

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 430 917 B1**

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

Date de publication de fascicule du brevet: **16.08.95** Int. Cl.⁶: **C25D 7/06**

Numéro de dépôt: **90870223.6**

Date de dépôt: **21.11.90**

Dispositif pour former un dépôt électrolytique continu d'épaisseur constante.

Priorité: **27.11.89 BE 8901269**

Date de publication de la demande:
05.06.91 Bulletin 91/23

Mention de la délivrance du brevet:
16.08.95 Bulletin 95/33

Etats contractants désignés:
AT BE DE FR GB IT LU NL SE

Documents cités:
FR-A- 2 262 369
FR-A- 2 271 306
US-A- 2 271 735

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

Inventeur: **Crahay, Jean**
Ster 307
B-4970 Francorchamps (BE)
Inventeur: **Franssen, Roger**
Chemin de Bomken, 2
B-4850 Montzen (BE)
Inventeur: **Economopoulos, Marios**
Ouai Marcellis, 6/111
B-4020 Liege (BE)

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

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un dispositif pour former un dépôt électrolytique continu d'épaisseur constante sur un substrat mobile, tel qu'une bande métallique en défilement. Elle vise plus particulièrement la réalisation d'une distance faible et régulière entre l'anode et la cathode, de façon, à permettre l'emploi de densités de courant élevées tout en limitant les pertes ohmiques dans l'électrolyte.

Le dispositif de l'invention s'applique aussi bien au dépôt d'un revêtement protecteur permanent sur une bande de métal qu'à la fabrication d'une feuille mince, séparée ensuite du substrat sur lequel elle a été formée. Dans la description qui va suivre, on se référera pour simplifier à un dépôt ou à un revêtement électrolytique.

On sait que l'utilisation d'un intervalle d'électrolyse étroit, c'est-à-dire d'une faible distance entre l'anode et la cathode, permet de réaliser des vitesses élevées de circulation de l'électrolyte dans cet intervalle sans nécessiter des débits globaux trop élevés. Il est possible, dans ces conditions, d'appliquer des densités de courant élevées, qui conduisent à de hauts rendements de dépôt électrolytique.

Par ailleurs, il est également connu qu'un intervalle d'électrolyse étroit permet de réduire les pertes électriques causées par la résistivité de l'électrolyte.

On connaît, notamment par les brevets BE-A-905588 et BE-A-08700561, des anodes assurant un court chemin de l'électrolyte dans un intervalle d'électrolyse étroit, avec une forte turbulence et un faible débit, et permettant dès lors d'utiliser des densités de courant élevées.

On connaît également, par le brevet US-A-2271735, un dispositif de dépôt électrolytique comportant une cathode circulaire et une anode constituée par une pluralité de modules anodiques.

Il subsiste néanmoins avec les anodes connues, un problème concernant la régularité de l'intervalle d'électrolyse. En effet, la cathode constituée par le substrat défile devant ces anodes avec un écartement qui peut varier en fonction de déformations, mécaniques ou thermiques, du substrat lui-même ou de ses rouleaux de soutien et de guidage. En outre, la forme géométrique du substrat et/ou de ses rouleaux de soutien et de guidage peut également présenter des imperfections qui se répercutent défavorablement sur la régularité de l'intervalle d'électrolyse.

Il est cependant essentiel que cet intervalle d'électrolyse soit aussi régulier que possible, c'est-à-dire que ses variations soient maintenues dans des limites aussi étroites que possible. En effet, ces variations acquièrent une importance relative

d'autant plus grande que l'intervalle d'électrolyse est plus étroit, et il en résulte des variations correspondantes de la résistance du circuit électrique, de la densité de courant et finalement de l'efficacité du processus de dépôt électrolytique.

La présente invention a pour objectif de proposer un dispositif permettant de remédier à cet inconvénient en assurant la régularité de l'intervalle d'électrolyse par des moyens simples, même en cas de déformation du substrat et/ou de ses rouleaux de soutien et de guidage.

Conformément à la présente invention, un dispositif pour former un dépôt électrolytique continu d'épaisseur constante sur un substrat mobile, dans lequel une cathode, constituée par ledit substrat mobile, défile devant une anode avec laquelle elle délimite un intervalle d'électrolyse de faible hauteur, ladite anode étant constituée d'une pluralité de modules anodiques et présentant des orifices qui débouchent dans ledit intervalle d'électrolyse, est caractérisé en ce que lesdits modules anodiques sont mécaniquement indépendants l'un de l'autre, en ce que les circuits électrique, respectivement hydrauliques alimentant lesdits modules anodiques comportent des tronçons flexibles entre les sources fixes de courant, respectivement d'électrolyte, et lesdits modules anodiques, en ce que lesdits modules anodiques sont pourvus de moyens par lesquels ils prennent appui sur la cathode ou sur une surface directement liée à la cathode.

Il s'est d'ailleurs avéré intéressant, dans le cadre de l'invention, que lesdits moyens d'appui d'au moins un module anodique comportent des moyens de réglage de la distance entre ledit module anodique et la cathode ou la surface directement liée à la cathode.

Au sens de la présente demande, une surface directement liée à la cathode est une surface d'appui qui se trouve à une distance connue, de préférence constante, de la cathode. Il s'agit par exemple, de la surface du tambour d'une cellule d'électrolyse radiale, contre laquelle le substrat est appliqué pendant son passage dans la solution électrolytique; dans ce cas, la distance entre la cathode et la surface directement liée à la cathode est égale à l'épaisseur du produit à revêtir en tout point de l'intervalle d'électrolyse. Dans une cellule droite, où le substrat cathodique suit une trajectoire rectiligne devant l'anode, cette surface directement liée à la cathode peut être matérialisée notamment par des rouleaux de support de la cathode le long de sa trajectoire rectiligne.

Les organes d'appui sont par exemple constitués par des patins à faible coefficient de frottement, ou par des galets, qui glissent, respectivement qui roulent sur la cathode ou sur la surface directement liée à la cathode.

Suivant une mise en oeuvre particulière, le dispositif de l'invention comporte une cellule d'électrolyse délimitée par une enceinte entourant au moins un module anodique

Selon une réalisation particulière du dispositif de l'invention, lesdits moyens d'appui réglables sont, au moins en partie, situés à l'intérieur de la cellule d'électrolyse. Dans ce cas, au moins ladite partie est réalisée en un matériau résistant à l'électrolyte. A titre d'exemple, les parties sont réalisées en P T F E (= polytétrafluoréthylène), tandis que les galets sont constitués d'un matériau céramique ou d'acier inoxydable.

En outre, ledit matériau résistant à l'électrolyte est de préférence électriquement isolant, ou les organes qu'il constitue sont électriquement isolés de l'anode et/ou de la cathode, afin d'éviter une attaque anodique de ces organes ou au contraire un dépôt cathodique sur ces mêmes organes.

Suivant une autre réalisation du dispositif de l'invention, lesdits moyens d'appui réglables sont situés à l'extérieur de la cellule d'électrolyse.

Cette disposition laisse plus de liberté pour le choix des matériaux utilisables et offre de plus grandes facilités de réglage; elle requiert cependant que l'on assure une étanchéité suffisante entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule, notamment le long des pièces mécaniques qui relient les modules anodiques à leurs appuis, entre la portion active et la portion d'appui de la cathode, et éventuellement le long des arrivées de courant électrique aux modules anodiques.

Selon une mise en oeuvre particulière du dispositif avec des moyens d'appui réglables situés à l'extérieur de la cellule d'électrolyse, lesdits moyens d'appui comportent des bras creux, qui assurent à la fois le support mécanique et l'alimentation hydraulique des modules anodiques. Dans ce cas, les modules anodiques sont de préférence dotés d'une alimentation hydraulique individuelle, par exemple à partir d'un collecteur de grande section situé à l'extérieur de la cellule d'électrolyse.

La description détaillée qui va suivre permettra de dégager d'autres caractéristiques et avantages du dispositif de l'invention. Cette description porte sur un certain nombre de réalisations particulières de ce dispositif qui sont illustrées dans les dessins annexés dans lesquels la

Fig. 1 présente le principe du dispositif de l'invention, appliqué à une cellule d'électrolyse radiale; la

Fig. 2 montre un exemple de montage d'un module anodique pourvu de moyens d'appui situés à l'intérieur de la cellule; la

Fig. 3 montre un exemple de montage d'un module anodique pourvu de moyens

d'appui situés à l'extérieur de la cellule; la

Fig. 4 montre un autre exemple de montage d'un module anodique pourvu de moyens d'appui situés à l'extérieur de la cellule; la

Fig. 5 montre encore un autre exemple de montage d'un module anodique pourvu de moyens d'appui situés à l'extérieur de la cellule; la

Fig. 6 présente un mode de réalisation dans lequel les bras des moyens d'appui extérieurs constituent des éléments du circuit hydraulique.

Ces figures constituent des représentations schématiques, sans échelle particulière, dans lesquelles on n'a reproduit que les éléments directement nécessaires à la compréhension de l'invention. Les sens de circulation des fluides, tant électrique qu'hydraulique, est indiqué par des flèches appropriées. Des éléments identiques ou analogues, ou assurant des fonctions identiques ou analogues, sont désignés par les mêmes repères numériques dans toutes les figures.

La Fig. 1 illustre le principe du dispositif de l'invention dans le cas d'une cellule d'électrolyse radiale de type conventionnel.

De façon connue en soi, la cellule d'électrolyse comporte une cathode, constituée par un rouleau 1 de déviation du substrat 2, et une anode disposée en face d'au moins une partie du pourtour du rouleau 1, à une distance prédéterminée de celui-ci.

Suivant la présente invention, l'anode se compose d'une pluralité de modules anodiques 3, mécaniquement indépendants l'un de l'autre, qui sont chacun pourvus de moyens d'appui 4 sur le rouleau cathodique 1 ou sur le substrat 2. La flèche a indique le sens de rotation du rouleau 1; les flèches b symbolisent l'indépendance mécanique des modules anodiques 3.

On rappellera enfin que, dans une cellule de ce type, le rouleau cathodique 1 et l'anode, à savoir ici les modules anodiques 3, sont généralement immergés dans le bain d'électrolyte. Dans le cadre de la présente invention, les modules anodiques 3 peuvent être constitués par des anodes particulières du type décrit dans les brevets BE-A-905588 et BE-A-08700561 précités.

La figure 2 montre un exemple de montage d'un module anodique 3 pourvu de moyens d'appui situés à l'intérieur de la cellule d'électrolyse, vu suivant la direction A de la Fig. 1. Dans cette disposition, les modules anodiques 3 et leurs moyens d'appui 4 sont immergés dans l'électrolyte, symbolisé par la zone hachurée 5. Pour résister à l'électrolyte, les parties métalliques de la cathode et des modules anodiques sont de préférence réali-

sées en titane ou en un alliage tel que le hastelloy ou en un acier inoxydable; les moyens d'appui comprennent par exemple des patins 4 en P T F E, qui présentent un faible coefficient de frottement, tout en étant également insensibles à l'électrolyte.

Comme on le voit dans la Fig. 2, les patins 4 sont ici disposés de part et d'autre de la zone de dépôt 6 correspondant au substrat 2. Les patins 4 peuvent être pourvus de moyens de réglage, connus en soi et non représentés ici, pour faire varier la distance entre le substrat 2 et le module anodique 3 et/ou pour corriger les variations de cette distance dues par exemple à l'usure des patins 4. A titre d'exemple, ces moyens de réglage peuvent être constitués par des tiges filetées verticales pourvues d'écrous de réglage de la position du module anodique.

Les Fig. 3 à 5 illustrent divers exemples de montage d'un module anodique 3 dont les moyens d'appui 4 sont situés à l'extérieur de la cellule d'électrolyse. Dans cette disposition, le module anodique 3 est entouré par une enceinte 7 qui contient l'électrolyte 5; cette enceinte 7 s'étend axialement sur une largeur au moins égale à la largeur de la zone de dépôt 6 ou du substrat 2, et en périphérie sur au moins une partie du pourtour du rouleau 1, auquel elle se raccorde par des joints d'étanchéité tournants 8. Ces joints 8 assurent ainsi l'étanchéité entre la partie active et les parties d'appui du rouleau cathodique 1. Le substrat 2 et la zone de dépôt 6 sont analogues à ceux de la Fig. 1. Ici également, l'ensemble du module anodique 3 est vu suivant la direction A de la Fig. 1. La circulation de l'électrolyte est assurée par des moyens connus en soi, notamment par les deux brevets belges précités, qui ne font pas partie de la présente invention et qui ne sont dès lors pas représentés.

Dans la Fig. 3, le module anodique 3 est pourvu de deux bras coudés 9, 10 qui traversent respectivement les parois latérales de l'enceinte 7 et prennent appui, par leur extrémité extérieure, sur la surface du rouleau 1. Ces bras 9, 10 sont pourvus, à leur extrémité extérieure, de moyens d'appui constitués par exemple par des galets 4, qui roulent sur le rouleau 1. Ces galets sont de préférence réalisés en un matériau résistant à l'usure, tel qu'un matériau céramique ou un matériau synthétique comme le P T F E, le polyéthylène (P E) ou le polypropylène (P P). L'étanchéité des traversées 11, 12 des parois de l'enceinte 7 par les bras 9, 10 est assurée par tout moyen connu en soi, par exemple par des membranes souples ou des soufflets en un matériau résistant à l'électrolyte comme le caoutchouc, le P T F E, le P E ou le P P.

La disposition de la Fig. 4 est sensiblement identique à celle de la Fig. 3. La différence essentielle est que les joints d'étanchéité tournants 8

sont reportés au fond de gorges ménagées dans le rouleau 1. Il en résulte une diminution de la longueur périphérique des joints 8, ce qui réduit les risques de fuite de l'électrolyte; en outre, les zones d'appui du rouleau 1 sont ainsi nettement séparées de la zone active exposée à l'électrolyte 5.

Une autre disposition possible est illustrée dans la Fig. 5. Ici, les deux bras 9 et 10 sont réunis en un étrier enjambant l'enceinte 7 et reposant sur le rouleau 1 par des moyens d'appui tels que des galets 4. Cet étrier 9, 10 est pourvu d'une branche centrale 13 qui pénètre dans l'enceinte 7 par une traversée 14 percée dans la paroi arrière de l'enceinte 7, et qui porte le module anodique 3. L'étanchéité de la traversée 14 est également assurée par un moyen connu en soi tel qu'une membrane souple ou un soufflet en un matériau résistant à l'électrolyte 5.

Dans les cas, illustrés notamment par les Fig. 3 à 5, où les moyens d'appui des modules anodiques sont situés à l'extérieur de la cellule d'électrolyse, c'est-à-dire en fait à l'extérieur de l'enceinte 7, l'arrivée et le retour de l'électrolyte à l'enceinte 7 et aux modules anodiques 3 peuvent être effectués par un circuit hydraulique conventionnel. Il s'est cependant avéré intéressant d'alimenter individuellement chaque module anodique en électrolyte, afin d'assurer une plus grande souplesse dans la conduite et le réglage du processus de dépôt électrolytique.

La Fig. 6 illustre une disposition particulière permettant d'alimenter individuellement en électrolyte chaque module anodique dont les moyens d'appui sont situés à l'extérieur de la cellule d'électrolyse.

Dans cette disposition, le bras 10 est constitué d'un tube qui est raccordé à un collecteur d'alimentation 16 par l'intermédiaire d'un élément souple tel qu'un soufflet 15. L'enceinte 7 joue le rôle de collecteur de sortie, d'où l'électrolyte 5 est soutiré par des moyens connus, non représentés, et éventuellement renvoyé au collecteur d'alimentation après un traitement approprié. Les autres repères numériques correspondent aux repères identiques des Fig. 3 à 5.

Cette disposition permet de simplifier le montage des modules anodiques, en supprimant au moins une partie des circuits hydrauliques extérieurs conventionnels.

Il ne sortirait d'ailleurs pas du cadre de la présente invention d'assurer également la sortie de l'électrolyte au moyen d'un bras 9 tubulaire raccordé à un collecteur de sortie analogue au collecteur d'alimentation 16.

Il faut comprendre que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation particuliers qui viennent d'être décrits et illustrés. De nombreuses modifications peuvent être envisagées, notamment

dans la forme et la disposition des moyens d'appui des modules anodiques ainsi que dans la disposition des modules anodiques, en particulier pour leur utilisation, mutatis mutandis, avec une cellule d'électrolyse rectiligne.

5

Revendications

1. Dispositif pour former un dépôt électrolytique continu d'épaisseur constante sur un substrat mobile, dans lequel une cathode, constituée par ledit substrat mobile, défile devant une anode avec laquelle elle délimite un intervalle d'électrolyse de faible hauteur, ladite anode étant constituée d'une pluralité de modules anodiques et présentant des orifices qui débouchent dans ledit intervalle d'électrolyse, caractérisé en ce que lesdits modules anodiques (3) sont mécaniquement indépendants l'un de l'autre, en ce que les circuits électriques, respectivement hydrauliques, alimentant lesdits modules anodiques (3) comportent des tronçons flexibles (15) entre les sources fixes de courant, respectivement d'électrolyte, et lesdits modules anodiques, et en ce que lesdits modules anodiques sont pourvus de moyens (4, 9, 10) par lesquels ils prennent appui sur la cathode (2), ou sur une surface (1) directement liée à la cathode. 10
2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'appui (4) d'au moins un module anodique (3) comportent des moyens de réglage de la distance entre ledit module anodique (3) et la cathode (2) ou la surface (1) directement liée à la cathode. 15
3. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte une cellule d'électrolyse délimitée par une enceinte (7) entourant au moins un module anodique (3). 20
4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens d'appui (4) des modules anodiques (3) sont situés à l'intérieur de la cellule d'électrolyse. 25
5. Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé en ce que lesdits moyens d'appui des modules anodiques (3) comportent des patins en un matériau présentant un faible coefficient de frottement. 30
6. Dispositif suivant la revendications 3, caractérisé en ce que lesdits moyens d'appui (4) des modules anodiques (3) sont situés à l'extérieur de la cellule d'électrolyse. 35

7. Dispositif suivant la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens d'appui comportent des bras (9, 10; 13) traversant les parois de ladite enceinte (7) et prenant appui sur la cathode (2) ou sur une surface (1) directement liée à la cathode.

8. Dispositif suivant la revendication 7, caractérisé en ce qu'au moins un des bras (9, 10) est constitué par un tube et est utilisé pour l'alimentation en électrolyte, respectivement l'évacuation de l'électrolyte du module anodique (3) correspondant.

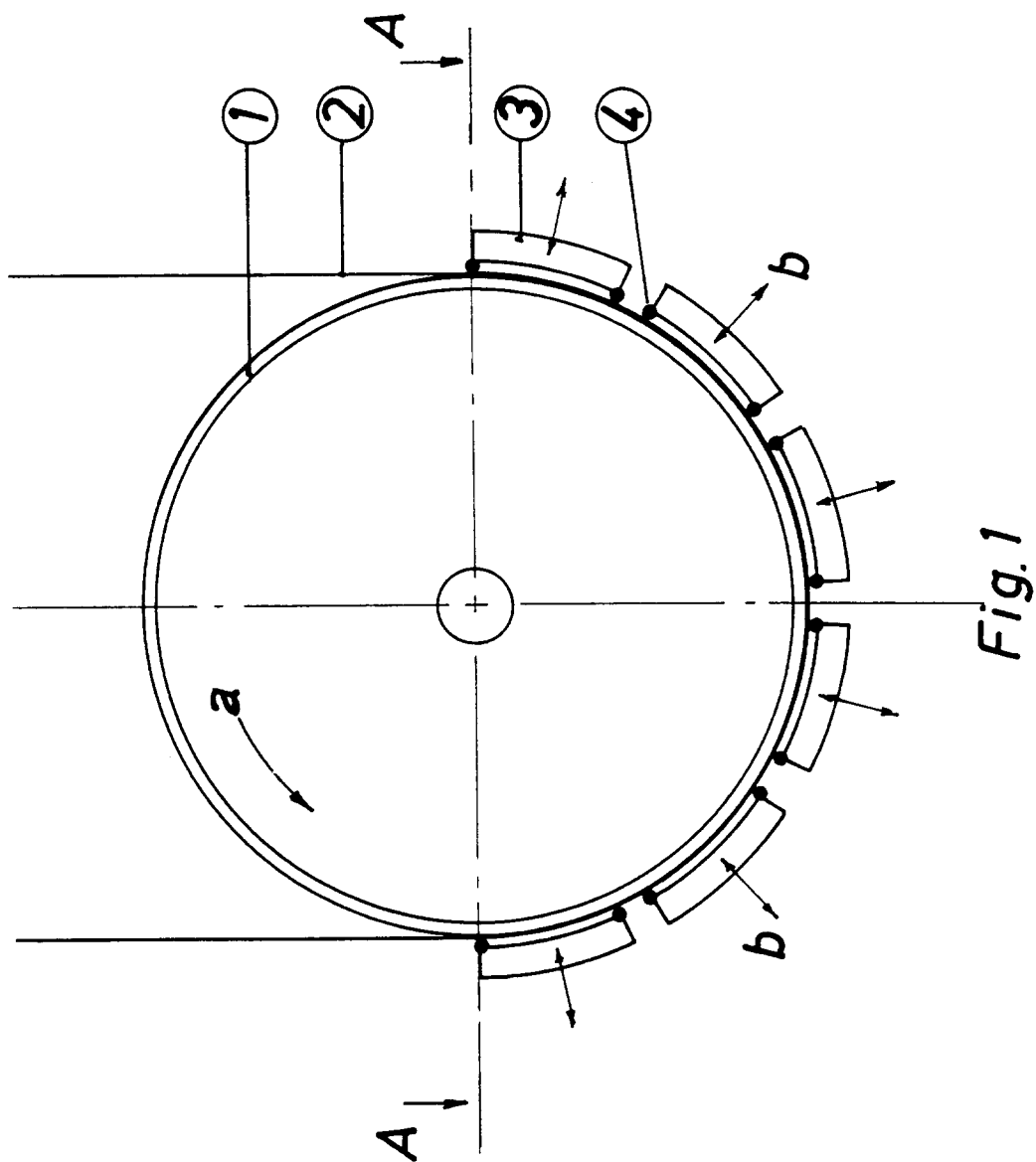
Claims

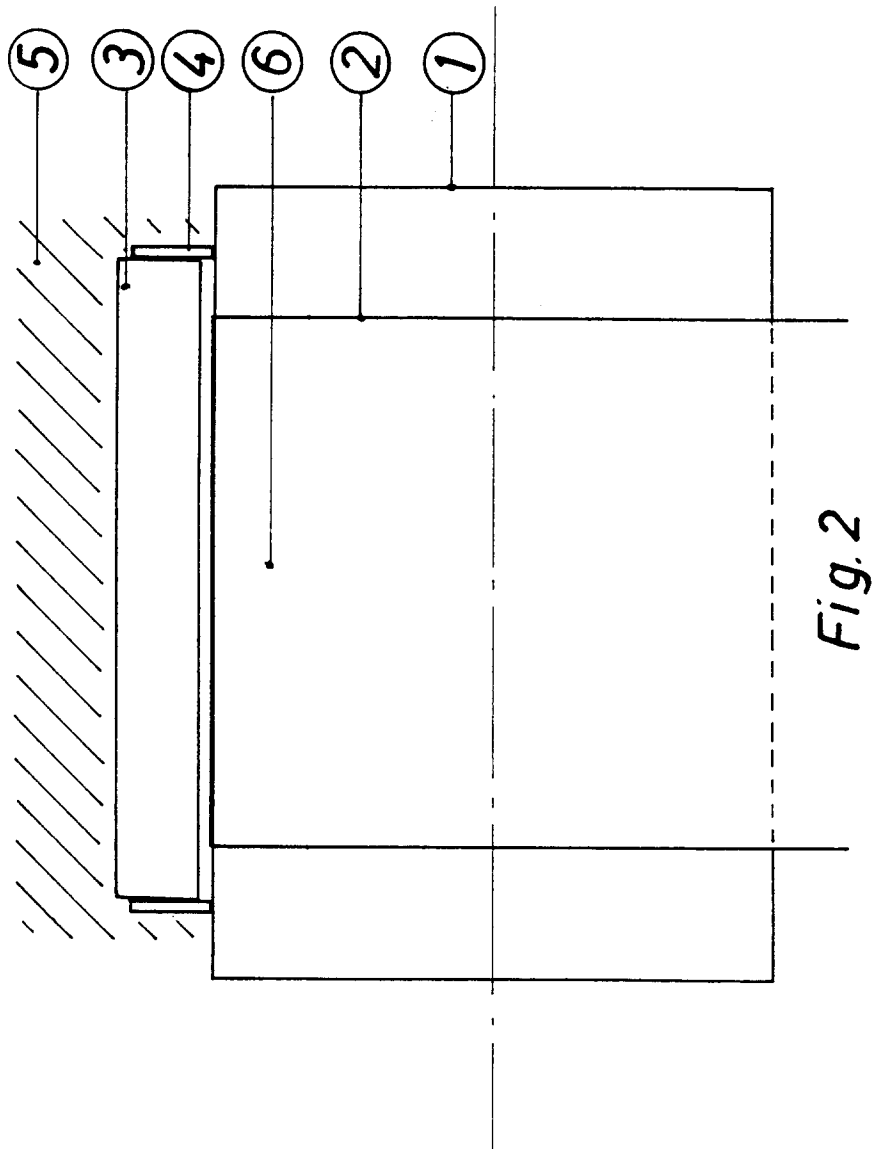
1. Device for forming a continuous electrolytic deposit of a constant thickness on a movable substrate, device wherein a cathode, which is constituted by the said movable substrate, is moving forward in front of an anode with which it delimits an electrolysis gap of a small height, the said anode being constituted by a plurality of anodic modules and showing orifices which are opening into the said electrolysis gap, characterized in that the said anodic modules (3) are mechanically independent of each other, in that the electric circuits, respectively the hydraulic circuits, which are feeding the said anodic modules (3), comprise flexible sections (15) between the fixed sources of current, respectively of electrolyte, and the said anodic modules, and in that the said anodic modules are provided with means (4, 9, 10) by which they are supported on the cathode (2) or on a surface (1) directly linked to the cathode. 40
2. Device according to the claim 1, characterized in that the said support means (4) of at least one anodic module (3) comprise means for adjusting the distance between the said anodic module (3) and the cathode (2) or the surface (1) directly linked to the cathode. 45
3. Device according to any of the claims 1 and 2, characterized in that it comprises an electrolytic cell which is delimited by an enclosure (7) surrounding at least one anodic module (3). 50
4. Device according to the claim 3, characterized in that the said support means (4) of the anodic modules (3) are located inside the electrolytic cell. 55
5. Device according to the claim 4, characterized in that the said support means of the anodic modules (3) comprise shoes made of a material presenting a low coefficient of friction.

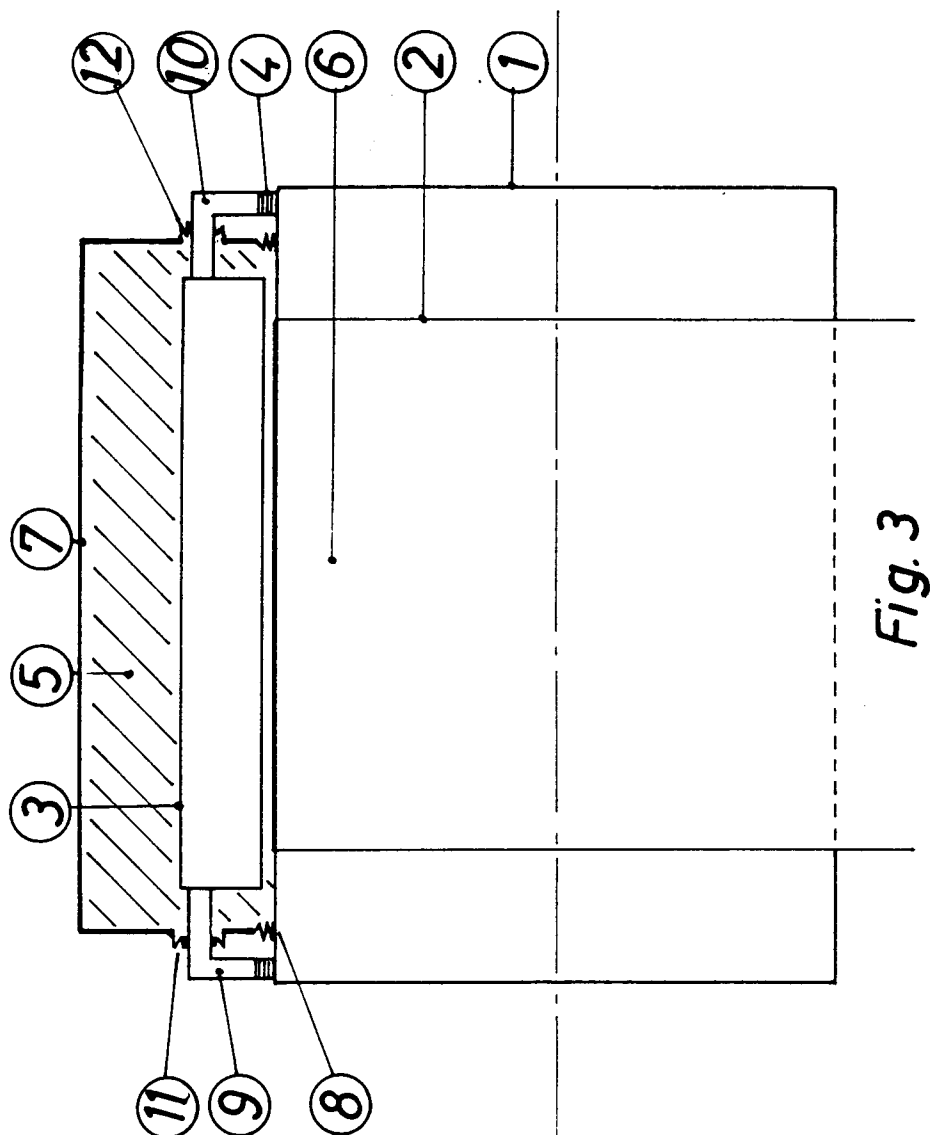
6. Device according to the claim 3, characterized in that the said support means (4) of the anodic modules (3) are located outside the electrolytic cell.
7. Device according to the claim 6, characterized in that the said support means comprise arms (9, 10, 13) which pass through the walls of the said enclosure (7) and take are supported on the cathode (2) or on a surface (1) directly linked to the cathode.
8. Device according to the claim 7, characterized in that at least one of the arms (9, 10) is constituted by a tube and is used for feeding the electrolyte to, respectively for draining off the electrolyte from the corresponding anodic module (3).

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bilden einer kontinuierlichen elektrolytischen Abscheidung von konstanter Dicke auf einer beweglichen Unterlage, Vorrichtung bei welcher eine durch die besagte bewegliche Unterlage gebildete Kathode sich an einer Anode vorbeibewegt mit welcher letzterer sie einen Elektrolysezweischenraum einer geringen Höhe begrenzt, wobei die besagte Anode von einer Vielzahl von anodischen Modulen gebildet wird und in dem besagten Elektrolysezweischenraum endende Öffnungen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten anodischen Module (3) voneinander mechanisch unabhängig sind, daß die elektrischen Leitungen, beziehungsweise die Hydraulikkreise, welche die besagten anodischen Module (3) speisen, flexible Abschnitte (15) zwischen den festen Zufuhrquellen für Strom, beziehungsweise für den Elektrolyten, und den besagten anodischen Modulen aufweisen, und daß die besagten anodischen Module mit Mitteln (4, 9, 10) ausgerüstet sind über welche sie sich auf der Kathode (2) oder auf einer direkt mit der Kathode verbundenen Oberfläche (1) abstützen.
2. Vorrichtung gemäß dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten Abstützmittel (4) von wenigstens einem anodischen Modul (3) solche Mittel aufweisen die zum Regeln der Distanz zwischen dem besagten anodischen Modul (3) und der Kathode (2) oder der direkt mit der Kathode verbundenen Oberfläche (1) dienen.
3. Vorrichtung gemäß dem einen oder dem anderen der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Elektrolysezelle aufweist, welche durch eine Einfassung (7) abgegrenzt ist die zumindest ein anodisches Modul (3) umgibt.
4. Vorrichtung gemäß dem Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten Abstützmittel (4) für die anodischen Module (3) innerhalb der Elektrolysezelle angeordnet sind.
5. Vorrichtung gemäß dem Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten Abstützmittel für die anodischen Module (3) Kufen aufweisen, welche aus einem einen geringen Reibbeiwert aufweisenden Material bestehen.
6. Vorrichtung gemäß dem Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten Abstützmittel (4) für die anodischen Module (3) außerhalb der Elektrolysezelle angeordnet sind.
7. Vorrichtung gemäß dem Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten Abstützmittel Arme (9, 10; 13) aufweisen, welche die Wände der besagten Einfassung (7) durchqueren und sich auf der Kathode (2) oder auf einer direkt mit der Kathode verbundenen Oberfläche (1) abstützen.
8. Vorrichtung gemäß dem Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der Arme (9, 10) aus einem Rohr besteht und für die Zufuhr des Elektrolyten zum entsprechenden anodischen Modul (3), beziehungsweise für die Ableitung des Elektrolyten aus dem entsprechenden anodischen Modul (3), benutzt wird.







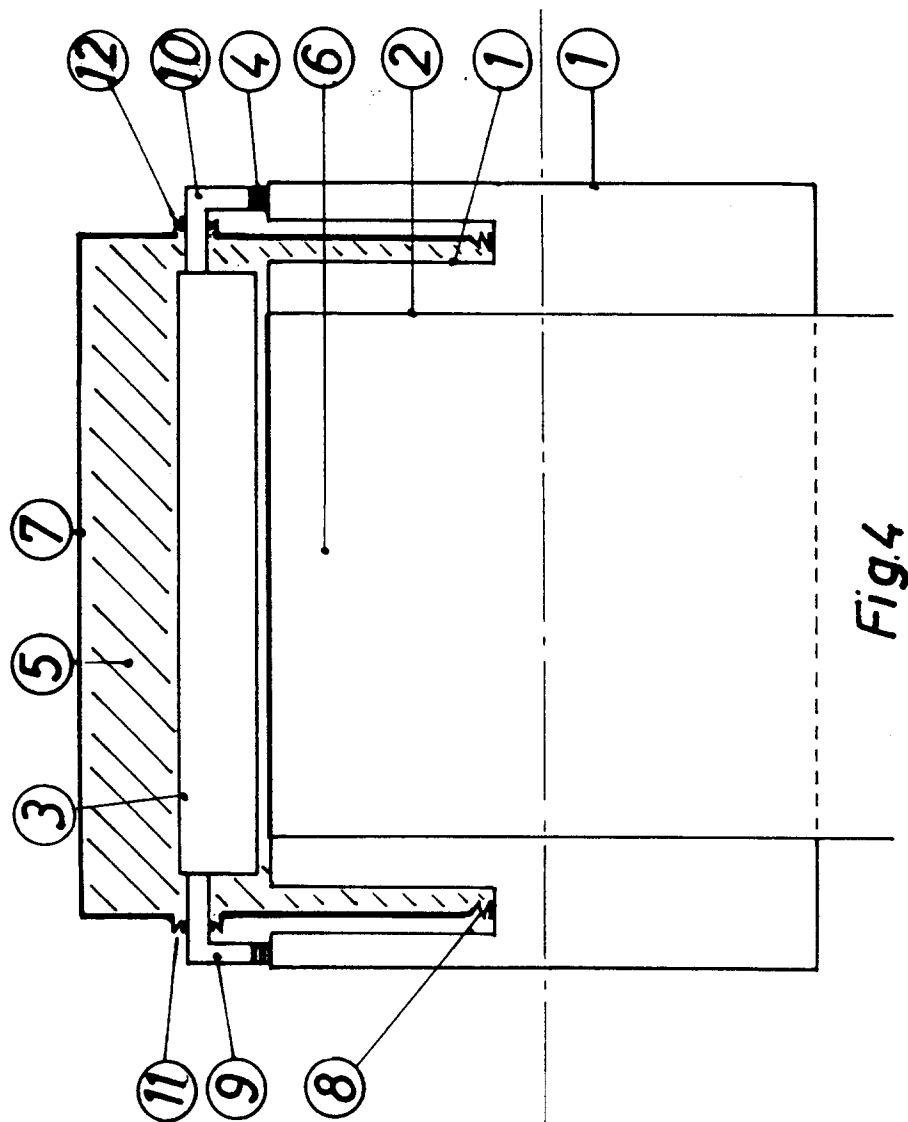


Fig. 4

