

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 86420017.5

51 Int. Cl.⁴: **C 25 C 7/00**

22 Date de dépôt: 21.01.86

30 Priorité: 22.01.85 FR 8501242

43 Date de publication de la demande:
06.08.86 Bulletin 86/32

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **SURFAX Société à Responsabilité Limitée**
Rue du Carré
F-38700 La Tronche(FR)

72 Inventeur: **Muller, Gilles**
3, rue Lieutenant Fiancey
F-38120 Saint Egreve(FR)

72 Inventeur: **Rivassou, Yves**
Les Reynauds
F-38960 Saint Etienne de Crossey(FR)

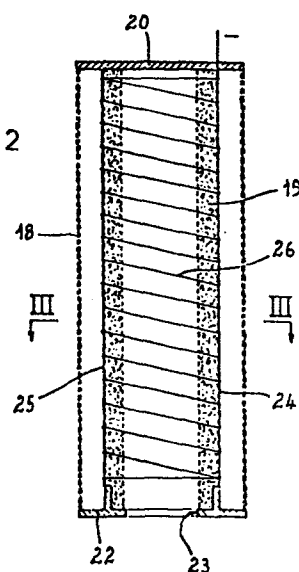
74 Mandataire: **Maureau, Bernard et al,**
Cabinet GERMAIN & MAUREAU 20, boulevard E.
Deruelle B.P. 3011
F-69392 Lyon Cédex 03(FR)

54 **Dispositif d'isolement et d'extraction de métaux en solution, par voie électrolytique.**

57 Dans ce dispositif, la cathode (24, 25, 26), réalisée en cuivre ou en un autre matériau bon conducteur de l'électricité, est disposée entre deux parois filtrantes (18, 19), délimitant pour partie une enceinte totalement close de récupération de métal adhérent à la cathode ou détaché de celle-ci, et réalisées en un matériau non conducteur de l'électricité, la circulation de la solution contenant le métal étant réalisée de telle sorte que celle-ci traverse en continu les surfaces filtrantes.

Application à l'isolement de métaux précieux en solution sous forme ionique.

FIG. 2



DISPOSITIF D'ISOLEMENT ET D'EXTRACTION DE METAUX EN SOLUTION, PAR VOIE ELECTROLYTIQUE

La présente invention a pour objet un dispositif d'isolement et d'extraction de métaux en solution, par voie électrolytique.

5 La possibilité d'isoler et d'extraire des métaux en solution par voie électrolytique sur une cathode est connue depuis longtemps. Cette technique est utilisée couramment pour la récupération de métaux précieux en solution sous forme ionique, et pour la décontamination d'effluents pollués par des métaux lourds, tels que cadmium, nickel,
10 cuivre et mercure, par exemple.

Toutefois, les techniques connues nécessitent la mise en oeuvre de cellules d'électrolyse de conception particulière, et ne permettent pas, compte tenu du coût élevé de l'investissement financier, la récupération de faibles quantités de métaux.

15 La présente invention vise à remédier à ces inconvénients.

A cet effet, dans le dispositif qu'elle concerne la cathode réalisée en cuivre ou en un autre matériau bon conducteur de l'électricité, est disposée entre deux parois filtrantes délimitant pour partie une enceinte totalement close de récupération de métal adhérent à la cathode
20 ou détaché de celle-ci, et réalisées en un matériau non conducteur de l'électricité, la circulation de la solution contenant le métal étant réalisée de telle sorte que celle-ci traverse en continu les surfaces filtrantes.

Lors de l'opération d'électrolyse, du métal va se déposer à la surface de la cathode, tandis qu'une autre partie du métal sous forme pulvérulente sera retenue autour de la cathode par les surfaces filtrantes
25 situées de part et d'autre de celle-ci, ou recueilli dans l'enceinte délimitée par les deux parois filtrantes.

La présence des deux parois filtrantes est très intéressante car permettant d'utiliser de fortes densités de courant qui accélèrent
30 le processus électrolytique, mais qui ont tendance à produire des dépôts de métal pulvérulent, qui se détachent de la cathode et se trouvent par la suite en suspension dans la solution. Or, lors de la mise en oeuvre du dispositif selon l'invention, la présence de telles particules n'est pas gênante puisque celles-ci sont retenues par les parois filtrantes,
35 ou recueillies dans l'enceinte délimitée par les deux parois filtrantes. Il est à noter que le volume de cette enceinte n'est pas critique et dépend seulement de la quantité de métal à récupérer.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les conditions de fonctionnement du dispositif sont telles que le contact électrolyte-cathode ne peut s'établir en dehors de la partie de la surface cathodique comprise entre les parois filtrantes.

5 Le sens de circulation de la solution est dirigé de l'anode vers la cathode, et la cathode est disposée, à l'intérieur de l'enceinte, le plus loin possible de l'anode, ce qui favorise l'adhérence du métal pulvéru- lent contre cette dernière.

Le débit du flux liquide est choisi à une valeur importante
10 de l'ordre de 10 à 40 l/mn et par dm^2 de surface cathodique, ce qui procure des performances très intéressantes permettant une réduction de la surface de la cathode très substantielle par rapport à la surface des cathodes des cellules d'électrolyse traditionnelles. La circulation de la solution est obtenue à l'aide d'une pompe, et réalisée de telle
15 façon que l'électrolyte, une fois injecté sous pression dans la chambre de filtration, passe sous pression par une paroi filtrante dans l'enceinte cathodique, où il est soumis à de fortes turbulences autour de la cathode. La pression et le débit de l'électrolyte sont tels que le volume de l'en- ceinte est renouvelé en 1 à 10 secondes. Compte tenu de la formation
20 rapide d'un dépôt sur une surface cathodique réduite, soumise à de fortes densités de courant, la cathode est bien protégée et résiste bien à l'agres- sivité chimique de certains électrolytes.

Il en résulte deux caractéristiques spécifiques du dispositif :

- l'électrolyte traverse la cellule d'électrolyse délimitée par
25 les deux parois filtrantes, de telle sorte que le renouvellement de la pellicule liquide en contact avec la cathode est très rapide et se produit au même moment sur toute la surface de celle-ci et ;

- la cathode est une cathode à surface croissante du fait que la fraction de dépôt métallique non adhérent à celle-ci et prisonnière
30 des parois filtrantes, devient cathodique à son tour. En fin d'électrolyse, la surface active est notablement accrue par rapport à sa surface initiale. Donc, pour une même intensité de courant, la densité du courant catho- dique tend à diminuer. De plus, cette densité est dégressive de l'extérieur vers l'intérieur, ce qui favorise l'extraction sélective d'une impureté
35 métallique d'une solution galvanique et, de façon générale, l'isolement complet du métal contenu dans une solution.

Avantageusement, et afin de faciliter une récupération ultérieure

du métal de façon simple, pratique, peu onéreuse et sans perte de métal, les parois filtrantes sont réalisées en matière diélectrique entièrement combustible, possèdent une épaisseur comprise entre 2 et 20 mm et présentent des pores d'un diamètre compris entre 1 à 50 microns, et
5 la surface cathodique est comprise entre 1 et 10 dm².

Selon la nature chimique de l'électrolyte et selon la concentration en métal de la solution, la densité de courant cathodique est comprise entre 0,1 et 20 A/dm².

Selon une forme d'exécution, les deux parois filtrantes sont
10 de forme cylindrique, disposées concentriquement l'une à l'autre, et réunies par deux embouts réalisés en un matériau isolant électrique dont l'un possède un diamètre égal au diamètre extérieur de la paroi extérieure, et est constitué par un disque plein et dont l'autre, de même diamètre extérieur, est en forme de couronne annulaire dont l'ouverture
15 centrale possède un diamètre sensiblement égal au diamètre intérieur de la paroi intérieure, la cathode étant logée dans l'espace annulaire ménagé entre les deux parois et étant connectée à un fil d'alimentation traversant l'un des deux embouts.

Dans ce cas, le sens de circulation de la solution est orienté
20 de l'extérieur vers l'intérieur de la cellule délimitée par les parois filtrantes. Il en résulte, compte tenu de l'augmentation de la vitesse de la solution dans la paroi filtrante extérieure et de la convergence du flux de la solution, une amélioration du placage des particules métalliques contre la cathode.

25 L'ensemble, constitué par les parois filtrantes, la cathode et les embouts, peut avantageusement être conformé pour posséder les dimensions d'une cartouche filtrante de dimensions "standards".

Il peut ainsi être procédé au montage de cette cartouche à l'intérieur d'une chambre de filtration cylindrique traditionnelle dans
30 laquelle est montée une anode, de préférence insoluble, placée dans l'espace ménagé entre la cartouche et la paroi extérieure de la chambre et dont le couvercle est modifié pour permettre le passage des connexions électriques de l'anode et de la cathode.

Selon une forme d'exécution de ce dispositif, la cathode est
35 constituée par deux tiges réalisées en un matériau conducteur tel que du cuivre, disposées longitudinalement à la paroi intérieure, et maintenues en contact avec celle-ci par un fil conducteur tel qu'en cuivre, enroulé

hélicoïdalement, l'une des tiges possédant une longueur au plus égale à celle des parois filtrantes, et l'autre tige possédant une longueur supérieure, de façon à traverser l'un des embouts pour réaliser la connexion électrique.

5 Ce dispositif intéressant par sa simplicité, son coût modéré et ses performances, rend possible économiquement la récupération de métal, par exemple, lorsqu'il s'agit de récupérer 20 à 50 g d'or au cours d'une opération.

10 Outre la récupération de métaux précieux en solution ionique, tels que or, argent ou platine, ce dispositif peut servir à la décontamination d'effluents pollués par des métaux lourds dissous tels que cadmium, zinc, plomb, nickel, cuivre, etc..., ou à la régénération des bains de décapage de cuivre et d'alliage de cuivre saturés en métal.

15 De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de ce dispositif :

Figure 1 est une vue très schématique des principaux composants du dispositif en vue d'illustrer le fonctionnement de celui-ci ;

20 Figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'une cellule d'électrolyse ;

Figure 3 est une vue en coupe transversale de cette cellule selon la ligne III-III de figure 2 ;

25 Figure 4 est une vue d'une installation équipée de la cellule de figures 2 et 3.

Comme montré à la figure 1, la solution (2) à traiter se trouve dans un réservoir (3). Une pompe centrifuge (4) amène la solution de ce réservoir jusqu'à une chambre de filtration (5). La chambre (5) est divisée en deux compartiments, respectivement, inférieur (6) et supérieur (7), par deux parois filtrantes horizontales parallèles l'une à l'autre, respectivement, une paroi filtrante inférieure (8) et une paroi filtrante supérieure (9), la paroi (9).

30 Entre les deux parois (8) et (9) délimitant une enceinte, est disposée, parallèlement à celles-ci, une cathode (10). La cathode (10) est reliée au pôle négatif d'une source de courant continu, qui se trouve à l'intérieur de la chambre de filtration, par un fil conducteur (12) logé à l'intérieur d'une gaine étanche (13) dans la partie située à l'intérieur

de la chambre de filtration (5).

Dans le compartiment supérieur, est disposée une anode (14) reliée au pôle positif de la source de courant continu par un fil (15) logé à l'intérieur d'une gaine (16), dans la partie qui traverse le compartiment supérieur de la chambre.

La chambre de filtration (5) est équipée, à son extrémité supérieure, d'un trop-plein (17) ramenant le liquide ayant traversé les parois filtrantes au réservoir (3).

Il est à noter que tous les éléments constitutifs du dispositif sont réalisés en un matériau isolant de l'électricité, à l'exception de la cathode qui est en cuivre, et de l'anode de type "insoluble" qui est, selon les cas, en acier inoxydable, titane, graphite, etc...

Les parois filtrantes (8) et (9) sont réalisées en une matière poreuse, telle qu'une matière poreuse plastique ou en feutre, rigidifié par une paroi plastique perforée.

Les épaisseurs des parois filtrantes varient de 2 à 20 mm environ, et le diamètre des pores varie entre 1 et 50 microns.

En pratique, les électrodes sont mises sous une tension de 5 volts par exemple. Lors du fonctionnement de la pompe (4), la solution (2) à traiter traverse les parois filtrantes (8) et (9) et passe au contact de la cathode.

Le flux du liquide est de l'ordre de 10 à 40 l/mn par dm^2 de surface cathodique, la densité de courant cathodique étant de l'ordre de 0,1 à 20 A/ dm^2 selon la nature chimique de l'électrolyte et selon sa concentration en métal.

Au cours de cette opération, le métal isolé sera, pour partie, retenu sur la cathode et, pour partie, retenu autour de la cathode sous une forme pulvérulente, ces dernières particules se trouvant captives dans les porosités de la paroi (9), ou demeurant dans l'espace compris entre les deux parois (8) et (9).

Les figures 2 et 3 représentent une forme d'exécution d'une cellule d'électrolyse constituée par les deux parois filtrantes et la cathode. Cette cellule comprend deux parois (18) et (19) cylindriques et concentriques, possédant chacune une longueur de 250 mm, le diamètre de la paroi extérieure (18) étant de 70 mm et le diamètre de la paroi intérieure (19) étant de 30 mm. L'épaisseur de la paroi (18) est de 2 mm, tandis que l'épaisseur de la paroi (19) est de l'ordre de 5 à 7 mm.

Les deux parois (18) et (19) sont rendues solidaires l'une de l'autre par deux embouts (20) et (22) fixés à leurs extrémités, l'embout (20) se présentant sous forme d'un disque plein, tandis que l'embout (22) se présente sous la forme d'une couronne possédant une ouverture
5 centrale (23) de diamètre sensiblement égal au diamètre intérieur de la paroi filtrante intérieure (19).

Sur la paroi intérieure (19) sont disposées longitudinalement deux tiges de cuivre (24) et (25) ayant chacune un diamètre de l'ordre de 4 mm. La longueur de la tige (25) est de l'ordre de 200 mm, tandis
10 que celle de la tige (24) est de l'ordre de 300 mm, de telle sorte qu'elle traverse l'embout (20) pour la réalisation de la connexion électrique.

Les tiges (24, 25) sont fixées sur le tube (19) formant la paroi filtrante intérieure, par l'intermédiaire d'un fil de cuivre (26) enroulé hélicoïdalement. La longueur du fil de cuivre est calculée, de telle sorte
15 que la surface des tiges (24, 25) augmentée de la surface du fil soit de l'ordre de 1 dm².

L'intervalle délimité par les parois (18, 19) et par les embouts (20, 22), dans lequel se trouve captive la cathode (24, 25, 26), forme une cellule d'électrolyse qui a exactement les dimensions d'une cartouche
20 filtrante utilisée dans les appareils conventionnels de filtration. Cette cellule est avantageusement réalisée à partir de matériaux combustibles.

La cellule représentée aux figures 2 et 3 peut être montée à l'intérieur d'une chambre de filtration cylindrique (27) de dimensions standards, dans laquelle est disposée une anode (28) insoluble, disposée
25 entre la cartouche et la paroi intérieure de la chambre.

Il suffit simplement de modifier le couvercle (29) de la chambre pour permettre une connexion entre l'anode et la cathode d'une part, et une source de courant continu réglable d'autre part.

L'installation comprend également, comme montré à la figure
30 4, une chambre de préfiltration (30) et une pompe centrifuge (32), le liquide évacué depuis le centre de la paroi filtrante (19) étant recyclé à l'intérieur de l'installation par la pompe centrifuge (32).

Il est donné, ci-après, un exemple d'utilisation de ce dispositif.

Un électrolyte contenant 1,25 g d'or en solution acide est
35 pompé exactement dans les mêmes conditions que si ce liquide devait être filtré pour le débarrasser de particules solides en suspension.

Le volume de la solution est d'environ 100 litres, le débit

de la pompe de 2 000 l/h et l'ampérage de 20 Ampères en moyenne.

La teneur d'or résiduel dans la solution étant analysée toutes les dix heures, les résultats sont les suivants :

5	T (heures)	0	10	20	30	40	60
	Masse d'or dans la solution g/l	1,25	0,45	0,25	0,15	0,005	0,004

10

Il ressort de ce tableau qu'au bout de 60 heures, la solution peut être considérée comme épuisée en métal précieux. Après arrêt de l'électrolyse la cartouche est calcinée et le métal fondu, pour récupérer l'or qu'elle contient, permettant l'obtention d'un lingot très riche en or, puisque contenant plus de 95 % d'or.

15

Il est intéressant de noter qu'il n'a été constaté aucune perte d'or significative et qu'une cartouche de cette dimension peut isoler et récupérer plus d'un kg d'or, la rentabilité de l'opération étant assurée dans la mesure où la cartouche est utilisée pour la récupération d'au moins 20 à 50 grammes d'or.

20

Comme il ressort de ce qui précède, l'invention apporte une grande amélioration à la technique existante en fournissant un dispositif de conception simple, de prix de revient modéré, et très performant, pouvant être mis en oeuvre pour de nombreuses applications de récupération de métaux en solution ionique.

25

Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas aux seules formes d'exécution de ce dispositif, ni aux seules conditions de mise en oeuvre décrites ci-dessus à titre d'exemples ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes de réalisation ; c'est ainsi notamment que, dans le cas de l'appareil décrit en référence aux figures 2 à 4, la cathode pourrait être constituée par un cylindre métallique présentant des ouvertures régulièrement réparties pour réaliser un passage transversal de la solution, sans que l'on sorte pour autant du cadre de l'invention.

30

REVENDICATIONS

1. - Dispositif d'isolement et d'extraction de métaux en solution, par voie électrolytique, caractérisé en ce que la cathode (24, 25, 26) réalisée en cuivre ou en un autre matériau bon conducteur de l'électricité, est disposée entre deux parois filtrantes (18, 19), délimitant pour partie une enceinte totalement close de récupération de métal adhérant à la cathode ou détaché de celle-ci, et réalisées en un matériau non conducteur de l'électricité, la circulation de la solution contenant le métal étant réalisée de telle sorte que celle-ci traverse en continu les surfaces filtrantes.

2. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le sens de circulation de la solution est orienté de l'anode vers la cathode, et en ce que la cathode est disposée, à l'intérieur de l'enceinte, le plus loin possible de l'anode.

3. - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la pression et le débit de la solution sont tels que le volume de l'enceinte contenant la cathode est renouvelé en 1 à 10 secondes.

4. - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les deux parois filtrantes (18, 19) sont de forme cylindrique, disposées concentriquement l'une à l'autre, et réunies par deux embouts réalisés en un matériau isolant électrique dont l'un (20) possède un diamètre égal au diamètre extérieur de la paroi extérieure (18), et est constitué par un disque plein et dont l'autre (22), de même diamètre extérieur, est en forme de couronne annulaire dont l'ouverture centrale (23) possède un diamètre sensiblement égal au diamètre intérieur de la paroi intérieure (19), la cathode étant logée dans l'espace annulaire ménagé entre les deux parois et étant connectée à un fil d'alimentation traversant l'une des deux parois.

5. - Dispositif selon l'ensemble des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le sens de circulation de la solution est orienté de l'extérieur vers l'intérieur de la cellule constituée par les parois filtrantes et la cathode.

6. - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que l'ensemble, constitué par les parois filtrantes (18, 19), la cathode (24, 25, 26) et les embouts (20, 22), est conforme pour posséder les dimensions d'une cartouche filtrante de dimensions

"standards".

7. - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que la cathode est constituée par deux tiges (24, 25) réalisées en un matériau conducteur tel que du cuivre, disposées
5 longitudinalement à la paroi intérieure, et maintenues en contact avec celle-ci par un fil conducteur (25) tel qu'en cuivre, enroulé hélicoïdale-
ment, l'une (25) des tiges possédant une longueur au plus égale à celle des parois filtrantes, et l'autre tige (24) possédant une longueur supérieure
de façon à traverser l'un (20) des embouts pour réaliser la connexion
10 électrique.

8. - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que tous les éléments constitutifs de la cellule contenant la cathode sont réalisés en des matériaux combustibles.

9. - Dispositif selon l'une quelconque des revendications
15 1 à 8, caractérisé en ce que les parois filtrantes (18, 19) sont réalisées en matière diélectrique, possèdent une épaisseur comprise entre 2 et 20 mm et présentent des pores d'un diamètre compris entre 1 et 50 microns, en ce que la surface cathodique est comprise entre 1 et 10 dm², et en ce que le débit du flux liquide est de l'ordre de 10 à 40
20 l/mn et par dm² de surface cathodique.

10. - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la densité du courant cathodique est comprise entre 0,1 et 20 A/dm².

FIG. 1

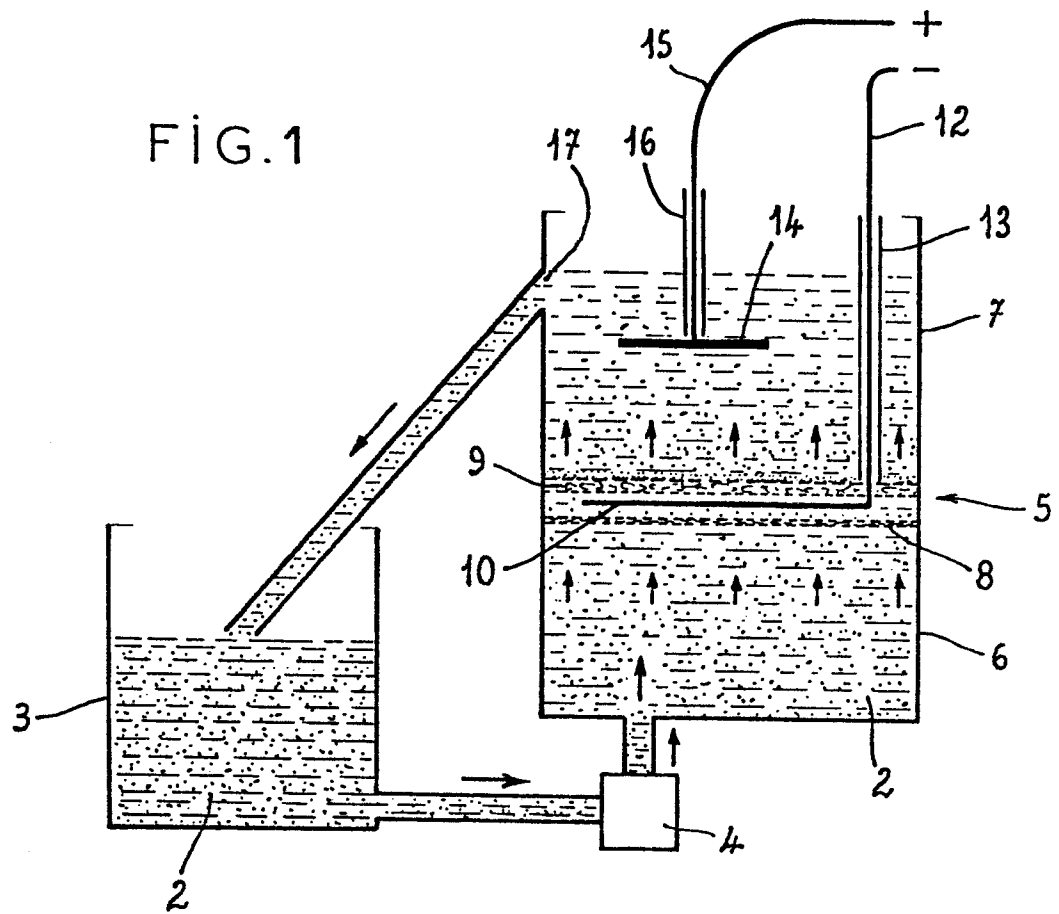


FIG. 4

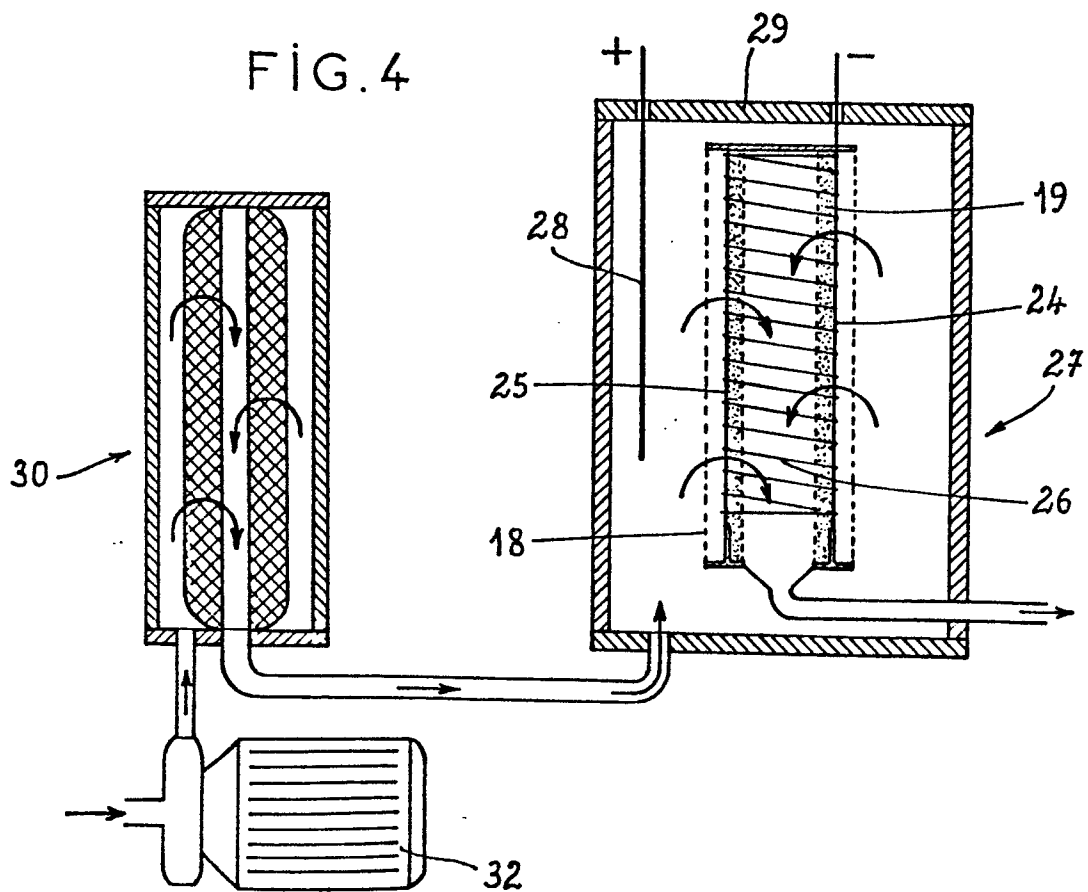


FIG. 2

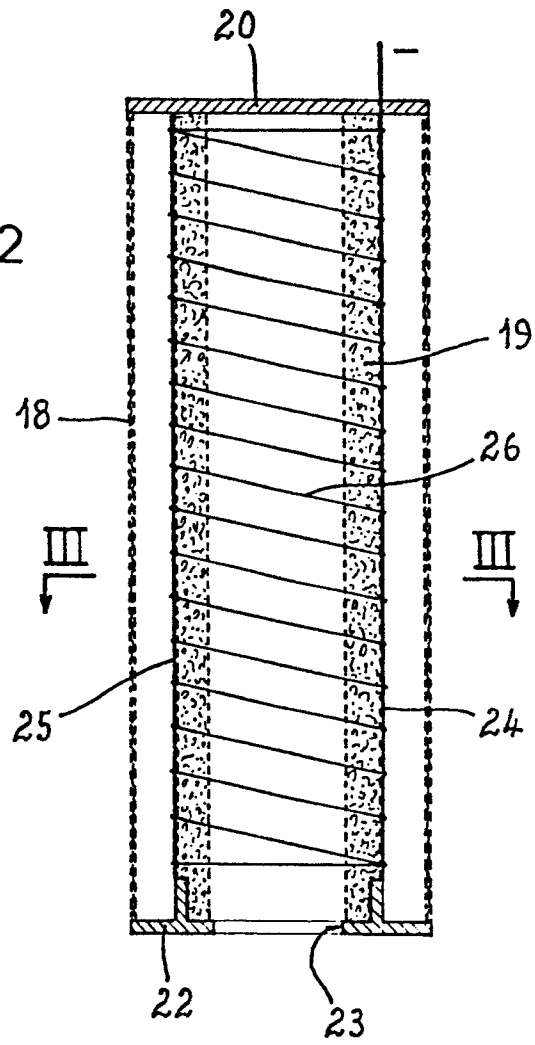
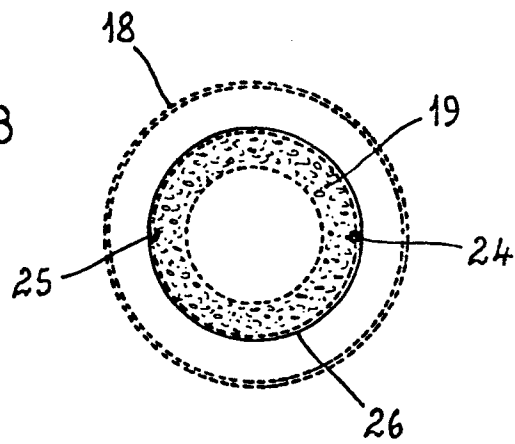


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0190088

Numero de la demande

EP 86 42 0017

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
X	US-A-4 367 127 (G.S. MESSING) * Colonne 4, lignes 48-68; colonne 5, lignes 1-29; colonne 6, exemple 1 *	1, 3, 4	C 25 C 7/00
X	GB-A-1 598 306 (KODAK) * Page 3, lignes 52-96; page 4, exemples 1,2; revendication 11 *	1, 3, 4, 6, 8, 10	
A	US-A-4 384 939 (J.T. KIM) * Colonne 4, lignes 9-30 *	1	
A	DE-A-2 543 600 (SIEMENS) * Page 4, lignes 13-21; page 5, lignes 1-11 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			C 25 C 7
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18-04-1986	Examinateur GROSEILLER PH.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X	particulièrement pertinent à lui seul		
Y	particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		
A	arrière-plan technologique		
O	divulgaration non-écrite		
P	document intercalaire		
T	théorie ou principe à la base de l'invention		
E	document de brevet antérieur mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
D	cité dans la demande		
L	cité pour d'autres raisons		
&	membre de la même famille document correspondant		