(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
26 octobre 2006 (26.10.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/111622 A2

(51) Classification internationale des brevets :
C25C 3/14 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2005/002244

(22) Date de dépôt international :
9 septembre 2005 (09.09.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0503877 19 avril 2005 (19.04.2005) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **ALUMINIUM PECHINEY** [FR/FR]; 725, rue Aristide Berges, F-38340 VOREPPE (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **COUVREUR, Sébastien** [FR/FR]; 9, rue Larre, F-62380 Nielles les Blequin (FR). **BOS, Jérôme** [FR/FR]; 26, avenue Lénine, F-38600 Fontaine (FR). **CAETANO, Silvino** [PT/FR]; 21, rue Marais d'Atal, F-62370 Sainte Marie Kerque (FR). **DREYER, Christian** [FR/FR]; 6, rue du Bras, F-62500 Tatinghem (FR).

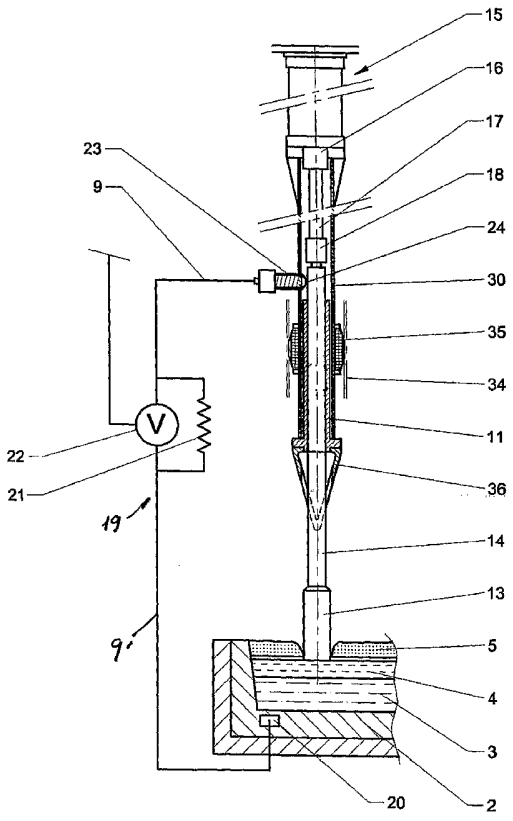
(74) Mandataire : **MARSOLAIS, Richard**; Pechiney, 217, cours Lafayette, F-69451 Lyon Cedex 06 (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR CONTROLLING THE TRAVEL OF A PLUNGER OF AN ALUMINUM PRODUCTION ELECTROLYTIC CELL FEEDING SYSTEM

(54) Titre : DISPOSITIF DE CONTROLE DE LA COURSE D'UNE POINTEROLLE D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION D'UNE CELLULE D'ELECTROLYSE DE PRODUCTION D'ALUMINIUM



(57) Abstract: The invention concerns a device for equipping a cell (1) comprising an electrolytic solution (4) covered with a crust (5), with a plunger (13) mobile vertically between an upper position wherein it is above the crust (5) and a lower position for piercing through the crust (5) to be in contact with the solution (4), the device (11) comprising means for detecting an electrical contact between the plunger (13) and the solution (4), said means including an electric circuit (19) adapted to perform an electrical measurement between the plunger (13) and a point (20) of the cell taken as electrical reference, and to act immediately on the actuator to cause a vertical movement of the plunger upwards, when a predetermined value of an electrical measurement is reached. The electric circuit (19) is connected to the plunger (13), to the shaft (14) of the plunger (13) or to the shaft (17) of the actuator by connecting means adapted to create a punctual contact (24) in at least one point between the circuit (19) and the plunger (13), the shaft (14) of the plunger (13) or the shaft of the actuator, said connecting means (23) being subjected to elastic means (25) thrusting them towards the plunger (13), its shaft (14) of the actuator shaft (17).

(57) Abrégé : Dispositif pour l'équipement d'une cellule (1) comprenant un bain (4) d'électrolyse recouvert d'une croûte (5), avec une pointerolle (13) déplaçable verticalement entre une position haute dans laquelle elle est au-dessus de la croûte (5) et une position basse destinée à perforer la croûte (5) et à venir en contact avec le bain (4), le dispositif (11) comportant des moyens de détection du contact électrique entre la pointerolle (13) et le bain

[Suite sur la page suivante]

WO 2006/111622 A2

GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* **:** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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 revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii))*

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))*

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(4), ces moyens comprenant un circuit électrique (19) apte à effectuer une mesure électrique entre la pointerolle (13) et un point (20) de la cellule pris comme référence électrique, et à agir immédiatement sur l'actionneur pour provoquer un déplacement vertical de la pointerolle vers le haut, lorsqu'une valeur prédéterminée d'une mesure électrique est atteinte. Le circuit électrique (19) est relié à la pointerolle (13), à la tige (14) de la pointerolle (13) ou à la tige (17) de l'actionneur par des moyens de liaison aptes à créer un contact (24) ponctuel en au moins un point entre le circuit (19) et la pointerolle (13), la tige (14) de la pointerolle (13) ou la tige de l'actionneur, ces moyens de liaison (23) étant soumis à des moyens élastiques (25) les poussant en direction de la pointerolle (13), de sa tige (14) ou de la tige (17) de l'actionneur.

Dispositif de contrôle de la course d'une pointerolle d'un système d'alimentation d'une cellule d'électrolyse de production d'aluminium

La présente invention concerne un dispositif de contrôle de la course d'une pointerolle d'un système d'alimentation ponctuelle d'une cellule d'électrolyse destinée à la production d'aluminium.

Les appareils utilisés habituellement permettent l'amenée de l'alumine et/ou d'électrolyte à un ou plusieurs points d'alimentation par cellule : ces produits sont introduits dans le bain d'électrolyte par un trou réalisé par un piqueur qui descend périodiquement et brise la croûte ou maintient le trou ouvert.

La course du piqueur est normalement de longueur fixe et déterminée par le système mécanique qui assure son mouvement vertical.

Un tel dispositif présente des inconvénients. En effet, selon la dureté de la croûte et le niveau de la surface libre de l'électrolyte, il peut arriver que la course du piqueur soit insuffisante pour briser la croûte et permettre l'introduction de l'alumine. Au contraire, si cette course est trop importante, il peut arriver que l'extrémité active du piqueur, encore appelée pointerolle, reste trop longtemps dans le bain d'électrolyte. Il a également été constaté que la pointerolle pouvait pénétrer profondément dans l'électrolyte. Dans un tel cas, la pointerolle emporte avec elle une partie du bain solidifié sous la forme d'un dépôt qui devient plus important à chaque descente du piqueur. Un contact prolongé entre la pointerolle et l'électrolyte dégrade la pointerolle en raison de la haute température et du caractère chimiquement agressif du bain.

En outre, la pointerolle étant guidée par une gaine, le dépôt de bain solidifié sur la pointerolle peut, malgré la présence d'un râcleur, former un bourrelet pouvant empêcher la pointerolle de remonter complètement dans la gaine. Il peut en résulter un blocage de la pointerolle dans le dispositif, conduisant à une obturation du trou d'alimentation en alumine et/ou en électrolyte.

Ce phénomène de colmatage et de blocage peut également provoquer la casse et/ou l'usure de la pointerolle, des chocs mécaniques du fait de la montée en tension du vérin commandant le mouvement du piqueur, ainsi que des dégradations du matériau, servant d'isolant électrique, par suite de chocs thermiques et des efforts latéraux qui se produisent lorsque le bain solidifié rencontre le râcleur. Le dispositif ne peut alors plus fonctionner.

Le contrôle de la pénétration de la pointerolle dans l'électrolyte est également rendu difficile du fait de la variation de niveau d'électrolyte, résultant notamment des opérations effectuées sur la cuve et des variations de distance entre les

anodes et le métal, causées en particulier par la régulation de la résistance de la cuve d'électrolyse.

Des moyens d'alimentation permettant de fournir de l'alumine à une cellule électrolytique produisant de l'aluminium, en particulier selon le procédé Hall-Héroult, ont été décrits dans les documents FR 2 483 965, FR 2 614 320, US 4 563 255 et WO 0106039.

Les documents FR 2 483 965 et WO 0106039 décrivent chacun un dispositif permettant d'établir un contact électrique pour faire remonter la pointerolle, lorsque celle-ci arrive en contact avec l'électrolyte. Cependant, ces documents n'indiquent pas de moyens pour établir un tel contact.

Le document US 4 563 255 décrit un dispositif de même type que les précédents, visant plus spécialement la structure du circuit électrique de détection du contact de la pointerolle avec l'électrolyte, mais n'indique pas de moyens précis d'établissement du contact sur la pointerolle, puisque ce contact est simplement schématisé au niveau du vérin d'actionnement de la pointerolle.

Il a été proposé dans le document FR 2 614 320 de détecter le contact entre la pointerolle et le bain d'électrolyte au moyen d'un circuit électrique reliant la tige de la pointerolle au substrat cathodique. Toutefois, dans ce document, le circuit électrique est relié à la tige de la pointerolle au moyen d'un contact électrique frottant pouvant subir des fluctuations : un tel contact glissant ne permet pas d'assurer avec fiabilité la fermeture du contact électrique sur la tige de la pointerolle. En conséquence, le contact de la pointerolle avec le bain d'électrolyte n'est pas détecté de façon certaine et à temps, et la pointerolle peut demeurer plongée dans le bain d'électrolyte plus longtemps que nécessaire, provoquant le phénomène de colmatage évoqué plus haut.

La présente invention vise à remédier à ces problèmes en proposant un dispositif de contrôle du mouvement de la course de la pointerolle particulièrement rigoureux permettant de détecter précisément le moment de contact entre la pointerolle avec le bain, et ce grâce à l'établissement d'un contact électrique très fiable entre le circuit électrique et la pointerolle.

L'objet de la présente invention est un dispositif de contrôle de la course d'une pointerolle d'un système d'alimentation d'une cellule d'électrolyse destinée à la production d'aluminium, ladite cellule comprenant un bain d'électrolyse recouvert d'une croûte, la pointerolle étant portée par une tige fixée à la tige d'un actionneur assurant le déplacement vertical de la pointerolle entre une position haute dans laquelle elle est au-dessus de la croûte et une position basse destinée à perforer la croûte et à venir en contact avec le bain, le dispositif comportant des moyens de détection du

contact électrique entre la pointerolle et le bain, ces moyens comprenant un circuit électrique apte à effectuer une mesure électrique entre la pointerolle et un point de la cellule pris comme référence électrique, et à agir immédiatement sur l'actionneur pour provoquer un déplacement vertical de la pointerolle vers le haut, lorsqu'une valeur prédéterminée d'une mesure électrique est atteinte, caractérisé en ce que ledit circuit électrique est relié à la pointerolle, à la tige de la pointerolle ou à la tige de l'actionneur par des moyens de liaison aptes à créer un contact ponctuel en au moins un point entre le circuit et la pointerolle, la tige de la pointerolle ou la tige de l'actionneur, ces moyens de liaison étant soumis à des moyens élastiques les poussant respectivement en direction de la pointerolle, de la tige de la pointerolle ou de la tige de l'actionneur.

Le dispositif selon l'invention permet d'effectuer une mesure électrique, telle qu'une mesure de tension ou une mesure de courant entre la pointerolle, la tige de la pointerolle ou la tige de l'actionneur et le bain de manière particulièrement fiable et précise. Il est possible d'établir le contact électrique avec seulement l'une de ces pièces tout en bénéficiant d'une qualité de mesure suffisante. Le contact électrique est établi de préférence sur la pointerolle ou sur la tige de la pointerolle, car ces pièces sont assemblées fermement l'une à l'autre avec une grande continuité électrique. Ainsi, le contact établi entre le circuit électrique et l'une des pièces précitées étant particulièrement ponctuel et fiable, du fait de la contrainte exercée par les moyens élastiques, il est possible d'agir immédiatement sur l'actionneur commandant la course de la pointerolle pour faire remonter cette dernière en position haute et éviter qu'elle ne reste trop longtemps plongée dans le bain d'électrolyte. Cela permet d'éviter que des dépôts de bain solidifié ne s'amassent sur cette pointerolle et ne provoquent les phénomènes de colmatage et de blocage mentionnés plus haut. La montée en tension mécanique de l'actionneur et les chocs mécaniques en résultant sont donc également évités. Enfin, les risques de casse et d'usure de la pointerolle sont considérablement diminués, de même que les efforts d'origine thermiques et les dégradations des matériaux périphériques, tels que les matériaux isolants, pouvant en résulter.

Dans une forme préférée de réalisation de l'invention, les moyens de liaison sont sous la forme d'une pièce en matériau conducteur dont la section diminue en direction du contact avec la tige de la pointerolle, ladite pièce étant soumise à l'action desdits moyens élastiques.

Ainsi, du fait de la forme particulière de la pièce en matériau conducteur, le contact entre le circuit électrique et la pointerolle, la tige de la pointerolle, ou la tige de l'actionneur est particulièrement ponctuel.

Suivant une forme d'exécution, la pièce en matériau conducteur possède une tête d'appui sphérique, telle qu'une bille ou une ogive à extrémité sphérique.

Suivant une autre forme d'exécution, les moyens de liaison sont sous la forme d'un cylindre d'axe formant un angle (de préférence un angle droit) avec l'axe de la pointerolle, de la tige de celle-ci ou de la tige de l'actionneur.

Suivant encore une autre forme d'exécution, les moyens de liaison sont sous la forme d'une pièce en forme générale de diabolo comportant un évidemment délimité par deux surfaces convexes convergentes aptes à prendre appui en deux points sur la pointerolle, la tige de celle-ci ou la tige de l'actionneur.

Avantageusement, les moyens de liaison sont sous la forme d'une pièce métallique, telle qu'en acier ou en cuivre, ou d'une pièce non métallique conductrice, telle que du carbure de silicium. Le contact électrique ainsi réalisé est particulièrement fiable. Par ailleurs, un matériau comme l'acier est particulièrement résistant aux hautes températures et à l'atmosphère corrosive régnant au dessus du bain d'électrolyte.

De préférence, la dureté de la pièce en matériau conducteur possède une dureté Brinell comprise entre 285 et 370, mesurée avec une bille de carbure de tungstène sous un poids de 3 000 kg, correspondant à une dureté Rockwell de 30 à 40 HRC. Une telle dureté permet d'éviter l'endommagement de la tige de la pointerolle tout en assurant un contact électrique efficace.

Avantageusement, les moyens élastiques sont sous la forme d'un ressort hélicoïdal. De préférence, ce ressort présente une pression inférieure ou égale à 50 N. Le contact entre le circuit électrique et la tige de la pointerolle est ainsi particulièrement fiable tout en évitant l'usure de la tige de la pointerolle.

Dans une forme préférée de réalisation de l'invention, la pièce en matériau conducteur et le ressort hélicoïdal sont montés à l'intérieur d'une douille réalisée en matériau conducteur, la pièce en matériau conducteur dépassant d'une extrémité de la douille et l'extrémité de la douille opposée à la bille étant équipée d'une prise de contact.

De préférence encore, la douille est vissée dans un trou taraudé ménagé dans la paroi d'une gaine entourant la tige. Cet agencement assure un montage facile, un remplacement aisé en cas d'usure ou d'endommagement, ainsi qu'un réglage de la pression exercée par la pièce en matériau conducteur sur la pointerolle, la tige de la pointerolle ou la tige de l'actionneur, en fonction de l'importance du vissage de la douille dans le trou taraudé de la gaine. Cet agencement permet l'équipement de dispositifs de piquage existants, moyennant des aménagements mineurs. La pièce en

matériau conducteur est ainsi maintenue fermement en contact sûr et certain avec la pointerolle, la tige de la pointerolle ou la tige de l'actionneur.

Avantageusement, le dispositif selon l'invention comprend deux pièces en matériau conducteur disposées en vis-à-vis, prenant appui contre la pointerolle, la tige de celle-ci ou la tige de l'actionneur, de part et d'autre de celle-ci. Dans ce cas, la fiabilité du contact électrique est optimale. Par ailleurs, les pressions antagonistes des deux douilles s'annulent et empêchent la déviation de la tige.

Dans une forme préférée de réalisation de l'invention, le point de la cellule pris comme référence est situé sur la cathode.

L'invention sera mieux comprise de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé dans lequel :

- la figure 1 est une vue schématique, en coupe, d'une cellule d'électrolyse destinée à produire de l'aluminium par le procédé Hall-Héroult,

- la figure 2 est une vue en coupe du dispositif de piquage équipé d'un mode de réalisation du dispositif selon l'invention, dans lequel la pointerolle est en position basse,

- la figure 3 est une vue en coupe partielle du dispositif de piquage équipé d'un mode de réalisation du dispositif selon l'invention, dans lequel la pointerolle est en position haute,

- la figure 4 est une vue en coupe, à échelle agrandie, de la douille du dispositif selon un mode de réalisation préféré du dispositif selon l'invention.

Sur la figure 1 est représentée une cellule 1 d'électrolyse destinée à la production d'aluminium par le procédé de Hall-Héroult. Cette cellule 1 comprend une cathode 2 formée de plusieurs blocs cathodiques, un bain d'aluminium fondu 3, un bain d'électrolyte fondu 4 au-dessus duquel se trouve une croûte 5 formée d'électrolyte solide et d'alumine, des anodes 6 plongeant dans l'électrolyte, une barre positive 7 qui répartit le courant électrique aux anodes, des barres cathodiques 8, scellées dans les blocs cathodiques 2 et qui permettent la sortie du courant électrique de la cathode 2, au moins une barre négative qui collecte le courant des barres cathodiques 8 et une super-structure 10 sur laquelle est typiquement fixé le dispositif de contrôle selon l'invention, représenté de façon schématique sur cette figure, à côté d'un système d'alimentation 12 en alumine et/ou en électrolyte.

Comme il ressort de la figure 2, l'installation comprend une pointerolle 13 portée par une tige 14. La pointerolle 13 peut être fixée à la tige 14, par exemple par vissage, ou former une seule pièce avec la tige 14. Cette pointerolle 13 est mobile verticalement entre une position haute (cf. figure 3) dans laquelle elle est au-dessus de

la croûte 5 et une position basse dans laquelle elle a perforé la croûte et vient en contact avec le bain 4 d'électrolyse, comme montré sur cette figure. Le mouvement vertical, ascendant ou descendant, de la pointerolle 13 est commandé par un actionneur, constitué ici par un vérin 15 à double effet muni d'un piston 16 dont la tige 17 est reliée à la tige 14 de la pointerolle 13 au moyen d'un organe de liaison 18.

La tige 14 est montée à l'intérieur d'une gaine 30, à l'intérieur de laquelle est monté un manchon de guidage 11. A l'extérieur de la gaine 30 est disposé un tube 34, avec interposition d'éléments 35 formant isolants électriques. A l'extrémité de la gaine 30 est monté un élément râcleur 36.

Le dispositif de contrôle comporte des moyens de détection du contact électrique entre la pointerolle 13 et le bain 4 d'électrolyse sous la forme d'un circuit électrique 19 apte à mesurer la tension électrique entre la pointerolle 13 et un point 20 de la cellule pris comme potentiel de référence, ce point 20 étant situé sur la cathode 2 sur cette figure. Ce circuit électrique 19 comporte typiquement une résistance 21, un voltmètre 22 et des conducteurs de raccordement 9, 9'.

Selon l'invention, le circuit de mesure 19 est relié à la tige du vérin 17, à la tige 14 portant la pointerolle ou à la pointerolle 13 par des moyens 23 de liaison aptes à créer un contact 24 fiable et ponctuel entre le circuit 19 et lesdites tiges ou pointerolle. La figure 2 illustre un mode de réalisation préférentiel dans lequel ledit contact pontuel se situe sur la tige 14 portant la pointerolle.

Comme il apparaît plus clairement sur la figure 4, les moyens de liaison 23 peuvent être sous la forme d'une pièce métallique, typiquement en acier, dont la section diminue en direction du contact 24 avec la tige 14 de la pointerolle 13, en particulier sous la forme d'une bille comme représenté sur cette figure, et sont soumis à des moyens élastiques 25, représentés sous la forme d'un ressort hélicoïdal sur cette figure, les poussant en direction de la tige 14 de la pointerolle 13.

Comme représenté sur la figure 4, la bille 23 et le ressort 25 peuvent être montés à l'intérieur d'une douille 26 réalisée en matériau conducteur, tel que de l'acier ou du cuivre, dont l'extrémité opposée à la bille est équipée d'une prise de contact 27. La douille 26 présente un filetage externe 29 et est ainsi vissée dans un trou taraudé ménagé dans la paroi de la gaine 30 entourant la tige 14. La douille est ainsi fixée fermement en regard de la tige 14 et le contact 24 établi entre la bille 23 et la tige 14 est particulièrement sûr et constant.

Sur la figure 3 est représentée une partie d'un dispositif selon l'invention dans lequel la pointerolle 13 est en position haute, la position basse étant représentée en traits mixtes. Sur cette figure, une deuxième douille 31 comprenant également une bille

et un ressort hélicoïdal est vissée dans la gaine 30 entourant la tige 14 de la pointerolle 13, en regard de la première douille 26. Ainsi, les pressions antagonistes de la douille 26 et de la douille 31 s'annulent et empêchent la déviation de la tige 14.

Ainsi, en fonctionnement, la pointerolle 13 descend, à partir de sa position haute, vers la croûte 5 et le bain 4 d'électrolyse, sous l'action du vérin 15. Lors de cette descente, la bille est en contact fiable avec la tige 14 mobile de la pointerolle 13 grâce aux moyens élastiques 23 qui la poussent vers la tige 14. Le voltmètre ne détecte pas à ce moment-là de tension significative, le circuit 19 n'étant pas fermé. Lorsque la pointerolle 13 a perforé la croûte 5 et vient au contact du bain 4 d'électrolyse, le voltmètre 22 détecte le franchissement d'un seuil de tension du fait du contact 24 ponctuel entre le circuit de mesure 19 et la tige 14 au moyen de la bille 23. Il est alors possible d'agir immédiatement, par un dispositif de commande 32 et à travers une ligne 33, sur le mécanisme d'actionnement, généralement pneumatique, du vérin 15 afin de faire remonter la pointerolle 13. Ainsi, la pointerolle ne reste qu'un temps extrêmement limité au contact, ou en plongée, dans le bain 4 d'électrolyse.

Le dispositif selon l'invention permet ainsi d'éviter les dépôts répétés de bain solidifié sur la pointerolle et les phénomènes de colmatage et de blocage qui en résultent, et apporte un avantage certain par rapport aux dispositifs de contrôle de l'art antérieur.

Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas à la seule forme d'exécution de ce dispositif de contrôle décrite ci-dessus à titre d'exemple, elle en embrasse au contraire toutes les variantes.

C'est ainsi notamment qu'il serait possible de détecter le contact de la pointerolle avec le bain à l'aide d'une autre mesure électrique, tel qu'une mesure de courant.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de contrôle de la course d'une pointerolle (13) d'un système d'alimentation (12) d'une cellule (1) d'électrolyse destinée à la production d'aluminium, ladite cellule (1) comprenant un bain (4) d'électrolyse recouvert d'une croûte (5), la pointerolle (13) étant portée par une tige (14) fixée à la tige d'un actionneur (15) assurant le déplacement vertical de la pointerolle entre une position haute dans laquelle elle est au-dessus de la croûte (5) et une position basse destinée à perforer la croûte (5) et à venir en contact avec le bain (4), le dispositif (11) comportant des moyens de détection du contact électrique entre la pointerolle (13) et le bain (4), ces moyens comprenant un circuit électrique (19) apte à effectuer une mesure électrique entre la pointerolle (13) et un point (20) de la cellule pris comme référence électrique, et à agir immédiatement sur l'actionneur pour provoquer un déplacement vertical de la pointerolle vers le haut, lorsqu'une valeur prédéterminée d'une mesure électrique est atteinte, caractérisé en ce que ledit circuit électrique (19) est relié à la pointerolle (13), à la tige (14) de la pointerolle (13) ou à la tige de l'actionneur par des moyens de liaison aptes à créer un contact (24) ponctuel en au moins un point entre le circuit (19) et la pointerolle (13), la tige (14) de la pointerolle (13) ou la tige (17) de l'actionneur, ces moyens de liaison (23) étant soumis à des moyens élastiques (25) les poussant respectivement en direction de la pointerolle, de la tige (14) de la pointerolle (13) ou de la tige (17) de l'actionneur.

2. Dispositif (11) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de liaison (23) sont sous la forme d'une pièce en matériau conducteur dont la section diminue en direction du contact avec la tige (14) de la pointerolle (13), ladite pièce étant soumise à l'action desdits moyens élastiques (25).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la pièce en matériau conducteur possède une tête d'appui sphérique, telle qu'une bille (23) ou une ogive à extrémité sphérique.

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de liaison sont sous la forme d'un cylindre d'axe formant un angle avec l'axe de la pointerolle, de la tige de celle-ci ou de la tige de l'actionneur.

5. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de liaison sont sous la forme d'une pièce en forme générale de diabolo comportant un évidemment délimité par deux surfaces convexes convergentes aptes à prendre appui en deux points sur la pointerolle, la tige de celle-ci ou la tige de l'actionneur.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens de liaison (23) sont sous la forme d'une pièce métallique, telle qu'en acier ou en cuivre, ou d'une pièce non métallique conductrice, telle que du carbure de silicium.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens élastiques (25) sont sous la forme d'un ressort hélicoïdal.

8. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que la pièce en matériau conducteur et les moyens élastiques sont montés à l'intérieur d'une douille (26) réalisée en matériau conducteur, la pièce en matériau conducteur dépassant d'une extrémité de la douille et l'extrémité de la douille opposée à celle contenant la pièce en matériau conducteur étant équipée d'une prise de contact (27).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la douille (26) présente un filetage externe (29).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la douille (26) est vissée dans un trou taraudé ménagé dans la paroi d'une gaine (30) entourant la tige (14).

11. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le ressort présente une force inférieure ou égale à 50 N.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 11, caractérisé en ce que la dureté de la pièce en matériau conducteur possède une dureté Brinell comprise entre 285 et 370.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend deux pièces (23) en matériau conducteur disposées en vis-à-vis, prenant appui contre la pointerolle, la tige (14) de celle-ci ou la tige de l'actionneur, de part et d'autre de celle-ci.

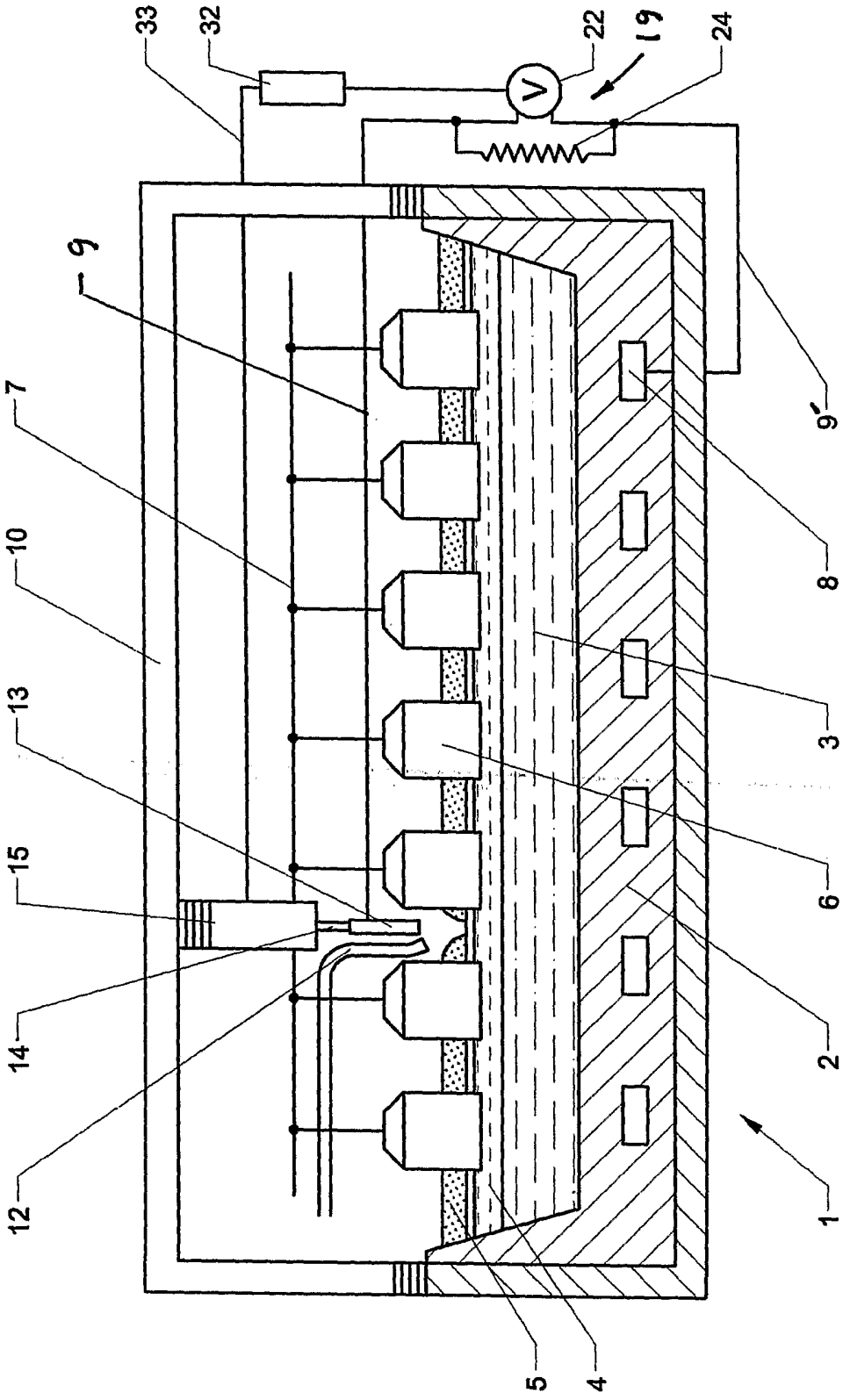


Fig. 1

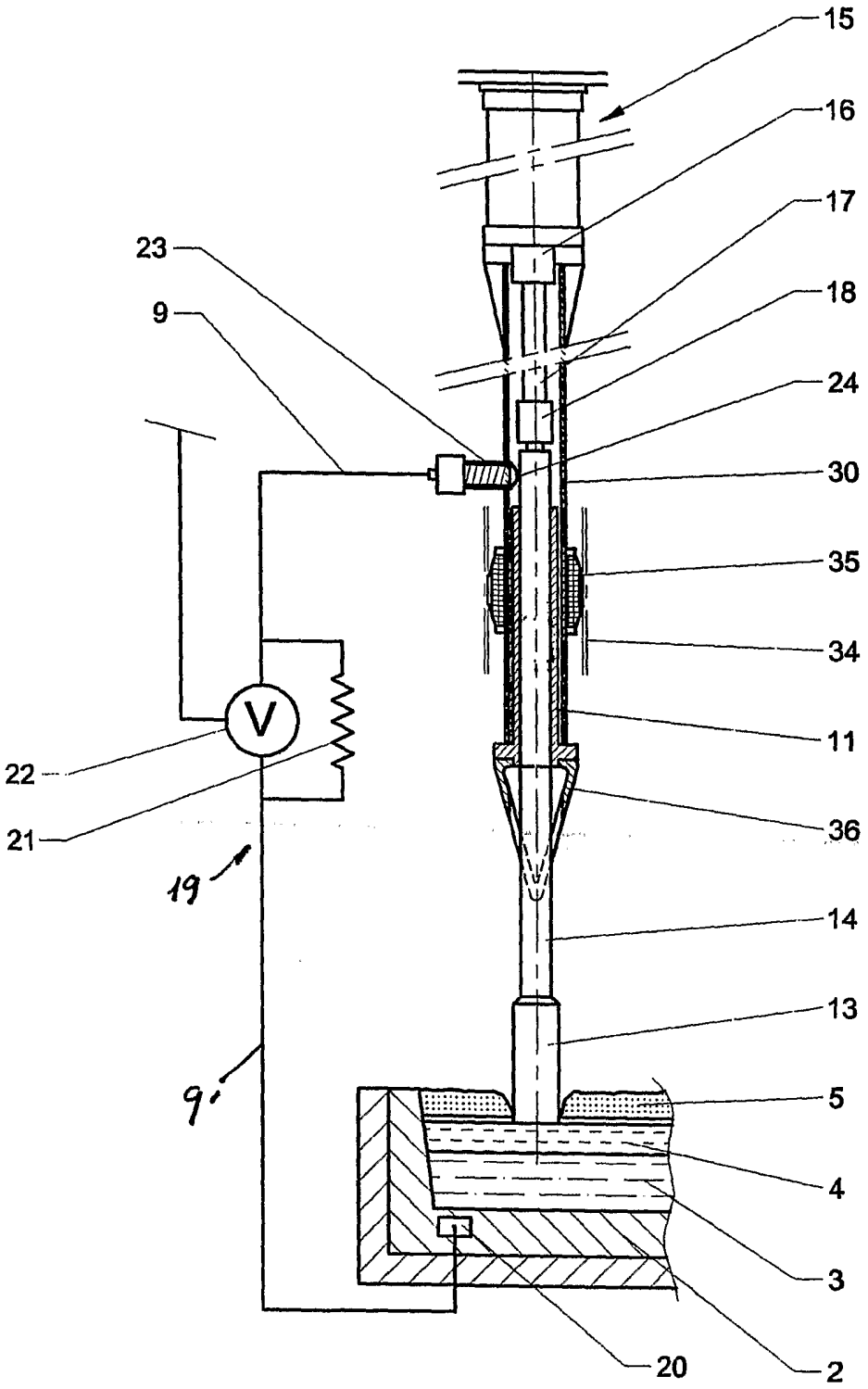


Fig. 2

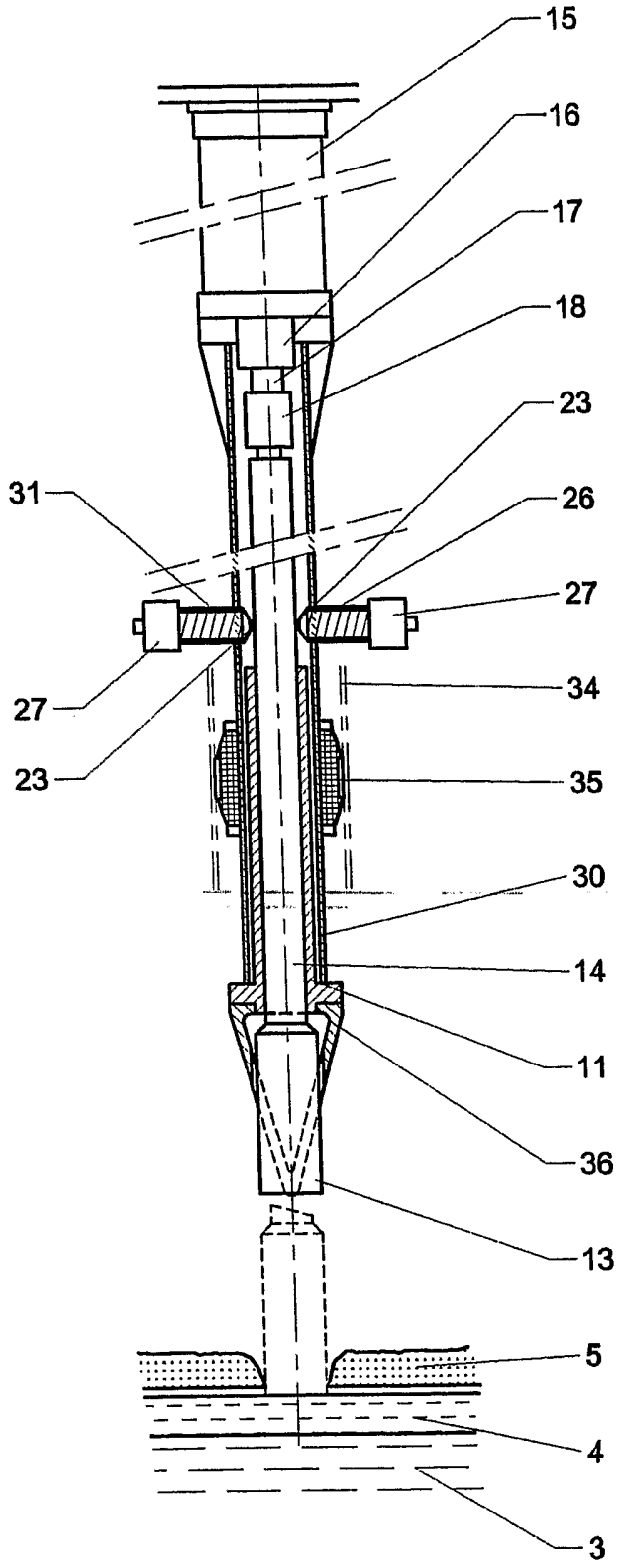

15
16
17
18
23
31
26
27
27
34
23
35
30
14
11
36
13
5
4
3

Fig. 3

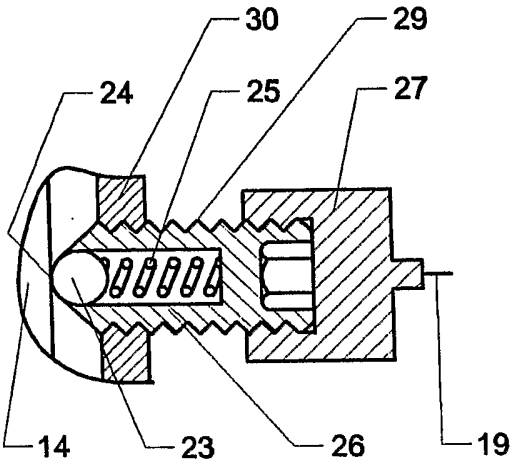

30
29
24
25
27
14
23
26
19

Fig. 4