

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
PARIS  
—

⑪ N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 473 900**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑴

**N° 81 00907**

⑸

Procédé et installation pour le traitement de matière solide du type gravier par un fluide.

⑹

Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). B 01 F 3/12 // C 22 B 3/00.

⑺

Date de dépôt..... 19 janvier 1981.

⑻ ⑽ ⑾

Priorité revendiquée : *Norvège, 18 janvier 1980, n° 800118.*

⑿

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 30 du 24-7-1981.

Ⓛ

Déposant : Société dite : ELKEM A/S, résidant en Norvège.

Ⓜ

Invention de : Harald Krogsrud.

Ⓨ

Titulaire : *Idem* ⑴

Ⓩ

Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger,  
115 bd Haussmann, 75008 Paris.

L'invention concerne un procédé et un appareil pour le traitement de matières solides de type gravier, à l'état plus ou moins granuleux ou écrasé, par un fluide, dans un bain ou un réservoir. L'appareil comporte un organe pour  
5 amener la matière solide dans le bain, un organe pour l'y introduire, et un organe pour ôter du bain la matière solide traitée. L'appareil comporte en outre un organe pour amener le fluide dans le bain, et un organe pour éliminer le fluide du bain, après le traitement de la matière solide. L'invention concerne  
10 en particulier, mais pas exclusivement, un bain ou un réservoir adaptés à la lixiviation de minerais ou autres.

Par matière solide du type gravier, plus ou moins granuleuse ou écrasée, on entend des produits minéraux, minerais ou matières carbonées ou concentrées, naturellement  
15 granulées ou broyées, en dimensions classées ou non, et de toutes dimensions possibles.

Dans les procédés de lixiviation de ce type, on utilise couramment des acides fortement concentrés à température élevée. En raison de l'utilisation d'acides concen-  
20 trés et/ou relativement chauds, et de l'utilisation extensive de l'appareil, il est nécessaire de disposer d'un appareil d'une durée de vie élevée. De plus, il faut disposer d'un procédé et d'un appareil permettant un traitement efficace et économique des minerais.

25 On a déjà proposé, pour la lixiviation des minerais, de traiter la matière solide avec un liquide de lixiviation, dans un bain ou un réservoir, jusqu'à achèvement de l'extraction du minerai/métal. Le bain ou réservoir est alors vidé, aussi bien du minerai solide que du liquide enrichi ; après  
30 quoi l'on introduit dans le bain une nouvelle charge de minerai et de liquide.

On a également proposé de mélanger un liquide et un minerai ou un minéral à granulation fine, de sorte que le mélange puisse être pompé, au moyen de pompes à  
35 émulsion ou autre. Afin de permettre un transfert de masse de ce type, le volume de liquide est nettement au-dessus de ce qui est nécessaire pour le procédé, puisqu'il est introduit un excès de liquide de lixiviation afin de permettre le transfert de la matière finement granulée à travers l'appareil. Un tel  
40 excès de liquide nécessite des capacités accrues de traitement

et de pompage pour une alimentation donnée en minéral. Pour un procédé spécifique, à laquelle la présente invention est particulièrement adaptée, environ 150 m<sup>3</sup> de matière solide, type gravier, doivent être transportés par heure. Afin de permettre le pompage d'un tel volume de matière par heure, le volume de liquide de lixiviation doit être plusieurs fois celui de la substance solide, rendant ce procédé aussi bien peu pratique que peu économique.

Il s'en suit que les deux modes de traitement décrits ci-dessus ne sont pas adaptés à l'exploitation industrielle.

On sait aussi bien par expérience que par calcul théorique, qu'il est extrêmement difficile, sinon impossible, de faire monter un matériau type gravier à travers un tube vertical, à moins que le diamètre du tube n'excède sa longueur, la raison principale étant la combinaison des frictions entre le matériau type gravier et le tube, et les forces horizontales agissant en direction de l'extérieur, exercées sur la paroi, par le matériau type gravier.

L'objectif de la présente invention est de proposer une solution qui rende possible le traitement continu d'une matière du type gravier, par un liquide de lixiviation, et qui rende également possible le transport de grandes quantités de minerai ou de minéral, sans l'utilisation de quantités excessives de liquide de lixiviation.

L'invention s'est également fixée pour but de proposer une solution basée sur le principe dit du contre-courant, c'est-à-dire le déplacement de la matière solide du type gravier dans une direction, et l'écoulement du liquide de lixiviation dans la direction opposée.

L'objectif de l'invention est aussi de proposer un déplacement vertical, vers le haut, de la substance solide genre gravier, dans un bain ou réservoir relativement haut et mince, de préférence cylindrique, le bain ayant une hauteur qui excède son diamètre.

Conformément à l'invention, la matière solide, du type gravier, est introduite dans le bain au niveau de la moitié inférieure, tandis que la matière solide traitée est déplacée dans la moitié supérieure du bain, la matière solide, genre gravier étant déplacée vers le haut au moyen

d'organes de levage, en rotation autour d'un axe vertical. Le liquide de lixiviation est introduit dans le réservoir à l'extrémité supérieure du bain, et il est aliminé ensuite à l'extrémité inférieure.

5 Le fluide est de préférence introduit dans le bain à un niveau qui est inférieur à celui où la matière solide traitée est évacuée, par suite de quoi, la matière solide genre gravier va traverser une phase de séchage avant d'être déchargée du réservoir. Cette caractéristique va permettre au  
10 liquide de lixiviation de s'égoutter de la matière solide, réduisant ainsi la perte en liquide de lixiviation.

Selon l'invention, la matière solide granulée est introduite dans le bain à travers un tube creux disposé au centre, en rotation dans le bain. Un ou plusieurs organes de  
15 levage sont reliés au tube vertical. La matière solide granulée est introduite dans la moitié inférieure du bain, à travers une ou plusieurs ouvertures dans la paroi du tube, la matière granulée étant amenée à travers le tube et répartie dans le fond du bain au moyen du ou des organes de levage.

20 Selon un autre mode de réalisation, les organes de levage comportent au moins une plaque inclinée, de disposition radiale, dont le bord inférieur tourne dans le même plan que celui de la plaque de fond du bain. La plaque est inclinée vers le haut et vers l'arrière, par rapport à la  
25 direction de rotation.

Un conduit ou passage est formé sur la face inférieure des plaques inclinées, ce conduit ou passage communicant avec le bain ou le réservoir à travers des ouvertures pratiquées de préférence sur toute la longueur des plaques.  
30 Les ouvertures apparaissent sur l'arrière de la plaque, par rapport à la direction de rotation. Le conduit ou passage est défini par la plaque de fond et la ou les parois latérales du bain, et par la plaque inclinée. Comme le conduit communique avec le bain le long de la face arrière de la plaque, et avec  
35 le tube à disposition centrale à travers lequel la matière du type gravier est amenée dans le bain, le conduit ou passage permet que la matière du type gravier soit répartie plus ou moins régulièrement sur la surface de fond du bain, lorsque la ou les plaques sont en rotation.

40 Selon un mode de réalisation préféré, les

organes de levage comportent deux plaques inclinées, diamétralement opposées. Les deux plaques sont de préférence fixées sur le tube central de façon tangentielle.

Comme on l'a dit précédemment, le procédé est basé sur le principe du contre-courant, c'est-à-dire que la matière solide du type gravier est déplacée dans une direction - dans ce cas vers le haut - tandis que le liquide de lixiviation s'écoule dans la direction opposée, donc dans ce cas vers le bas. Selon l'invention, le transport vertical vers le haut d'une matière granulée dans un bain où la hauteur du bain est plus élevée que son diamètre, est rendu possible. De plus, une distribution plus ou moins régulière de la matière solide est réalisée sur toute la section transversale du bain.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description ci-après d'un mode de réalisation préféré, à travers un exemple, et en regard des dessins annexés, dans lesquels les figures représentent :

- figure I : une vue schématique d'une section verticale à travers un bain selon l'invention,

- figure II : une section horizontale à travers le bain et l'organe de levage, suivant la ligne F-F de la figure I,

- la figure III : une section verticale à travers une moitié de la section inférieure du bain, le long de la ligne E-E de la figure II,

- figure IV : une section verticale suivant la ligne A-A de la figure II,

- figure V : une section verticale à travers un des organes de levage, suivant la ligne B-B de la figure II,

- figure VI : une section verticale à travers le même organe de levage suivant la ligne C-C de la figure II,

- figure VII : une section verticale à travers l'organe de levage le long de la ligne D-D de la figure II.

Le mode de réalisation représenté sur les figures I - VII est destiné à la lixiviation de minerais granulés. On utilise dans ce cas particulier de l'acide chlorhydrique concentré, comme agent catalytique, qui sera régénéré grâce à la quantité élevée de chaleur.

Comme le montre la figure I, l'installation

comprend un bain ou réservoir 1, avec une section cylindrique de préférence. Le réservoir 1 renferme un tube creux concentrique 2, dont l'extrémité supérieure communique avec l'organe amenant le minerai (non représenté). Le tube est ouvert à ses deux extrémités. A son extrémité inférieure, le cylindre 2 est muni de deux organes de levage 3, à disposition radiale, dont l'un est représenté sur la figure I. L'organe de levage 3 est formé par une plaque 5, qui est inclinée par rapport à la plaque de fond 4 du bain. Les organes de levage 3 sont diamétralement opposés, et ils sont fixés sur la paroi du tube 2 de façon tangentielle, voir figure II.

Selon le mode de réalisation représenté sur les figures, le tube 2 et les organes de levage 3 sont adaptés à une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre. Afin de déployer l'effet de levage requis, les plaques 5 sont disposées de telle façon que le bord inférieur 6 des plaques 5 tourne dans un plan horizontal reposant sur la plaque de fond 4 du bain, les plaques étant inclinées vers le haut et vers l'arrière par rapport à la direction de rotation. Selon ce mode de réalisation, l'organe de levage 3 fonctionne comme une hélice à deux pales, dont la longueur correspond au diamètre du bain 1.

La face arrière 7 de chaque plaque inclinée 5 est ouverte, de préférence sur toute la longueur de la plaque 5. De cette façon, un conduit ou passage 9 ouvert sur un côté, est formé, le conduit étant par ailleurs défini par la plaque de fond 4 du bain 1, la paroi latérale du bain et la plaque inclinée 5. Le conduit 9 communique avec le cylindre creux 2 à travers des ouvertures 10 dans la paroi cylindrique, les ouvertures étant disposées à l'extrémité inférieure du cylindre 2. Selon une autre possibilité, l'ouverture 13 sur la face arrière, peut être réduite au moyen d'une plaque verticale 8, soudée au bord arrière 7 de la plaque 5. La hauteur de la plaque 8 est inférieure à la hauteur de l'ouverture 13, par suite de quoi la surface de l'ouverture 13 peut être réduite sans réduire l'inclinaison de la plaque 5.

Comme on peut voir sur la figure III et sur les figures V - VII, l'ouverture 13 sur l'arrière de la plaque 5 présente une hauteur décroissant vers l'extérieur, en direction de l'extrémité extérieure des plaques 5.

Afin de renforcer l'extrémité inférieure du tube 2, le tube 2 est pourvu d'une section 11 élargie et

renforcée. La section élargie 11 se termine, à son extrémité supérieure, par une plaque plate horizontale 12, soudée d'une part au tube 2 d'autre part à la section élargie 11. Les plaques 5 sont fixées de façon rigide à la section élargie, par exemple au moyen de soudure. Les ouvertures 10 sont pratiquées dans la section élargie en association avec le conduit 9.

Le tube 2 peut être suspendu en rotation dans le réservoir 1, par tout moyen classique, et peut être mis en rotation au moyen d'un moteur et d'un organe de transmission (non représentés), disposés par exemple à l'extrémité supérieure du tube 2. Il est à noter en outre que les organes de levage peuvent être disposés à différents niveaux afin d'augmenter l'action d'élévation.

Le mode opératoire sera décrit ci-dessous en se référant aux dessins.

Le tube 2 et les organes d'élévation 3 sont mis en rotation. La matière solide du type gravier est introduite dans l'extrémité inférieure du bain, à travers le tube creux 2, tandis que l'acide chlorhydrique arrive par le tube d'introduction 14.

Eventuellement, les organes d'élévation 3 vont tourner dans un bain 1 rempli par la matière solide du type gravier et par un liquide. Durant la rotation, les plaques inclinées 5 vont soulever la matière solide du type gravier du fond 4 du bain 1 et transporter la matière vers le haut, le long de la surface inclinée de la plaque 5. La rotation produit un volume vide dans le conduit 9, en-dessous de la plaque inclinée ; volume vide dans lequel est introduit une nouvelle matière solide du type gravier, à partir du tube creux 2, à travers le ou les orifices 10 dans la paroi du tube 2. Lorsqu'un moyen d'élévation à deux pales a tourné de 360° autour de son axe, la couche de fond initiale de matière solide dans le bain a été élevée à deux fois la hauteur de la plaque inclinée 5, tandis que de la matière solide nouvelle a été introduite dans le fond du bain en-dessous de la couche de fond initiale de matière.

Sur le dessus du bain, la rotation de l'organe d'élévation se traduit par une vague apparaissant deux fois par révolution de l'organe d'élévation.

Si par exemple l'organe d'élévation comporte deux plaques inclinées avec une largeur de 6 cm et une inclinaison de 2 cm, et pourvues d'une plaque verticale 8 de 1 cm, soudée au bord arrière, supérieur de la plaque 5, l'ouverture 13 à l'arrière de chaque plaque 5 aura une hauteur de 1 cm. En introduisant la matière granulée comme décrit plus haut, la matière granulée, grâce à la rotation des plaques, va se déplacer radialement vers l'extérieur dans le conduit 9 formé par les plaques inclinées 5. Au moyen de la plaque verticale 8, à l'arrière 7 de chaque plaque 5, la poursuite de la rotation va laisser une nouvelle couche de matière solide au fond du réservoir, tandis que la couche de fond précédente est élevée par les pales inclinées. La hauteur de la nouvelle couche de matière solide correspond à la hauteur de l'ouverture arrière 13, qui dans ce cas particulier est de 1 cm.

A ce moment là, la couche de fond de matière solide précédemment introduite est élevée par la plaque inclinée 5 à un niveau correspondant au niveau supérieur de l'extrémité arrière 7 de la plaque 5. La matière solide ne peut pas retomber à son niveau d'origine car une nouvelle couche de matière solide est introduite automatiquement dans le bain en-dessous des plaques 5, à travers l'ouverture arrière. Ainsi la matière remontée par la plaque ne peut tomber que sur une distance qui correspond à la hauteur de la plaque verticale 8, la matière tombant sur la nouvelle couche de fond introduite.

Théoriquement, la colonne de matière solide est amenée à s'élever dans le bain, avec une vitesse correspondant à deux fois la hauteur de l'ouverture, par révolution de l'organe d'élévation. Néanmoins, comme la matière solide est introduite dans le bain, à l'état relativement peu compressé, le taux d'élévation est plus petit dans la pratique.

Tandis que la matière solide granulée est amenée à s'élever dans le bain, l'acide chlorhydrique est introduit à l'extrémité supérieure du bain 1, à travers la vanne d'introduction 14; et il est évacué à l'extrémité inférieure du bain, à travers la vanne d'évacuation 15. L'introduction et l'évacuation du liquide de lixiviation sont plus ou moins continues, suivant la vitesse d'alimentation en matière solide devant être traitée.



Selon l'invention, le liquide de lixiviation est introduit dans le bain à un niveau inférieur au niveau où la matière solide traitée est évacuée. Comme la matière solide se sépare du liquide à un niveau prédéterminé en dessous de la surface du bain, cela permet à la matière de s'égoutter avant d'être déchargée, au moyen par exemple de racloirs (non représentés); etc, disposés à l'extrémité supérieure du bain.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé pour le traitement de matière solide du type gravier, avec un liquide, dans un bain, comprenant un organe pour amener la matière solide, un organe pour transporter la matière solide à travers le bain, et un organe pour évacuer la matière solide du bain, et comprenant en outre des moyens pour introduire et évacuer le liquide, procédé caractérisé en ce que la matière solide du type gravier est introduite dans le bain (1) à son extrémité inférieure et évacuée du bain (1) dans sa moitié supérieure, la matière solide du type gravier étant transportée graduellement vers le haut, à travers le bain, au moyen d'un ou plusieurs organes d'élévation en rotation, tandis que le liquide est introduit dans le bain dans sa moitié supérieure et évacuée dans sa moitié inférieure.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le liquide est introduit dans le bain à un niveau qui est en-dessous du niveau où la matière solide du type gravier est évacuée du bain, ce qui permet à la matière solide du type gravier de traverser une phase de séchage, permettant au liquide de s'égoutter de la matière solide.

3.- Procédé selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la matière solide du type gravier est introduite dans le bain (1) à travers un tube vertical (2) disposé au centre, sur lequel sont fixés le ou les organes d'élévation, de façon rigide, le tube étant disposé en rotation dans le bain, et que la matière solide est introduite à travers une ou plusieurs ouvertures (10), à la moitié inférieure du tube (2).

4.- Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la matière solide du type gravier est répartie régulièrement sur le fond (4) du bain (1), au moyen des organes d'élévation, ces derniers soulevant la matière introduite précédemment tandis qu'une nouvelle matière est introduite et répartie en-dessous.

5.- Installation pour le traitement d'une matière solide du type gravier par un liquide dans un bain, comprenant des moyens pour amener et transporter la matière solide dans le bain et à travers le bain, des moyens pour évacuer la matière solide du bain et des moyens pour introduire

et évacuer le liquide, caractérisée en ce que la matière solide du type gravier s'élève graduellement vers le haut en direction verticale, au moyen d'organes d'élévation en rotation, la matière solide du type gravier étant introduite dans le bain  
5 dans sa moitié inférieure, tandis que le liquide est introduit dans la moitié supérieure du bain.

6.- Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'organe tournant d'élévation comporte au moins une plaque inclinée (5) en rotation autour d'un axe  
10 vertical.

7.- Installation selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisée en ce que le bord inférieur (6) de la ou des plaques inclinées (5), tourne dans le plan du fond du bain, la plaque inclinée (5) étant inclinée vers le haut et vers  
15 l'arrière, par rapport à la direction de la rotation.

8.- Installation selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que la plaque verticale (8) est soudée au bord supérieur de la plaque inclinée (5), la plaque verticale (8) s'étendant vers le bas à  
20 partir de ce bord supérieur, sur le côté arrière de la plaque inclinée (5), la hauteur de la plaque verticale étant inférieure à la distance entre le bord supérieur et le fond du bain, ce qui permet de former une ouverture (13) sur la face arrière du ou des organes d'élévation..

9.- Installation selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisée en ce qu'un conduit ou passage (9) est pratiqué sur la face inférieure de la plaque inclinée (5), défini par le fond (4) et - les ou la parois latérales du bain (1), et la plaque inclinée (5).

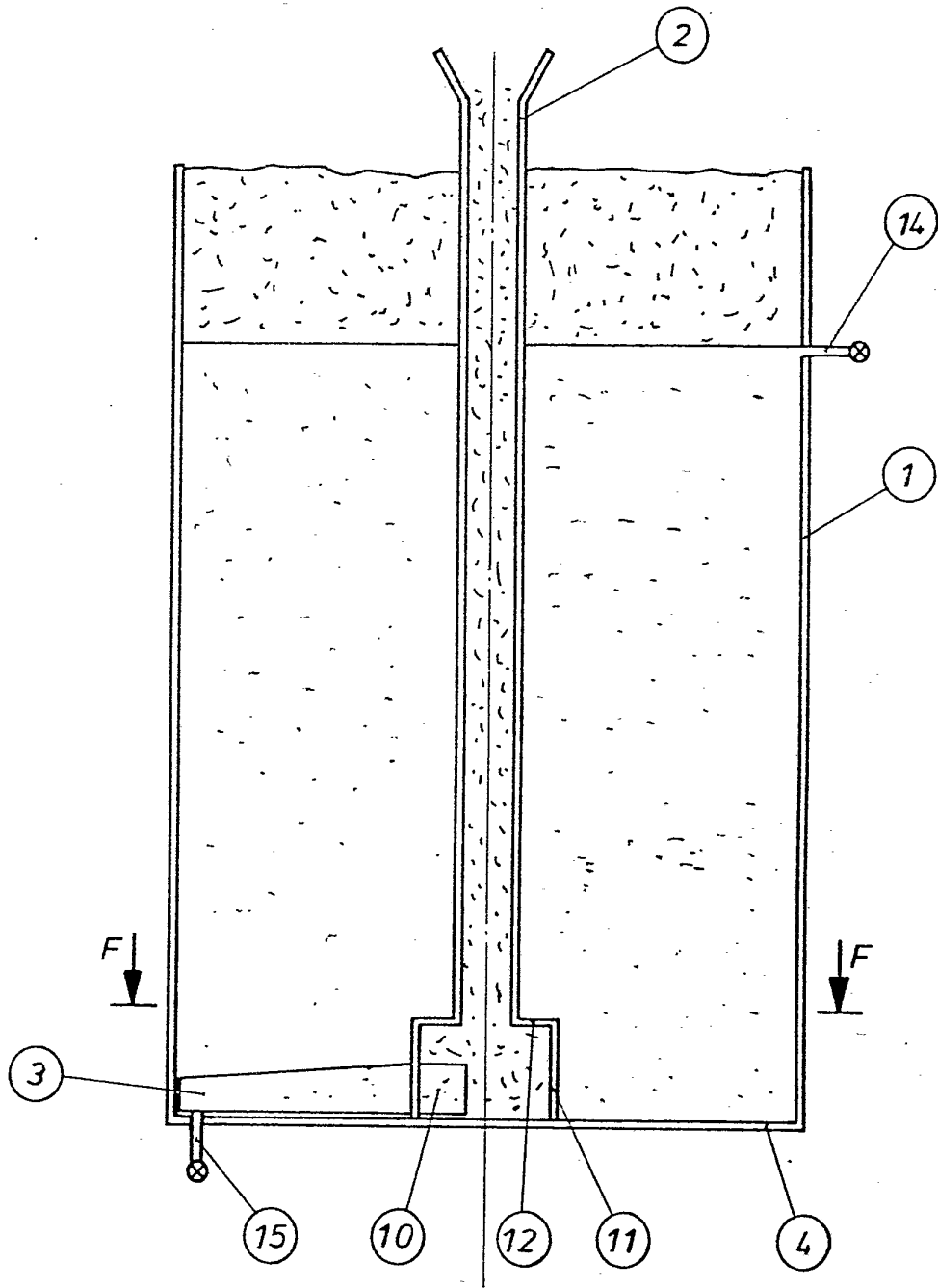
10.- Installation selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisée en ce que la matière solide du type gravier est introduite dans le bain (1) à travers le tube (2) central, et disposé en rotation.

11.- Installation selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisée en ce que le tube creux (2) communique librement avec le conduit ou passage (9), sous la plaque inclinée (5) à travers des orifices (10) dans la paroi du tube (2).

12.- Installation selon l'une quelconque des revendications 5 à 11, caractérisée en ce que l'organe  
40

d'élévation comporte deux plaques inclinées (5) diamétralement opposées.

13.- Installation selon l'une quelconque des revendications 5 à 12, caractérisée en ce que les deux  
5 plaques opposées (5) sont disposées de façon tangentielle sur le tube central.



Figur I

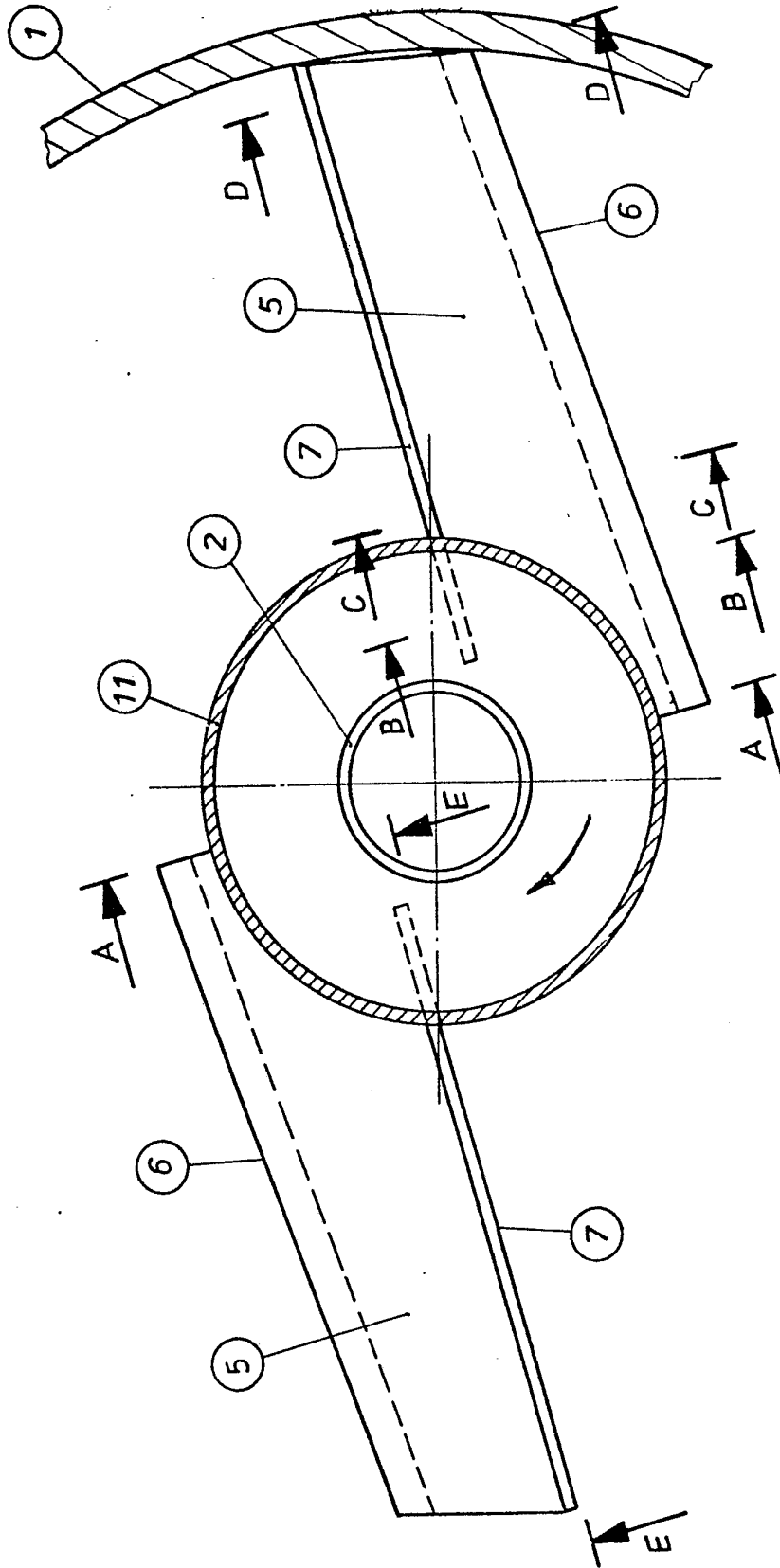
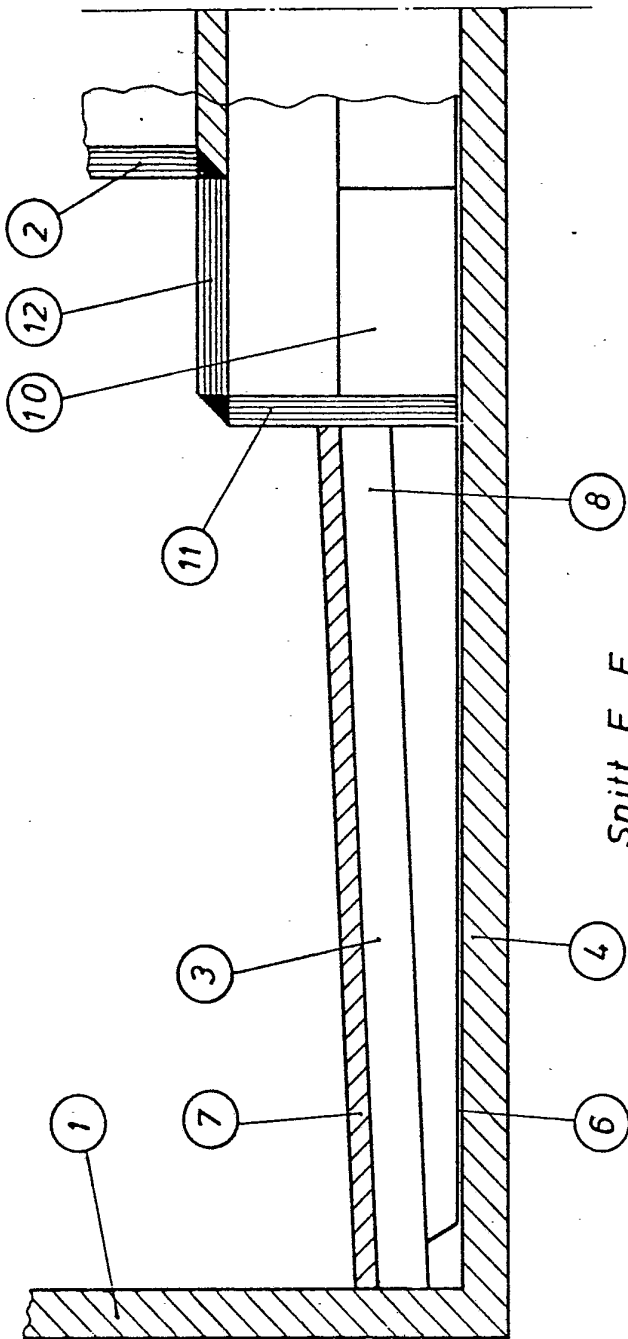
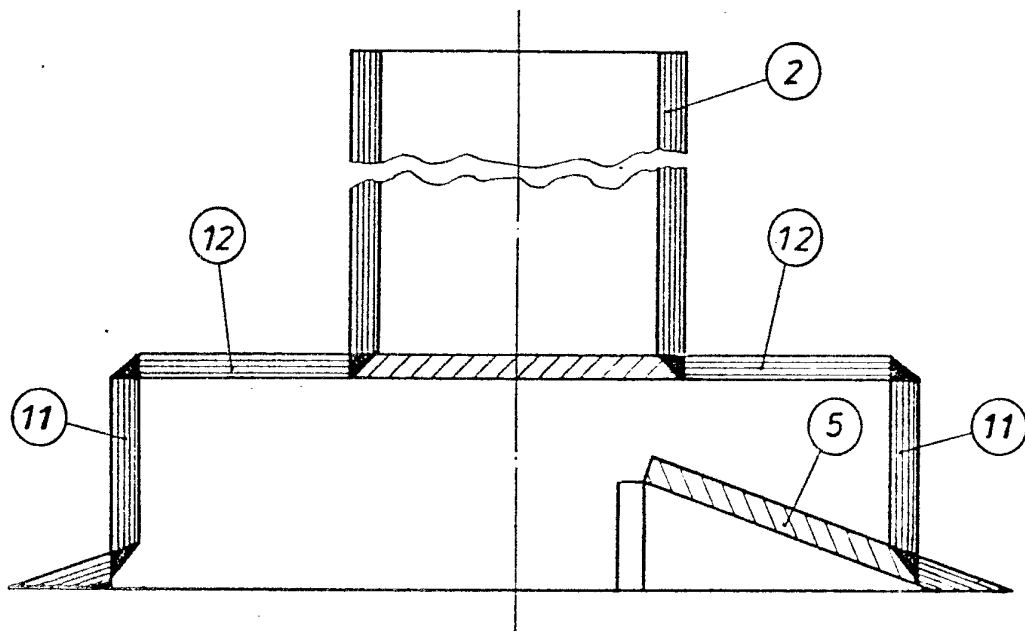


Fig. II



Snitt E E  
Fig. III



Snitt A-A

Fig. IV



