



NUMERO DE PUBLICATION : 1003438A6

NUMERO DE DEPOT : 8901269

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

Classif. Internat.: C25D

Date de délivrance : 24 Mars 1992

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d' invention, notamment l' article 22;

Vu l' arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d' invention, notamment l' article 28;

Vu le procès verbal dressé le 27 Novembre 1989 à 11h00
à l' Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES -
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE Association sans but lucratif - Vereniging
zonder winstoogmerk
rue Montoyer 47, 1040 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : LACASSE Lucien, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES
A.S.B.L., Rue Ernest Solvay, 11 - B 4000 LIEGE.

un brevet d' invention d' une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes
annuelles, pour : DISPOSITIF POUR FORMER UN DEPOT ELECTROLYTIQUE CONTINU D'EPAISSEUR
CONSTANTE.

INVENTEUR(S) : Crahay Jean, Ster 307, 4970 Francorchamps (BE);Franssen Roger, Chemin de
Bomken 2, 4850 Montzen (BE);Economopoulos Marios, Quai Marcellis 6/111, 4020 Liège (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité
de l' invention, sans garantie du mérite de l' invention ou de l' exactitude de
la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeur(s).

Bruxelles, le 24 Mars 1992
PAR DELEGATION SPECIALE :

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

5 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
10 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
15 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.

20 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,
25 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
30 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
35 faible débit, et permettant dès lors d'utiliser des densités de courant élevées.

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
5 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
10 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,
15 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.

20 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
25 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
30 mobile, défile devant une anode avec laquelle elle délimite un intervalle d'électrolyse de faible hauteur, ladite anode présentant des orifices qui débouchent dans ledit intervalle d'électrolyse, est caractérisé en ce que ladite anode est composée d'une pluralité de modules anodiques mécaniquement indépendants l'un de l'autre, en
35 ce que les circuits électrique, respectivement hydrauliques alimentant lesdits modules anodiques comportent des éléments 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.

5

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
10 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,
15 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.
20 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.

25 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.

30 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
35 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
5 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.

10

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,
15 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.

20 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 bràs 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
25 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

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

35 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; 1a
- Fig. 4 montre un autre exemple de montage d'un module anodique pourvu de moyens d'appui situés à l'extérieur de la cellule; 1a
- 5 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; 1a
- 10 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
15 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
20 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.

- 25 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.
- 30 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
35 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
5 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
10 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 réalisées en titane ou en un alliage tel que le hastelloy ou en un acier inoxydable; les
15 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
20 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
25 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
30 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
35 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
5 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
10 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
15 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
20 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
25 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.
30

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
35 d'alimentation 16.

Il faut comprendre que l'invention n'est pas limitée aux modes de

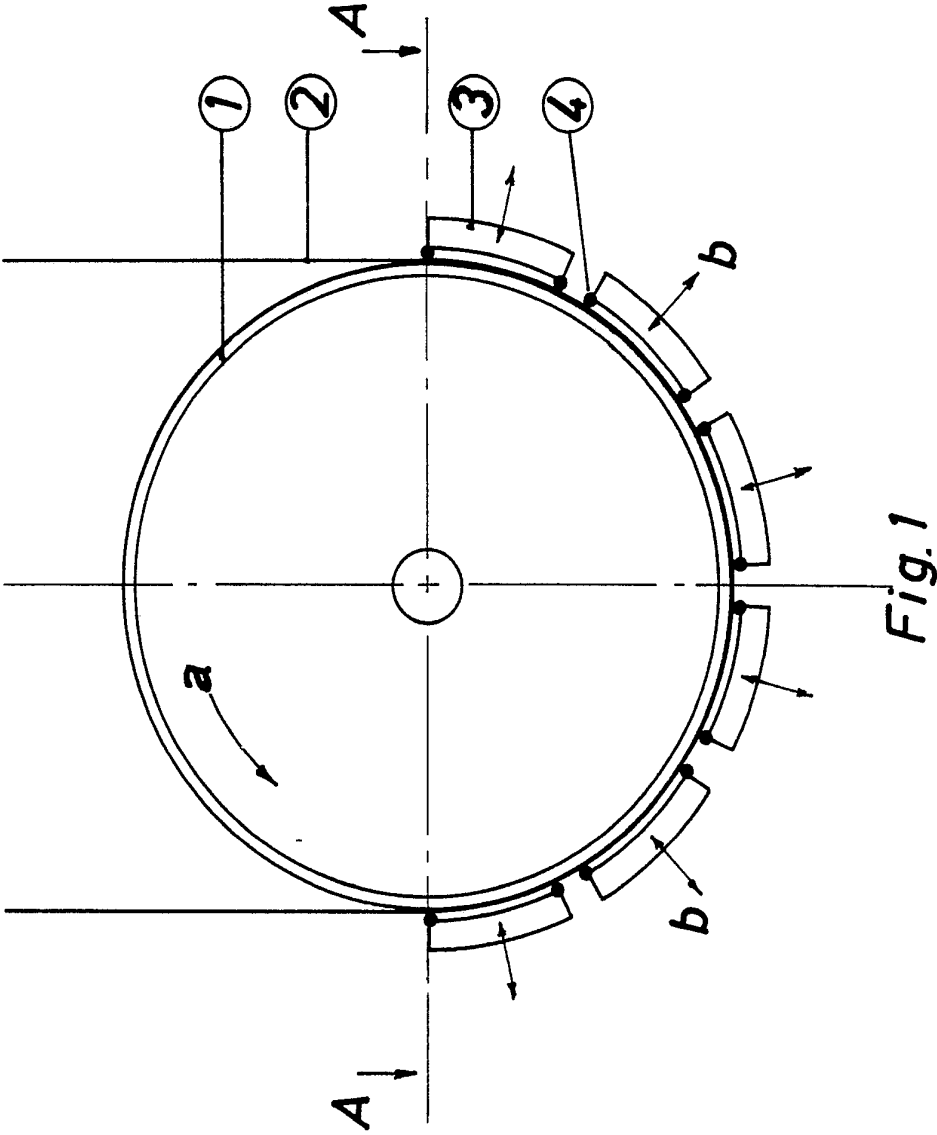
réalisation particulière qui viennent d'être décrits et illustrés.
De nombreuses modifications peuvent être envisagées, notamment dans
la forme et la disposition des moyens d'appui des modules anodiques
ainsi que dans la disposition des modules anodiques, en particulier
5 pour leur utilisation, mutatis mutandis, avec une cellule
d'électrolyse rectiligne.

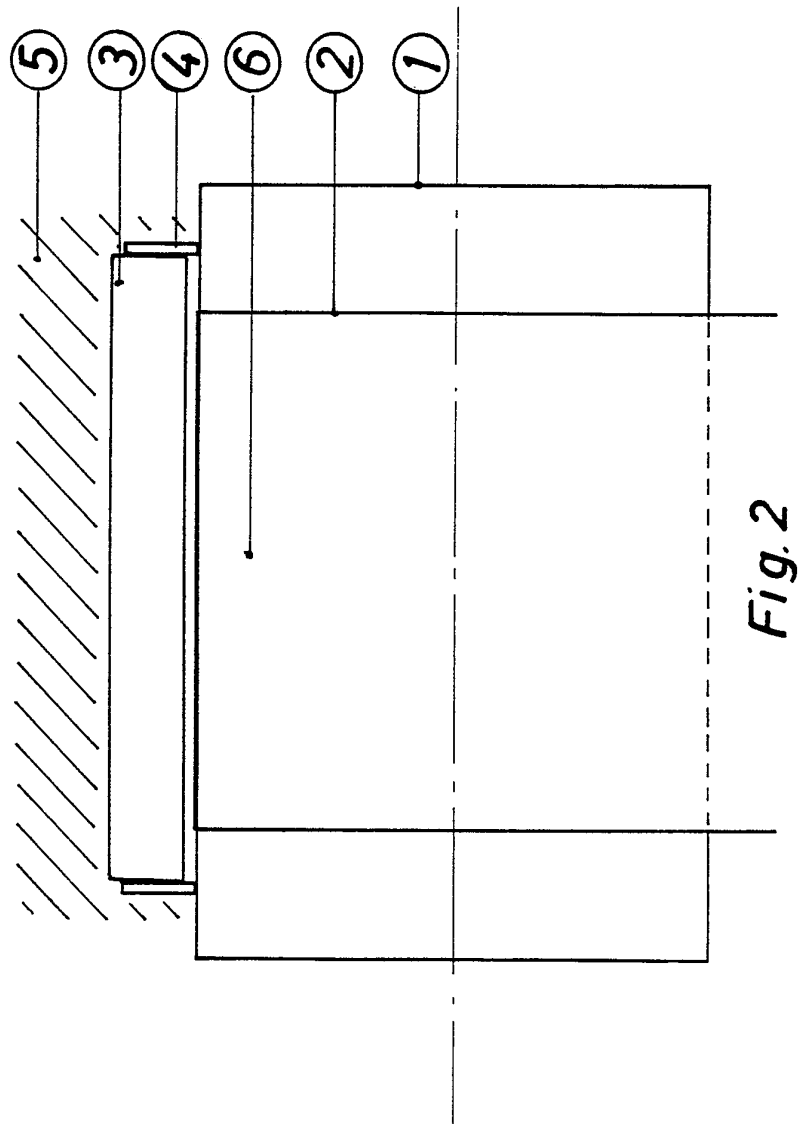
REVENDECATIONS.

1. Dispositif pour former un dépôt électrolytique continu d'épais-
5 seur 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 hau-
teur, ladite anode présentant des orifices qui débouchent dans le-
dit intervalle d'électrolyse, caractérisé en ce que ladite anode
10 est constituée d'une pluralité de modules anodiques (3) méca-
niquement indépendants l'un de l'autre, en ce que les circuits élec-
triques, respectivement hydrauliques, alimentant lesdits modules
anodiques (3) comportent des éléments flexibles (15) entre les
sources fixes de courant, respectivement d'électrolyte, et lesdits
15 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.
2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que
20 lesdits moyens d'appui (4) d'au moins un module anodique (3) com-
portent 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.
- 25 3. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2,
caractérisé en ce que lesdits moyens d'appui (4) des modules ano-
diques (3) sont situés à l'intérieur de la cellule d'électrolyse.
4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que
30 lesdits moyens d'appui des modules anodiques (3) comportent des
patins en un matériau présentant un faible coefficient de
frottement.
5. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2,
35 caractérisé en ce que lesdits moyens d'appui (4) des modules ano-
diques (3) sont situés à l'extérieur de la cellule d'électrolyse.

6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la cellule d'électrolyse est délimitée par une enceinte (7) entourant au moins un module anodique (3), et en ce que lesdits moyens d'appui comportent des bras (9, 10; 13) traversant les parois de ladite
5 enceinte (7) et prenant appui sur la cathode (2) ou sur une surface (1) directement liée à la cathode.

7. Dispositif suivant la revendication 6, caractérisé en ce qu'au moins un des bras (9, 10) est constitué par un tube et est utilisé
10 pour l'alimentation en électrolyte, respectivement l'évacuation de l'électrolyte du module anodique (3) correspondant.





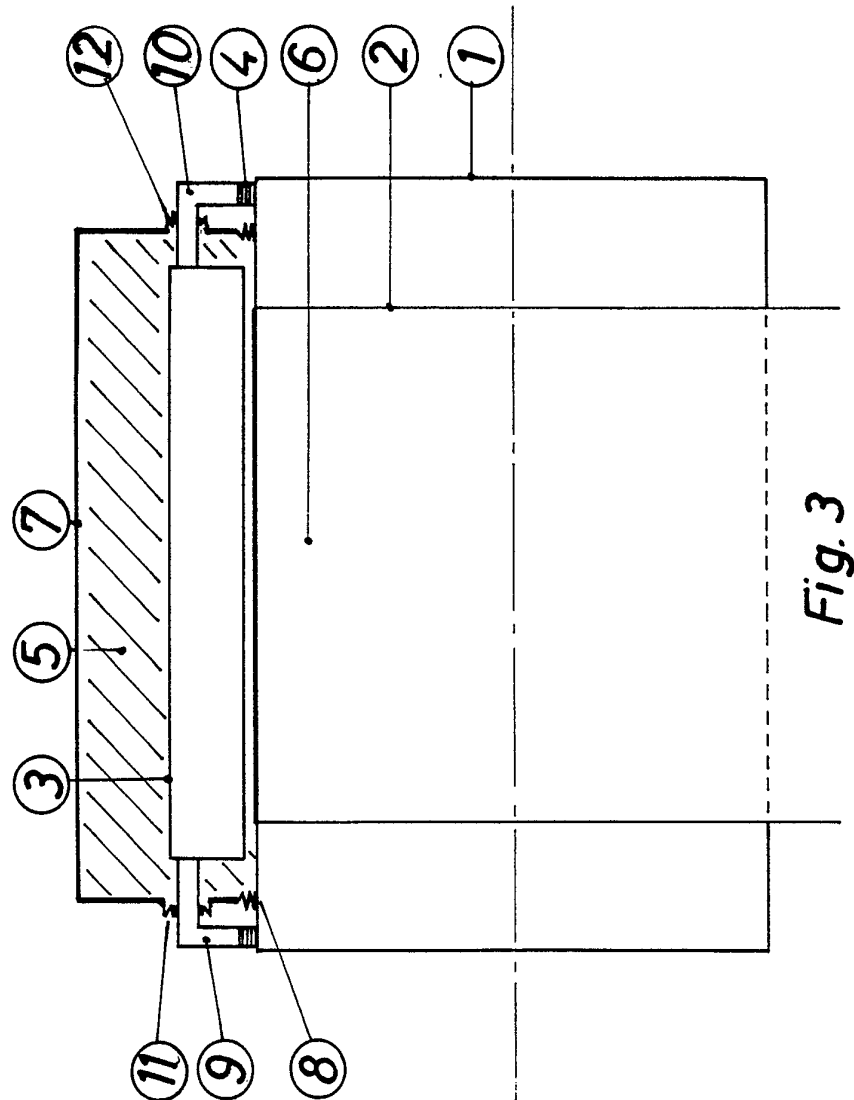


Fig. 3

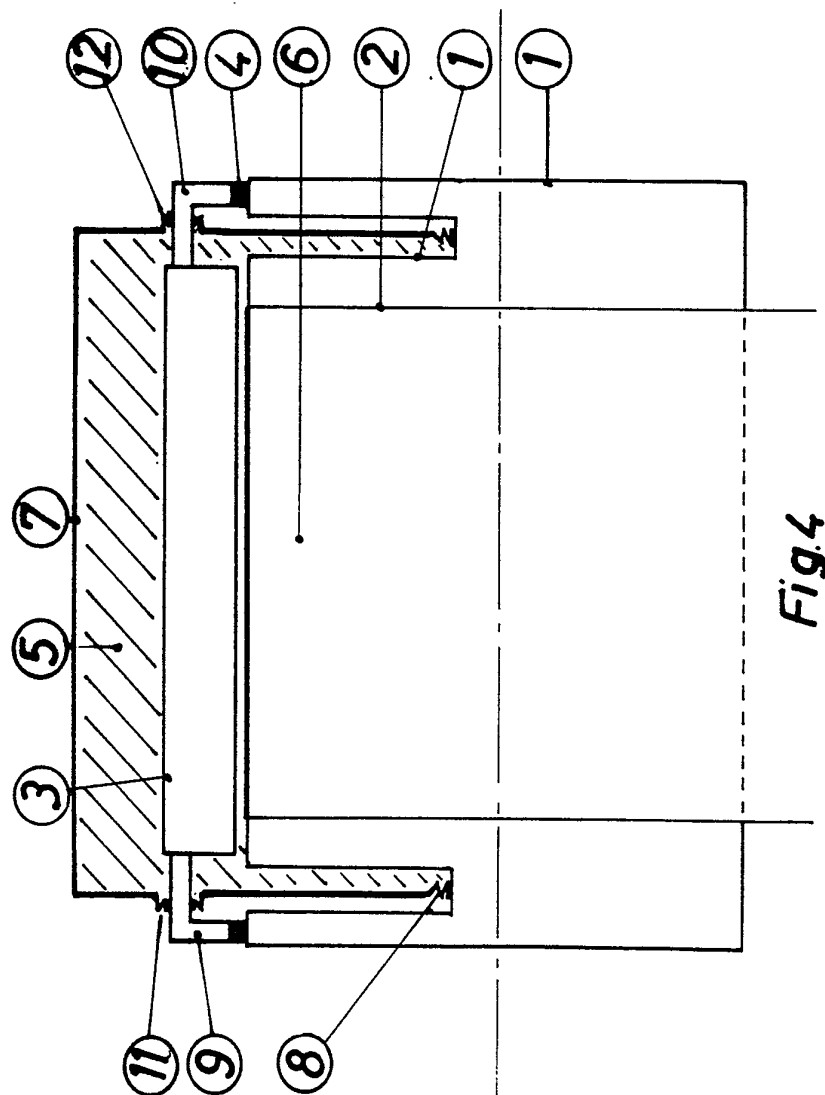


Fig. 4

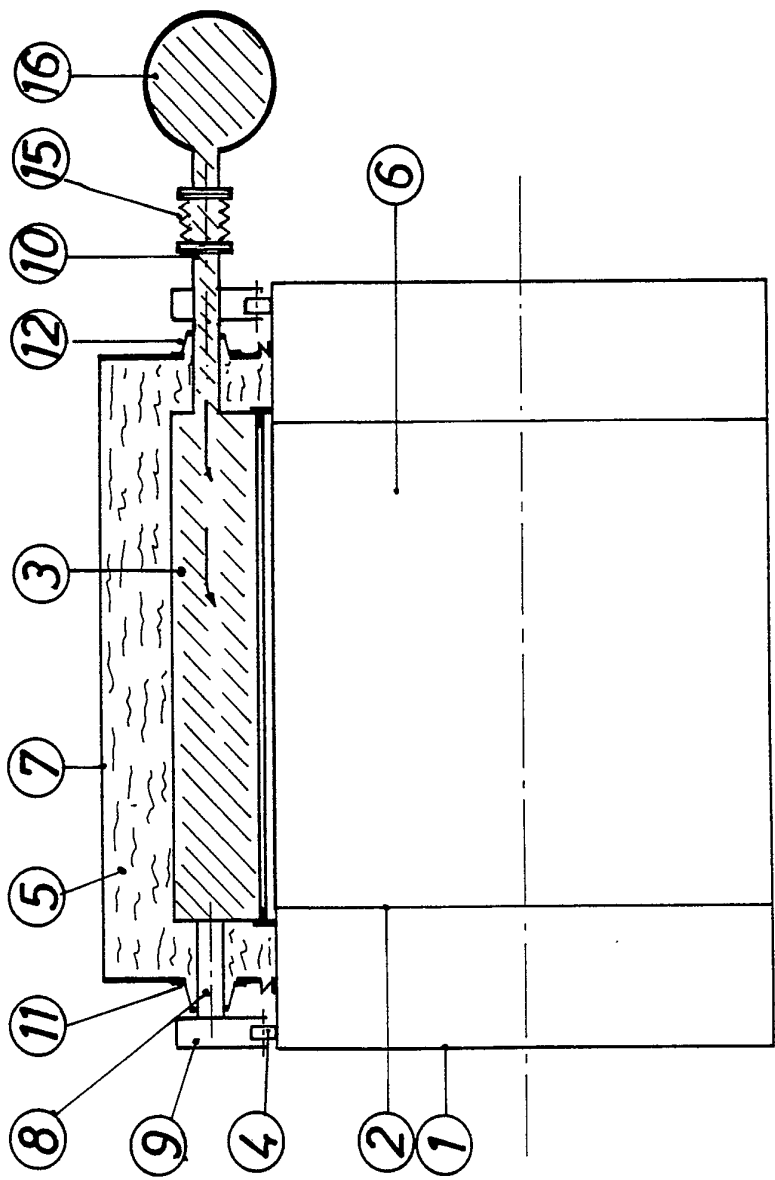


Fig. 6