

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **88870101.8**

(51) Int. Cl.⁴: **C 25 D 17/12**

(22) Date de dépôt: **01.06.88**

(30) Priorité: **05.06.87 BE 8700635**

(43) Date de publication de la demande:
07.12.88 Bulletin 88/49

(84) Etats contractants désignés:
BE DE FR GB IT LU NL

(71) Demandeur: **CENTRE DE RECHERCHES
METALLURGIQUES CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE
METALLURGIE Association sans but lucratif
Vereniging zonder winstoogmerk Rue Montoyer, 47
B-1040 Bruxelles (BE)**

(72) Inventeur: **Pirlet, Robert
32, Avenue des Lauriers
B-4920 Embourg (BE)**

**Franssen, Roger
Chemin de Bomken, 2
B-4670 Montzen (BE)**

(74) Mandataire: **Lacasse, Lucien Emile et al
CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES Abbaye
du Val-Benoît 11, rue Ernest Solvay
B-4000 Liège (BE)**

(54) **Electrode destinée à une cellule d'électrolyse.**

(57) Electrode pour une cellule d'électrolyse destinée au dépôt d'un revêtement métallique sur un substrat. Elle comprend un corps d'électrode présentant au moins une surface profilée de façon correspondant à la surface dudit substrat; le corps d'électrode présente une pluralité de fentes étroites parallèles qui débouchent dans la surface profilée et qui sont reliées à des canaux transversaux raccordés en alternance à des moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte. Les canaux transversaux (9; 10) sont délimités par des profilés (2; 11) disposés parallèlement l'un à l'autre et à une certaine distance l'un de l'autre; ces profilés présentent au moins une face profilée (7) et ils sont fixés individuellement à un support (3) de telle façon que les faces profilées constituent la surface profilée du corps d'électrode.

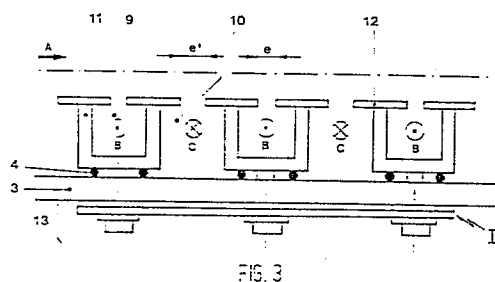


FIG. 3

Description

Electrode destinée à une cellule d'électrolyse.

La présente invention est relative à une électrode destinée à une cellule d'électrolyse du type utilisé notamment pour opérer le dépôt d'un revêtement métallique, adhérent ou détachable, sur un substrat.

Le rendement d'une opération de dépôt électrolytique ainsi que la qualité du dépôt formé requièrent l'utilisation d'une densité de courant élevée. En effet, celle-ci conditionne d'une part la durée de l'opération, c'est-à-dire la vitesse du substrat et l'encombrement de l'installation de dépôt si le substrat est en mouvement, et d'autre part la compacité, ou inversement la porosité, du revêtement déposé.

La réalisation de hautes densités de courant, par exemple supérieures à 100 A/dm², nécessite une turbulence élevée, c'est-à-dire une vitesse élevée, de l'électrolyte dans l'espace compris entre l'anode et la cathode. De plus, il est souhaitable de réduire autant que possible les pertes d'énergie par effet Joule, tant dans l'électrolyte que dans les circuits d'alimentation électrique. A cet effet, il convient d'une part de minimiser la distance entre l'anode et la cathode de la cellule, et d'autre part assurer l'alimentation électrique de l'anode au moyen de conducteurs à faible résistance jusqu'à proximité immédiate de l'intervalle entre l'anode et la cathode.

Il existe déjà, dans la technique, de nombreuses dispositions de cellules d'électrolyse associées à diverses méthodes d'introduction de l'électrolyte entre l'anode et la cathode.

On peut notamment se référer à la demande de brevet BE-A-08700561 du même demandeur, qui décrit un électrode comportant un corps d'électrode pourvu d'une pluralité de fentes étroites parallèles servant, en disposition alternée, respectivement à l'alimentation et à l'évacuation de l'électrolyte.

La poursuite des recherches du demandeur a cependant montré que cette électrode connue ne permettait pas encore d'obtenir avec certitude un dépôt présentant une épaisseur suffisamment uniforme suivant la largeur du substrat. Il est en effet apparu que la pression de l'électrolyte augmentait depuis l'extrémité ouverte jusqu'à l'extrémité fermée des canaux d'alimentation; il en résulte une vitesse variable de circulation de l'électrolyte dans l'intervalle de dépôt et par conséquent une épaisseur de dépôt qui n'est pas uniforme sur la largeur du substrat.

A partir de cet état de la technique, la présente invention propose une électrode pour une cellule d'électrolyse, en particulier une anode, qui permette de remédier à l'inconvénient précité et qui assure dès lors la formation d'un revêtement d'épaisseur uniforme, aussi bien dans le sens longitudinal que transversal. Cette amélioration est atteinte, grâce à l'invention, sans affecter défavorablement les aspects avantageux de l'électrode connue, en particulier le court trajet de l'électrolyte entre l'anode et la cathode.

Conformément à la présente invention, une électrode pour une cellule d'électrolyse destinée au dépôt d'un revêtement métallique sur un substrat,

qui comprend un corps d'électrode comportant des moyens d'alimentation en courant électrique et présentant au moins une surface profilée de façon correspondant à la surface dudit substrat, ledit corps d'électrode présentant une pluralité de fentes étroites parallèles qui débouchent dans ladite surface profilée et qui sont reliées à des canaux transversaux raccordés en alternance à des moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte, est caractérisée en ce que lesdits canaux transversaux sont délimités par des profilés disposés parallèlement l'un à l'autre et à une certaine distance l'un de l'autre, en ce que lesdits profilés présentent au moins une face profilée et en ce que lesdits profilés sont fixés individuellement à un support de telle façon que lesdites faces profilées constituent ladite surface profilée du corps d'électrode.

Selon l'invention, il est prévu des joints d'étanchéité entre les profilés et le support, de façon à empêcher tout contact entre les moyens de fixation des profilés audit support et l'électrolyte.

Selon une variante particulière de réalisation de l'invention, lesdits profilés sont de type I et ils sont séparés dudit support au moyen de joints rectilignes placés transversalement.

Dans une disposition de ce genre, chaque profilé sépare un canal d'alimentation et un canal d'évacuation de l'électrolyte, et les joints d'étanchéité rectilignes contribuent à cette séparation en empêchant tout passage d'électrolyte entre un profilé et le support.

Selon une variante intéressante de réalisation de l'invention, lesdits profilés sont de type U et ils sont pourvus, à l'extrémité d'au moins une des ailes, d'une semelle portant ladite face profilée.

Avec une telle disposition, le volume intérieur d'un profil en U constitue de préférence un canal d'alimentation, tandis que le volume compris entre deux profilés forme un canal d'évacuation de l'électrolyte. Seuls les moyens de fixation mécanique et/ou de raccordement électrique des profilés sont ici entourés par des joints d'étanchéité, qui ne sont ainsi soumis qu'à la pression peu élevée régnant dans les canaux d'évacuation de l'électrolyte. Il ne sortirait évidemment pas du cadre de l'invention de prévoir les canaux d'alimentation entre les profilés et les canaux d'évacuation à l'intérieur de ces profilés.

Dans le cadre de la présente invention, l'électrode peut présenter différents moyens pour garantir la formation d'un dépôt d'épaisseur uniforme suivant la largeur du substrat.

On a déjà indiqué plus haut que les canaux d'alimentation fermés à une extrémité provoquaient une augmentation de la pression de l'électrolyte au voisinage de cette extrémité fermée. La présente invention propose de modifier la géométrie des fentes et/ou des canaux d'alimentation, afin de minimiser les effets de cette augmentation de la pression de l'électrolyte.

Dans une première forme de réalisation, un canal

d'alimentation en électrolyte présente une section transversale variable en direction de son extrémité fermée. Une telle variation de section permet de compenser l'augmentation de la pression et d'en supprimer par conséquent les effets défavorables.

Une autre forme de réalisation consiste à faire varier la largeur des fentes d'alimentation en direction de l'extrémité fermée du canal d'alimentation correspondant. Une telle variation de largeur permet d'uniformiser la vitesse de l'électrolyte, et par conséquent sa turbulence, suivant la largeur du substrat.

Selon encore une autre forme de réalisation, la surface du corps de l'anode est profilée transversalement de telle façon que l'intervalle de dépôt correspondant à au moins un canal d'alimentation présente une épaisseur variable en direction de l'extrémité fermée de ce canal. Une telle variation d'épaisseur a également pour effet de modifier la section de passage et de limiter ainsi l'augmentation de la vitesse et la turbulence de l'électrolyte suivant la largeur du substrat.

Il ne sortirait d'ailleurs pas du cadre de la présente invention de combiner au moins deux de ces formes de réalisation, ou de réaliser des modifications correspondantes dans les fentes et/ou les canaux d'évacuation de l'électrolyte.

Toujours selon l'invention, les canaux sont groupés par paires, chaque paire comprenant un canal d'alimentation et un canal d'évacuation de l'électrolyte, les deux canaux d'une même paire sont fermés à une de leurs extrémités voisines et sont raccordés, par leur autre extrémité, à des moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte, et lesdites paires de canaux sont disposées tête-bêche, les extrémités fermées des canaux de l'une quelconque desdites paires étant voisines des extrémités ouvertes des canaux de ladite ou desdites paires adjacentes.

Selon une autre disposition, chaque canal est raccordé par ses deux extrémités à des moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte, les canaux d'alimentation et les canaux d'évacuation se succédant en alternance dans le sens longitudinal de l'électrode.

Selon encore une autre disposition, les deux extrémités de chaque canal sont fermées, et les moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation, de l'électrolyte sont raccordés en plusieurs points distribués transversalement par rapport au substrat, suivant la longueur des canaux respectifs.

Bien entendu, il ne sortirait pas du cadre de l'invention de combiner plusieurs de ces dispositions, par exemple en prévoyant une alimentation, respectivement une évacuation, de l'électrolyte à la fois par les extrémités et par les points transversaux dans au moins une partie desdits canaux, éventuellement en combinaison avec une variation de l'une ou l'autre caractéristique géométrique, comme on l'a indiqué plus haut.

En particulier, une disposition intéressante consiste à assurer une alimentation sous une pression différente dans la région des rives du substrat, afin de compenser une variation de l'épaisseur du dépôt en raison de la proximité des

bords dudit substrat.

Selon une réalisation particulière intéressante, lesdits moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation, de l'électrolyte comprennent une pluralité d'éléments longitudinaux identiques qui comportent chacun leurs propres moyens de fixation mécanique et leurs propres moyens de raccordement électrique. De tels éléments sont juxtaposés suivant la direction transversale du substrat, en un nombre correspondant à la plus grande largeur de substrat à traiter dans l'installation.

Conformément à cette réalisation particulière, chacun desdits éléments est avantageusement constitué de deux caissons allongés solidarisés par une paroi latérale, un desdits caissons étant relié à une conduite d'alimentation en électrolyte tandis que l'autre caisson est relié à une conduite d'évacuation de l'électrolyte; lesdits caissons sont disposés sensiblement horizontalement sous le support portant lesdits profilés transversaux. Le caisson d'alimentation est pourvu, dans sa face supérieure, d'orifices le mettant en communication avec les canaux d'alimentation, tandis que le caisson d'évacuation est pourvu, dans sa face supérieure, d'orifices le mettant en communication avec les canaux d'évacuation.

Chaque élément longitudinal est fixé individuellement au support sur lequel sont montés les profilés. L'ensemble desdits éléments peut d'ailleurs lui-même constituer le support; dans ce cas, les éléments longitudinaux sont fixés directement à la face inférieure desdits profilés, avec interposition des joints d'étanchéité indiqués plus haut.

Chacun desdits éléments longitudinaux comporte sa propre alimentation et sa propre évacuation d'électrolyte; il permet dès lors de moduler ou éventuellement d'interrompre cette alimentation en fonction de la largeur du substrat, en particulier dans les éléments correspondant aux rives du substrat. Le raccordement des conduites d'alimentation est avantageusement reporté aux extrémités desdits éléments, de façon à faciliter le raccordement des conduites d'évacuation à la partie inférieure desdits éléments.

Chacun desdits éléments longitudinaux comporte également sa propre alimentation en courant électrique, qui est avantageusement constituée par une plaque conductrice longitudinale disposée entre les deux caissons constitutifs dudit élément. Cette plaque est de préférence raccordée par ses extrémités à une source de courant électrique, ce qui contribue également à dégager l'espace situé sous ledit élément. Une telle plaque joue en outre un rôle de raidisseur de l'élément longitudinal. L'alimentation électrique peut également être modulée de façon indépendante pour chaque élément.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description de divers modes de réalisation d'une électrode, donnée ci-dessous à titre d'exemple et en faisant référence aux dessins annexés, dans lesquels la

Figure 1 représente, en perspective, un corps d'électrode constitué de profilés I conformément à l'invention; la

Figure 2 montre une coupe verticale prise suivant la ligne I-I de la Fig. 1; la

Figure 3 illustre en coupe une partie d'un corps d'électrode constitué de profilés U; la

Figure 4 montre un moyen de fixation et de raccordement des profilés à un support, respectivement à un circuit électrique; la

Figure 5 illustre en élévation et en plan, chaque fois en coupe, diverses variations des caractéristiques géométriques; la

Figure 6 représente quelques possibilités de raccordement des canaux aux moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte; et la

Figure 7 montre, en coupe, la section transversale d'un élément longitudinal assurant l'alimentation et l'évacuation de l'électrolyte.

Ces figures sont des représentations schématiques, dans lesquelles les mêmes éléments ou des éléments correspondants sont désignés par les mêmes repères numériques. Les directions de circulation de l'électrolyte sont indiquées par des flèches.

Faisant référence à la figure 1, on a représenté une portion d'anode, désignée globalement par le repère numérique 1, composée de plusieurs profilés en I 2. Ces profilés sont disposés parallèlement l'un à l'autre et transversalement par rapport au substrat (non représenté) dont la dimension longitudinale, ou la direction du déplacement s'il est mobile, est symbolisée par la flèche A. Les profilés 2 sont attachés à un support 3 par des moyens de fixation non représentés dans la figure 1, avec interposition de joints d'étanchéité 4 rectilignes et disposés transversalement au substrat.

La figure 2 montre une coupe verticale, suivant la ligne I-I de la figure 1, à travers la portion d'anode 1 constituée des profilés parallèles 2. Ces profilés sont séparés par une distance "e" qui constitue la largeur d'une fente d'alimentation, respectivement d'évacuation, de l'électrolyte. Cette distance "e" peut d'ailleurs être différente selon qu'elle correspond à une fente d'alimentation ou à une fente d'évacuation. Les profilés 2 sont attachés individuellement à un support 3 par des moyens de fixation, symbolisés ici par des écrous 5, qui seront décrits en détail plus loin. Ces moyens de fixation peuvent également être utilisés pour assurer l'alimentation électrique de l'anode.

Entre la face arrière 6 des profilés et le support 3 sont disposés des joints d'étanchéité 4. Les profilés présentent au moins une face 7, dite face avant, dont le tracé correspond à la forme de la surface du substrat, surface qui est ici symbolisée par le trait mixte 8. Les volumes compris entre les profilés constituent alternativement des canaux d'alimentation 9 et d'évacuation 10 de l'électrolyte, indiqués respectivement par les flèches B et C. Les joints 4 empêchent d'une part toute communication d'électrolyte d'un canal d'alimentation 9 à un canal d'évacuation 10 voisin et d'autre part tout contact de l'électrolyte avec les moyens de fixation et/ou d'alimentation électrique des profilés 2. Ces moyens ne sont donc pas exposés à la corrosion par l'électrolyte.

Dans la figure 3, on a représenté une partie d'un corps d'électrode constitué de profilés en U, suivant une intéressante mise en oeuvre de l'invention. Ces profilés, repérés 11, sont fixés à un support 3, avec interposition de joints d'étanchéité 4, par des moyens de fixation 13 qui seront décrits en détail plus loin. A l'extrémité des ailes des profilés 11 sont montées des plaques 12 parallèles au substrat 8, de façon à laisser subsister entre elles une fente de largeur e ou e', respectivement à l'intérieur d'un profilé ou entre deux profilés voisins. Ces largeurs e, e' peuvent être égales ou différentes. L'espace intérieur de chaque profilé 11 constitue un canal d'alimentation 9 où l'électrolyte arrive sous une pression élevée (flèche B); dans ce canal, l'électrolyte n'est en contact avec aucun joint d'étanchéité. Les canaux d'évacuation sont constitués par les espaces 10 compris entre les profilés 11 et dans lesquels circule l'électrolyte sous basse pression (flèche C). Les joints d'étanchéité 4 ne sont en contact qu'avec l'électrolyte sous basse pression; ils assurent la protection des moyens de fixation contre tout contact avec l'électrolyte.

Dans les figures 1 à 3, le support 3 peut constituer le fond d'un bassin collecteur d'alimentation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte, bassin qui n'est pas représenté dans ces figures.

Les moyens de fixation désigné symboliquement par 5 dans la figure 2 et par 13 dans la figure 3, assurent à la fois la fixation individuelle des profilés 2, 11 au support 3 et le raccordement électrique de ces profilés à une source de courant appropriée non représentée. La figure 4 illustre une réalisation particulière de ces moyens de fixation et de raccordement, qui d'une part assure un contact électrique à faible résistance et une arrivée de courant jusqu'au canal d'alimentation et qui d'autre part permet un démontage individuel aisé de chaque profilé par simple desserrage d'écrous situés à l'extérieur du circuit de l'électrolyte. Il est prévu plusieurs moyens de fixation de ce type répartis sur la longueur des profilés.

La figure 4 montre, à titre d'exemple, la fixation mécanique et le raccordement électrique d'un profilé 2 à un support 3 avec interposition de joints d'étanchéité 4. Une tige filetée 13 traverse le support 3 et est vissée dans la base du profilé 2; elle est encadrée par les joints d'étanchéité 4 et n'est donc pas exposée à un contact avec l'électrolyte. Sur cette tige filetée sont ensuite montés une rondelle 14, un conducteur 15, tel qu'un câble plat ou une barre de cuivre, une seconde rondelle 16 puis un écrou 17 qui assure le serrage requis pour la fixation mécanique et le raccordement électrique. Il est intéressant d'utiliser un câble plat souple qui confère à l'électrode une certaine liberté de mouvement par rapport à la source de courant électrique, généralement fixe.

La figure 5 illustre la variation de trois caractéristiques géométriques de l'électrode, à savoir (a) la largeur d'un canal, (b) la largeur d'une fente et (c) l'épaisseur de l'intervalle de dépôt. Dans chaque cas, elle présente une vue en élévation, qui est une coupe verticale suivant la ligne B-B, et une vue en plan, qui est une coupe horizontale suivant la ligne

C-C. Ces variations permettent d'uniformiser la pression et par conséquent la vitesse de l'électrolyte et ainsi l'épaisseur du dépôt selon la largeur L du substrat, schématisé en trait mixte.

Enfin, la figure 6 illustre diverses possibilités de raccordement des canaux de l'électrode aux moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte.

La figure 6a montre, en plan, un ensemble de quatre canaux 18, 19, 20, 21 successifs, fermés à une de leurs extrémités, et groupés par paires disposées tête-bêche. Les traits tels que 22 tracés à l'intérieur de ces canaux symbolisent les fentes d'alimentation, respectivement d'évacuation. Chaque paire de canaux comprend un canal d'alimentation et un canal d'évacuation, indiqués respectivement par les flèches entrantes D et sortantes E. Dans cette disposition, l'entrée du canal d'alimentation d'une paire est adjacente à la sortie du canal d'évacuation de la même paire tandis qu'elle est adjacente à l'extrémité fermée du canal d'évacuation de la paire voisine. Une disposition analogue prévaut pour le canal d'évacuation d'une paire par rapport aux canaux d'alimentation voisins.

Dans la disposition de la figure 6b, les canaux ne comportent pas d'extrémité fermée et ils sont raccordés en alternance et par leurs deux extrémités à des moyens d'alimentation (flèches D), respectivement d'évacuation (flèches E) de l'électrolyte.

La figure 6c montre en élévation, deux canaux successifs raccordés à des moyens d'alimentation (flèches D), respectivement d'évacuation (flèches E), de l'électrolyte. Les points de raccordement sont répartis de façon appropriée suivant la largeur du substrat pour obtenir la distribution désirée de la vitesse de l'électrolyte et par conséquent de l'épaisseur du dépôt.

La disposition illustrée dans la figure 6d constitue une combinaison des deux solutions précédentes (figures 6b et 6c), qui permet de moduler le débit de l'électrolyte pour tenir compte notamment d'une éventuelle influence d'un effet de bord sur la régularité de l'épaisseur du dépôt au voisinage des rives du substrat.

La figure 7 illustre, en coupe transversale, un élément longitudinal constituant une réalisation particulière de l'invention. Ledit élément se compose de deux caissons allongés 23, 24, assemblés par soudage à la face inférieure du support 3. A titre indicatif, on a représenté en trait mixte un profilé 2 et un joint d'étanchéité rectiligne 4. Les deux caissons sont solidarisés par une paroi latérale, par l'intermédiaire d'une plaque conductrice 25, cette plaque étant elle-même soudée au support 3 pour assurer un bon contact électrique. Dans la configuration illustrée, le caisson 23 est le caisson d'évacuation qui est pourvu d'une conduite 26 d'évacuation de l'électrolyte. L'alimentation en électrolyte du caisson d'alimentation 24 ainsi que l'alimentation électrique de la plaque 25 sont reportées aux extrémités de l'élément et ne sont pas représentées ici.

Une électrode constituée par des profilés individuels, conformément à la présente invention, offre de nombreux avantages. Elle permet notamment de

tenir compte de phénomènes lents, tels que l'usure des rouleaux ou des fentes, ainsi que de phénomènes rapides tels qu'une rupture d'un profilé ou d'une attache, en facilitant le démontage et le remplacement du profilé endommagé. Elle permet d'associer la fixation mécanique et le raccordement électrique des profilés en un nombre suffisant de points répartis suivant la largeur du substrat; elle permet cependant aussi de dissocier ces deux fonctions, en fixant les profilés au support et en reliant indépendamment ce support à la source de courant électrique. Elle offre également la possibilité de moduler l'alimentation en électrolyte et en courant électrique pour garantir l'homogénéité et l'uniformité transversale du dépôt.

L'invention n'est pas limitée strictement aux réalisations qui viennent d'être décrites et illustrées à titre de simple exemple. Au contraire, elle englobe également les solutions équivalentes entrant dans le cadre des revendications qui suivent.

Revendications

1. Electrode pour une cellule d'électrolyse destinée au dépôt d'un revêtement métallique sur un substrat, qui comprend un corps d'électrode comportant des moyens d'alimentation en courant électrique et présentant au moins une surface profilée de façon correspondant à la surface dudit substrat, ledit corps d'électrode présentant une pluralité de fentes étroites parallèles qui débouchent dans ladite surface profilée et qui sont reliées à des canaux transversaux raccordés en alternance à des moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte, caractérisée en ce que lesdits canaux transversaux sont délimités par des profilés (2; 11) disposés parallèlement l'un à l'autre et à une certaine distance l'un de l'autre, en ce que lesdits profilés présentent au moins une face profilée (7) et en ce que lesdits profilés sont fixés individuellement à un support (3) de telle façon que lesdites faces profilées constituent ladite surface profilée du corps d'électrode.

2. Electrode suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte des joints d'étanchéité (4) entre les profilés et le support, lesdits joints d'étanchéité empêchant tout contact entre les moyens de fixation des profilés audit support et l'électrolyte.

3. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que lesdits profilés (2) sont de type I et en ce qu'ils sont séparés dudit support au moyen de joints rectilignes placés transversalement par rapport au substrat.

4. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que lesdits profilés (11) sont de type U, et en ce qu'ils sont pourvus, à l'extrémité d'au moins une des ailes, d'une semelle (12) portant ladite face

profilée, le volume intérieur desdits profilés en U étant raccordé auxdits moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation, de l'électrolyte, tandis que le volume compris entre deux profilés est raccordé auxdits moyens d'évacuation, respectivement d'alimentation, de l'électrolyte.

5. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins un canal d'alimentation et/ou au moins un canal d'évacuation de l'électrolyte comporte une extrémité fermée et en ce que sa section transversale varie en direction de ladite extrémité fermée.

6. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins un canal d'alimentation et/ou au moins un canal d'évacuation de l'électrolyte comporte une extrémité fermée et en ce que la largeur de la fente d'alimentation reliée audit canal varie en direction de la dite extrémité fermée.

7. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins un canal d'alimentation et/ou au moins un canal d'évacuation de l'électrolyte comporte une extrémité fermée et en ce que ladite surface du corps d'électrode est profilée transversalement de telle façon que l'intervalle de dépôt correspondant audit canal d'alimentation présente une épaisseur variable en direction de ladite extrémité fermée.

8. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les canaux sont groupés par paires, chaque paire comprenant un canal d'alimentation et un canal d'évacuation de l'électrolyte, en ce que les deux canaux d'une même paire sont fermés à une de leurs extrémités voisines et sont raccordés, par leur autre extrémité, à des moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte, et en ce que lesdites paires de canaux sont disposées tête-bêche, les extrémités fermées des canaux de l'une quelconque desdites paires étant voisine des extrémités ouvertes des canaux de ladite ou desdites paires adjacentes.

9. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que chaque canal est raccordé par ses deux extrémités à des moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte, les canaux d'alimentation et les canaux d'évacuation se succédant en alternance dans le sens longitudinal de l'électrode.

10. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les deux extrémités de chaque canal sont fermées, et en ce que les moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation, de l'électrolyte sont raccordés en plusieurs points distribués transversalement par rapport au substrat, suivant la longueur des canaux respectifs.

Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications précédentes, caractérisée en ce que

lesdits moyens d'alimentation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte comprennent une pluralité d'éléments longitudinaux identiques, en ce que chacun desdits éléments comporte ses propres moyens de fixation mécanique et ses propres moyens de raccordement électrique, et en ce que chacun desdits éléments est raccordé à une conduite d'alimentation et à une conduite d'évacuation de l'électrolyte, lesdits éléments rectilignes étant juxtaposés suivant la direction transversale du substrat.

12. Electrode suivant la revendication 11, caractérisée en ce que chacun desdits éléments est constitué de deux caissons allongés solidarisés par une paroi latérale, un desdits caissons étant relié à une conduite d'alimentation en électrolyte tandis que l'autre caisson est relié à une conduite d'évacuation de l'électrolyte, en ce que lesdits caissons sont disposés sensiblement horizontalement sous le support portant lesdits profilés transversaux, en ce que ledit caisson d'alimentation est pourvu, dans sa face supérieure, d'orifices le mettant en communication avec les canaux d'alimentation et en ce que ledit caisson d'évacuation est pourvu, dans sa face supérieure, d'orifices le mettant en communication avec les canaux d'évacuation de l'électrolyte.

13. Electrode suivant la revendication 12, caractérisée en ce que ledit élément comporte une plaque conductrice longitudinale disposée entre les deux caissons, en ce que les deux caissons sont solidarisés par l'intermédiaire de ladite plaque et en ce que cette plaque est raccordée par ses extrémités à une source de courant électrique.

14. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 11 à 13, caractérisée en ce que le nombre desdits éléments longitudinaux identiques est adapté à la largeur du substrat à revêtir.

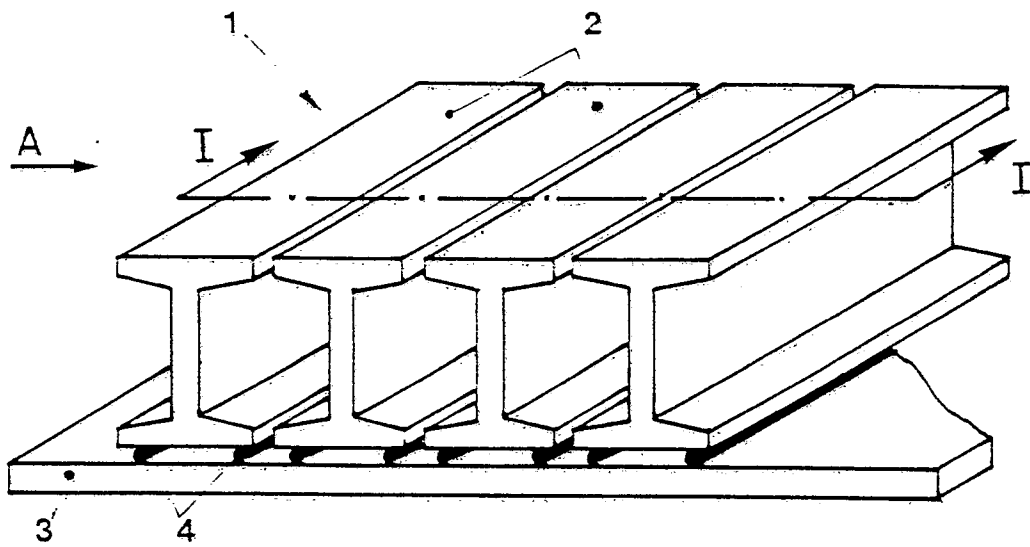


FIG. 1

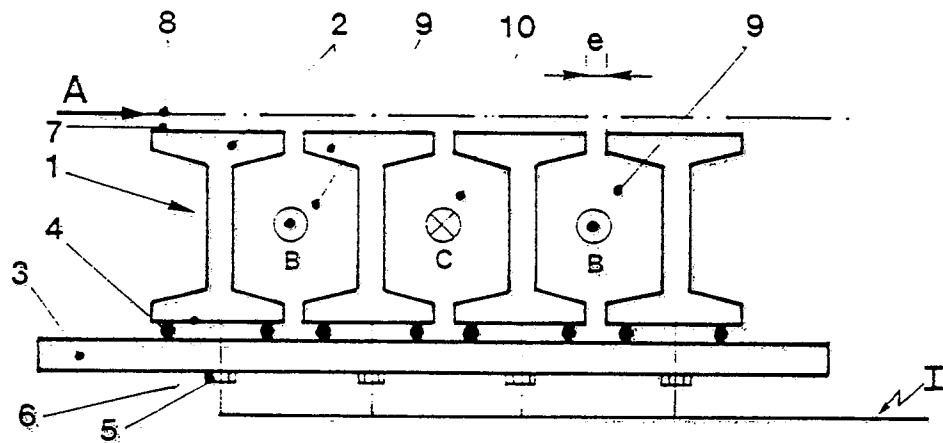


FIG. 2

0294358

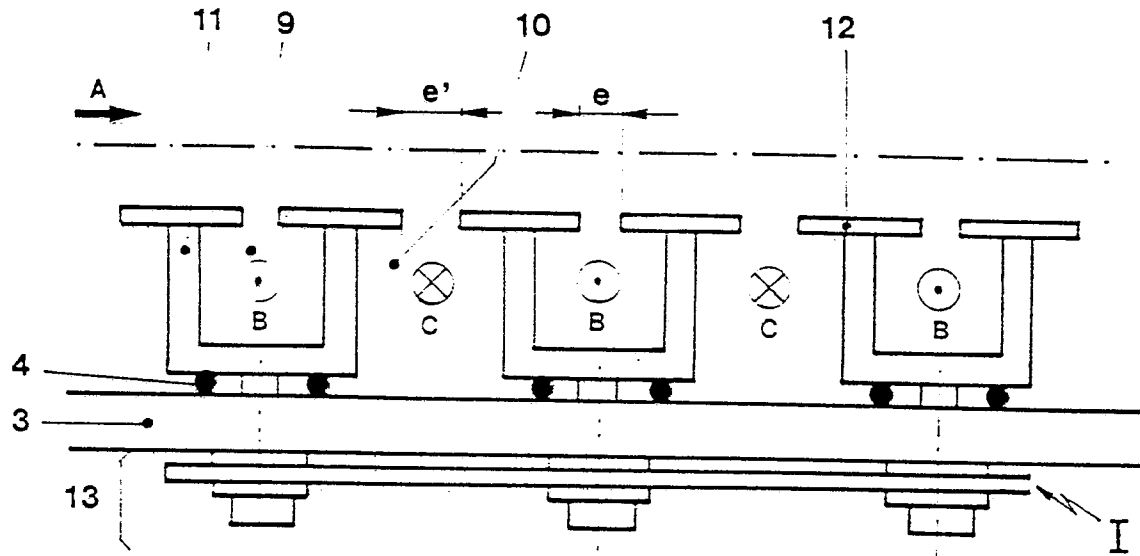


FIG. 3

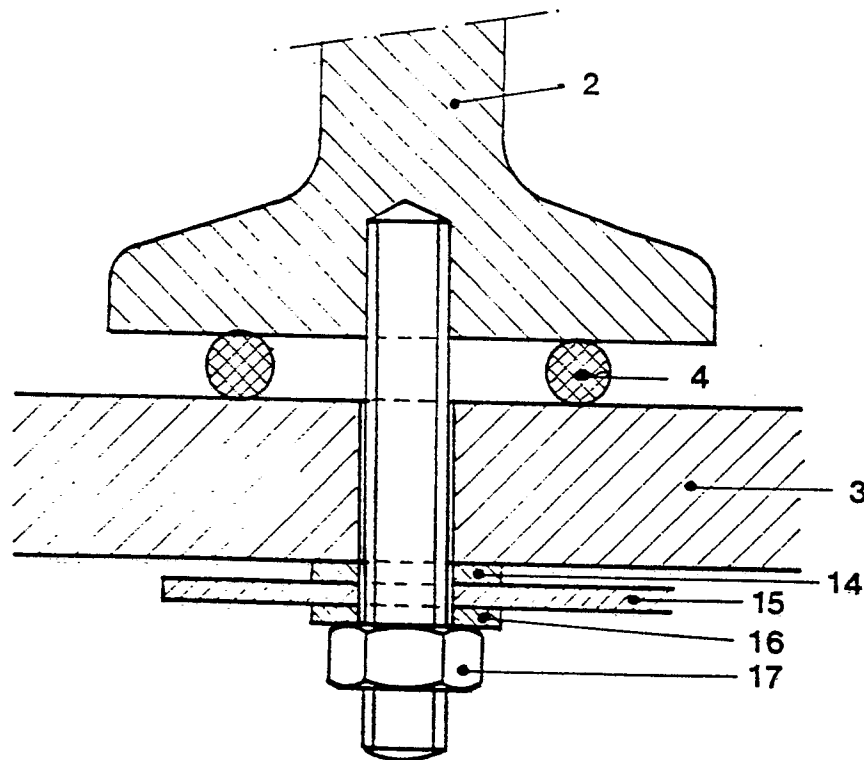


FIG. 4

0294358

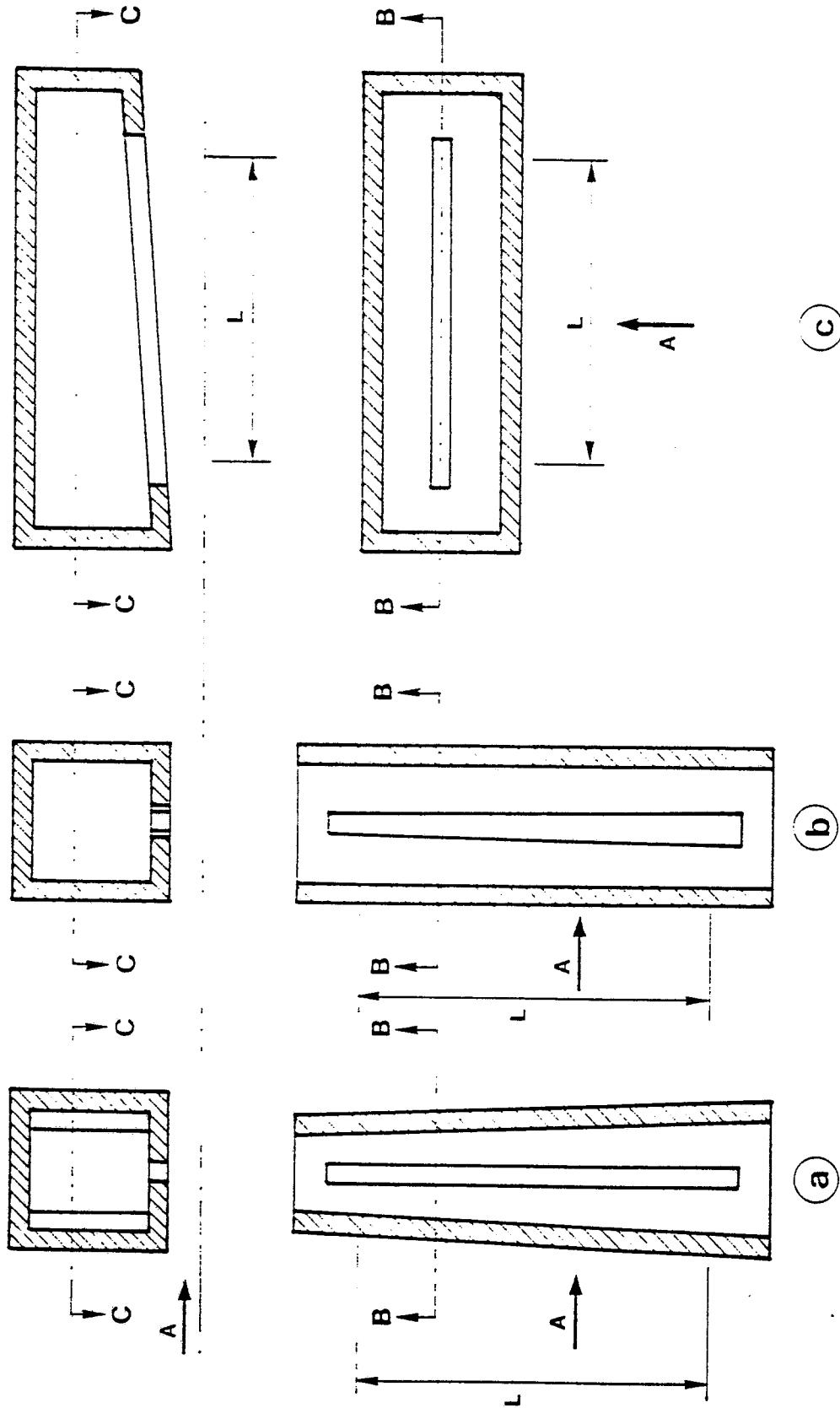


FIG. 5

0294358

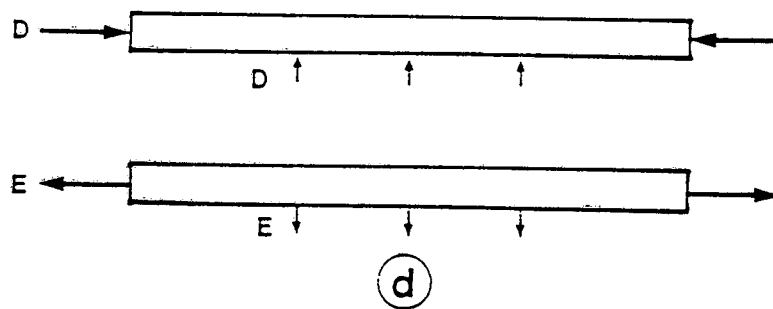
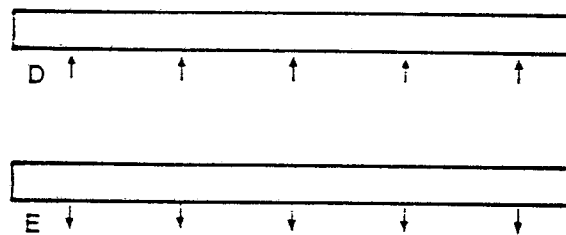
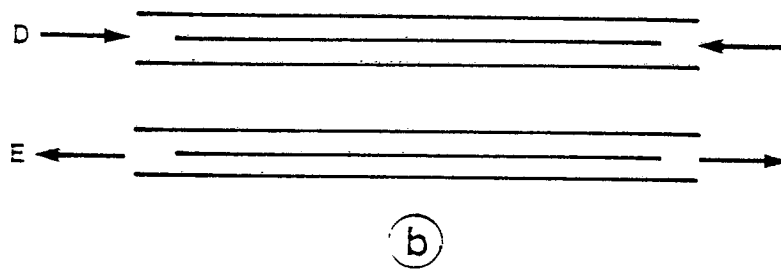
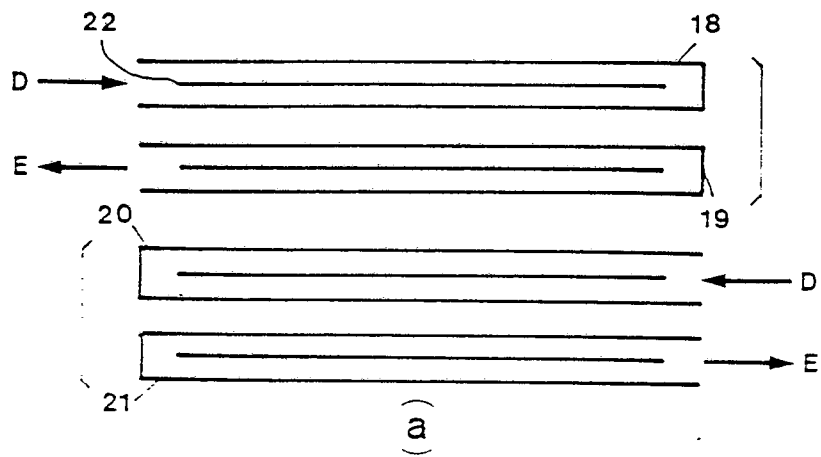


FIG. 6

0294358

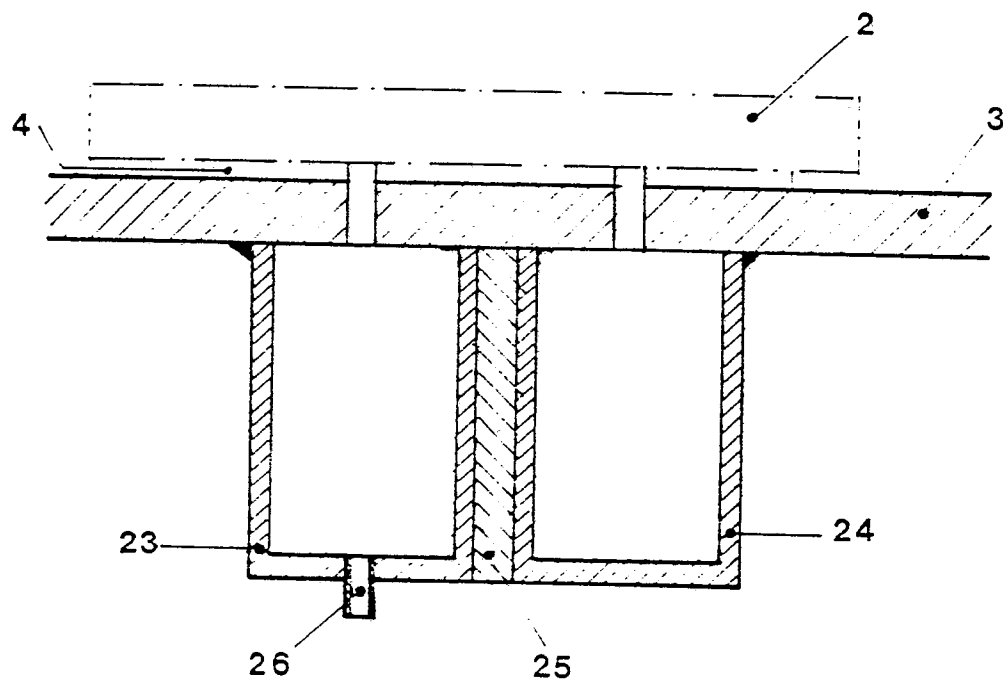


FIG. 7