-04-1951 FR 972693 A 01-02-1951 GB 667133 A 27-02-1952
FR 1350296	A	24-01-1964	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000243

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. C25C3/16
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
C25C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 31 51 419 C1 (ALUSUISSE) 25 août 1983 (1983-08-25) revendications 1,4 colonne 6, ligne 5-24	1,5-17, 21-25
A	----- US 2003/173214 A1 (JURIC DRAGO [AU] ET AL) 18 septembre 2003 (2003-09-18) alinéas [0018] - [0022] alinéa [0061]; figure 6	1,4,8-12
A	----- US 6 231 745 B1 (HOMLEY GRAHAM E [US] ET AL) 15 mai 2001 (2001-05-15) colonne 5, ligne 54 - colonne 6, ligne 35	1,4,8-12
A	----- FR 1 536 837 A (HUTA ALUMINIUM) 16 août 1968 (1968-08-16) le document en entier	1
	----- -/-	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

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

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

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

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

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

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

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

25 octobre 2012

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

05/11/2012

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Desbois, Valérie

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000243

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 667 133 A (ALAIS & FROGES & CAMARQUE CIE) 27 février 1952 (1952-02-27) page 1, ligne 37-47 revendication 1; figures 1-4 -----	1
A	FR 1 350 296 A (ELEKTROKEMISK AS) 24 janvier 1964 (1964-01-24) revendication 1; figure 1 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000243

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3151419	C1	25-08-1983	CH 652757 A5	29-11-1985
			DE 3151419 C1	25-08-1983

US 2003173214	A1	18-09-2003	BR 0108680 A	25-03-2003
			CA 2401204 A1	30-08-2001
			EP 1261758 A1	04-12-2002
			NO 20024026 A	29-08-2002
			US 2003173214 A1	18-09-2003
			WO 0163014 A1	30-08-2001

US 6231745	B1	15-05-2001	US 6231745 B1	15-05-2001
			US 6387237 B1	14-05-2002
			ZA 200104031 A	19-08-2002

FR 1536837	A	16-08-1968	AUCUN	

GB 667133	A	27-02-1952	CH 279685 A	15-12-1951
			DE 804370 C	23-04-1951
			FR 972693 A	01-02-1951
			GB 667133 A	27-02-1952

FR 1350296	A	24-01-1964	AUCUN	
