



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤ Int. Cl.³: B 03 D

1/14

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑪

632 679

⑳ Numéro de la demande: 4433/79

㉔ Date de dépôt: 11.05.1979

㉓ Priorité(s): 12.05.1978 FR 78 14145

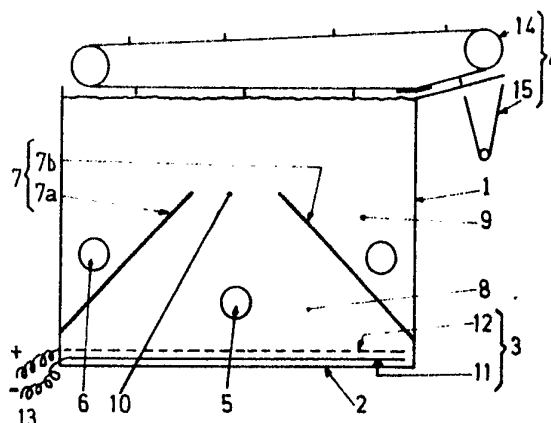
㉒ Brevet délivré le: 29.10.1982

㉑ Fascicule du brevet
publié le: 29.10.1982㉒ Titulaire(s):
Société Générale pour les Techniques Nouvelles
(S.G.N.), Trappes (FR)㉒ Inventeur(s):
Claude Camilleri, Paris (FR)㉒ Mandataire:
Kirker & Cie, Genève⑤④ **Cellule d'électroflottation.**

⑤⑦ Pour diminuer le volume d'une cellule de flottation et augmenter la surface des électrodes, ce qui est favorable à un faible encrassement de celles-ci, la cuve est partagée par des cloisons inclinées (7) en deux chambres.

La cellule de flottation comprend une cuve verticale (1), des électrodes (3) pour produire des bulles dans la cuve, et un système (4) d'évacuation de matières solides. Les deux chambres communiquent au niveau de la partie haute (10) de la cloison; la chambre basse (8) dans laquelle sont fournies les bulles est munie d'une canalisation (5) d'amenée de liquide à traiter, la chambre haute (9) est munie de canalisations (6) d'extraction de liquide clarifié qui prend naissance à un niveau inférieur à celui de la communication entre les deux chambres.

Cette cellule est utilisée pour clarifier des liquides chargés de particules solides.



REVENDECATIONS

1. Cellule d'électroflottation comportant une cuve verticale, des électrodes pour produire des bulles dans la cuve, un dispositif d'évacuation de matières flottées, caractérisée en ce que la cuve est partagée par une cloison inclinée en deux chambres superposées qui communiquent au niveau de la partie haute de la cloison, la chambre basse dans laquelle sont produites les bulles étant munie d'au moins une canalisation d'amenée de liquide à traiter, la chambre haute étant munie d'au moins une canalisation d'extraction de liquide clarifié qui prend naissance à un niveau inférieur à celui de la communication entre les deux chambres.

2. Cellule d'électroflottation selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle présente une section droite constante.

3. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la cloison est inclinée sur l'horizontale d'un angle compris entre 30 et 70°.

4. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la cloison comprend des portions de plusieurs plans.

5. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la cloison comprend des surfaces formant un toit tronqué à deux pentes, une pyramide tronquée et/ou un cône tronqué.

6. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la cloison comprend des surfaces formant un toit inversé à deux pentes, une pyramide inversée et/ou un cône inversé.

7. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la cloison comprend plusieurs toits à deux pentes, pyramides, inversés juxtaposés.

8. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la cloison comprend plusieurs toits à deux pentes, pyramides, tronqués juxtaposés.

9. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la cloison comprend plusieurs cônes, pyramides, tronqués.

10. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la cloison comprend un cône tronqué et un cône inversé superposés concentriquement.

11. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la cloison comprend une pyramide tronquée et une pyramide inversée, superposées concentriquement.

12. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la cloison comprend plusieurs assemblages de pyramides tronquées et inversées superposées concentriquement.

13. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications 4 à 12, caractérisée en ce que les cloisons ou les éléments de cloison sont montés articulés à leur partie inférieure pour faire varier leur inclinaison.

14. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la communication d'une chambre à l'autre au niveau de la partie haute de la cloison a une surface comprise entre la moitié et le vingtième de la surface de la section droite de la cuve.

15. Cellule d'électroflottation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les électrodes pour produire des bulles sont constituées par une plaque horizontale pleine formant cathode et une plaque ajourée formant anode située au-dessus et parallèlement, à une distance de quelques millimètres à quelques centimètres de la première.

16. Cellule d'électroflottation selon la revendication 15, caractérisée en ce que la cathode est constituée par le fond même de la cuve.

17. Cellule d'électroflottation selon la revendication 16, caractérisée en ce que la cathode est constituée d'une plaque plane horizontale ayant les bords relevés de manière à constituer une auge permettant un nettoyage facile par un agent chimique.

La présente invention concerne la séparation par flottation des matières solides ou liquides insolubles en suspension dans l'eau grâce à l'effet de gravité.

La flottation utilise la faculté des particules en suspension de fixer des bulles de gaz de faibles dimensions, ce qui leur confère une densité apparente plus faible que celle du milieu. Ces particules sont ainsi entraînées vers la surface du liquide où elles se concentrent sous un faible volume et d'où on peut les extraire par un moyen mécanique ou par aspiration. La flottation permet ainsi de clarifier des liquides chargés de matières solides ou liquides en suspension et en même temps de concentrer lesdites matières.

La flottation est réalisée dans des cellules de flottation qui consistent essentiellement en une cuve ayant une amenée de liquide chargé de matières en suspension et une sortie du liquide clarifié, en un dispositif de production de bulles placé à l'intérieur de la cuve ou en communication avec la cuve qui utilise soit la détente d'eau pressurisée saturée en gaz dans le cas de l'aéroflottation, soit l'électrolyse de l'eau au moyen d'électrodes alimentées en courant basse tension dans le cas de l'électroflottation et en un système d'évacuation des matières flottées, c'est-à-dire des matières concentrées à la surface de la cuve.

Une des étapes importantes du traitement par flottation est celle qui assure le contact entre les bulles gazeuses et les particules solides en suspension. Pour favoriser ce contact, on a déjà perfectionné les cellules de flottation initiales en divisant la cuve par des parois verticales de façon à délimiter au centre une chambre ouverte, de plus faible hauteur que la cuve, dite chambre de mélange, où arrivent l'effluent à traiter et les bulles et où s'opère la prise en charge des particules solides par lesdites bulles, et à la périphérie une chambre de décantation, à partir de laquelle s'extrait le liquide clarifié. Avec ces cellules perfectionnées, l'efficacité du traitement est grandement améliorée mais, les bulles étant fournies dans la chambre de mélange, on est amené, pour augmenter les capacités de traitement, à accroître la surface de la chambre de mélange et en même temps, par voie de conséquence, les dimensions de l'ensemble de la cellule.

La présente invention vise à réduire l'encombrement des cellules de flottation, sans pour cela porter atteinte à leur efficacité et à leur capacité de traitement.

Pour cela, elle propose une cellule d'électroflottation comportant une cuve verticale, un dispositif pour fournir des bulles dans la cuve, un dispositif d'évacuation des matières flottées, cellule dont la cuve est partagée par une cloison inclinée, en deux chambres superposées qui communiquent au niveau de la partie haute de la cloison, la chambre basse dans laquelle sont fournies les bulles étant munie d'au moins une canalisation d'amenée de liquide à traiter, la chambre haute étant munie d'au moins une canalisation d'extraction de liquide clarifié qui prend naissance à un niveau inférieur à celui de la communication entre les deux chambres.

Pour éviter la destruction des assemblages bulles/particules en suspension, les éléments de cloison inclinés font, avec l'horizontale, des angles qui sont compris entre 30 et 70°.

Ces éléments de cloison peuvent être une portion d'un seul plan, des portions de plusieurs plans ou des surfaces formant un toit: toit à 2 pentes tronqué par une ouverture, pyramide tronquée ou cône tronqué, plusieurs toits, pyramides ou cônes inversés, plusieurs toits ou pyramides juxtaposés, plusieurs cônes ou pyramides concentriques. Avantagusement, ces éléments de cloison seront articulés à leur partie inférieure pour faire varier leur inclinaison et la section de l'orifice de communication entre les deux chambres haute et basse, ladite section de l'orifice de communication étant de l'ordre du vingtième à la moitié de la section de la cuve.

Les cellules de flottation ainsi constituées peuvent être des cellules d'aéroflottation avec un générateur de bulles par détente d'eau pressurisée saturée en gaz ou des cellules d'électroflottation avec production des bulles par électrolyse de l'eau à l'aide d'électrodes disposées au fond de la chambre basse de la cuve.

On sait qu'un des inconvénients de l'électroflottation est l'encrassement de l'une des électrodes, la cathode, dont la surface se recouvre

d'une couche de carbonate de calcium lorsque l'eau traitée est dure et notamment lorsqu'elle est chargée de bicarbonate de calcium, ce qui est le cas général. Cet inconvénient survient en quelques heures et nuit considérablement au dégagement des bulles qui coalescent et n'ont plus qu'une efficacité médiocre. On peut évidemment songer à inverser cathode et anode pour obtenir une élimination de ces dépôts, mais il n'existe malheureusement pas de matériau pouvant résister convenablement en cathode et en anode. Grâce à la structure des cellules de flottation proposée par l'invention, la surface des électrodes peut être augmentée et, avantageusement, lesdites électrodes couvriront pratiquement l'ensemble de la section droite de la cuve de la cellule de flottation. Le dépôt sur la cathode étant proportionnel à la quantité de courant qui y passe, l'augmentation de la surface des électrodes permet de réduire l'encrassement.

En outre, la coalescence des bulles, néfaste pour la flottation, étant d'autant plus faible que les électrodes génératrices desdites bulles sont plus perpendiculaires au sens de déplacement des bulles dans le liquide, ces électrodes seront de préférence horizontales ou pratiquement horizontales. Ainsi, dans un mode de réalisation selon l'invention, la surface de la cathode sera constituée par le fond même de la cuve de la cellule de flottation.

L'invention sera maintenant décrite en référence aux dessins qui représentent :

la fig. 1, le schéma de profil d'une cellule de flottation avec cloison en deux volets,

la fig. 2, une vue de dessus de la cellule de la fig. 1, avec cloison en forme de toit,

la fig. 3, une vue de dessus d'une cellule dont le profil est celui de la fig. 1, avec cloison en pyramide tronquée,

la fig. 4, une vue de profil d'une cellule cylindrique avec cloison en cône,

la fig. 5, une vue de dessus de la cellule de la fig. 4,

la fig. 6, une cellule dont la cloison est en un seul volet,

la fig. 7, une cellule de profil avec cloison en pyramide ou toit inversé,

la fig. 8, une vue de dessus d'une cellule selon la fig. 7,

la fig. 9, une vue de dessus d'une cellule selon la fig. 7,

la fig. 10, une cellule de profil avec cloison en cône inversé,

la fig. 11, une vue de dessus de la cellule selon la fig. 10,

la fig. 12, une vue de profil d'une cellule avec plusieurs cloisons juxtaposées,

la fig. 13, une vue de dessus d'une cellule avec deux toits tronqués juxtaposés,

la fig. 14, une vue de dessus d'une cellule avec deux pyramides tronquées juxtaposées,

la fig. 15, une vue de dessus d'une cellule avec deux pyramides,

la fig. 16, une vue de dessus d'une cellule cylindrique avec deux cônes juxtaposés et concentriques,

la fig. 17, une cellule avec deux chambres mi-superposées, mi-juxtaposées.

La fig. 1 montre une cellule de flottation formée essentiellement d'une cuve 1 fermée en bas par un fond rectangulaire 2 et ouverte à sa partie supérieure, d'un dispositif 3 pour produire des bulles dans le bas de la cuve 1, d'un système 4 d'évacuation des déchets solides surmontant la cuve 1, d'au moins un tuyau 5 d'amenée de liquide à traiter et d'au moins une canalisation 6 (en l'occurrence, deux sur la figure) d'extraction de liquide clarifié. Une cloison 7 à deux volets 7a et 7b sépare la cuve 1 en deux chambres : une chambre basse ou chambre de mélange 8 et une chambre haute ou chambre de décantation 9. L'inclinaison de ces volets 7a et 7b par rapport à l'horizontale est comprise entre 30 et 70°. Lesdits volets sont liés aux parois latérales de la cuve 1 par leurs arêtes inférieures et, avantageusement, ils sont articulés sur lesdites parois pour faciliter le réglage de leur inclinaison et permettre une variation de la surface du passage 10 qu'ils déterminent à leurs extrémités supérieures entre la chambre basse 8 et la chambre haute 9.

Le tuyau 5 d'amenée du liquide à traiter débouche à la base de la chambre basse 8 et, avantageusement, il sera muni d'un dispositif de

dispersion permettant de répartir le liquide à traiter sur toute la surface de production des bulles. La ou les canalisations d'extraction du liquide clarifié prennent naissance dans la chambre haute 9, en dessous du niveau du passage 10 permettant la communication entre les deux chambres et avantageusement assez bas.

Le dispositif 3 pour produire des bulles représenté sur la figure est constitué par deux électrodes 11 et 12 reliées à une source de courant continu basse tension 13, à savoir une cathode 11 formée d'une plaque plane pratiquement horizontale qui peut être le fond 2 de la cuve 1 et une anode 12 qui peut être une plaque ajourée située de quelques millimètres à quelques centimètres au-dessus de la cathode. Avantageusement, lorsque la cathode ne sera pas le fond de la cuve, elle sera constituée d'une cloison plane horizontale ayant les bords relevés de manière à constituer une auge, ce qui permettra un nettoyage facile par l'action d'un acide ou en général d'un agent chimique.

Ledit agent chimique est alors introduit en faible quantité dans la cuve et il se décante dans l'auge, ou préférentiellement il est injecté ponctuellement directement dans l'auge. Il détruit les déchets qui encrassent l'électrode avant de se diluer dans l'ensemble de la cellule.

Mais le dispositif 3 peut également être un détendeur d'eau pressurisée saturée en gaz, ce qui permet de produire de fines bulles. Ledit détendeur est par exemple placé à l'extérieur de la cuve 1 et débouche à l'intérieur de ladite cuve, mais il peut également être situé à l'intérieur de la cuve.

Le système 4 d'évacuation peut être, comme représenté sur la figure, un racleur 14 entraînant les déchets à l'extérieur, par exemple vers une trémie 15, ou tout autre moyen équivalent, tel un aspirateur.

La fig. 2 représente en vue de dessus la cellule de flottation de la fig. 1. Sur cette figure, on remarque que la cuve 1 est parallélépipédique et on note que la surface s du passage 10 est une fraction relativement importante de la surface S de la section droite de la cuve. Avantageusement, le rapport s/S variera entre 1/2 et 1/20.

La fig. 3 est une vue de dessus d'une autre cellule de flottation dont la vue de profil serait la même que celle de la fig. 1. Ici, la cloison 7 est constituée par quatre volets 7a, 7b, 7c, 7d, assemblés en tronc de pyramide, lesdits volets étant reliés par leur arête inférieure, la plus grande, aux parois latérales de la cuve 1, et délimitant entre leurs arêtes supérieures, les plus petites, le passage 10. Comme dans le cas précédent, la pente des côtés de la pyramide sera comprise entre 30 et 70°.

Les fig. 4 et 5 représentent de profil et de dessus une autre cellule construite selon l'invention. Il s'agit cette fois d'une cuve 1 cylindrique, surmontée par un racleur 14, par exemple tournant, et la cloison 7 est constituée par la paroi latérale d'un tronc de cône dont les génératrices forment un angle compris entre 30 et 70° et dont la plus petite section est située plus haut que la grande section.

La fig. 6 montre une autre variante de cuve. Il s'agit d'une cuve 1, indifféremment cylindrique, parallélépipédique ou autre, munie d'une cloison 7 constituée d'un seul volet plan. Ce volet sera relié par sa partie basse avec la paroi de la cuve et le passage 10 sera situé entre son extrémité haute et la paroi opposée de la cuve.

Les fig. 7, 8, 9, 10 et 11 donnent d'autres exemples de réalisations dans lesquelles la cloison 7 a une autre forme. Comme montré sur les vues de profil 7 et 10, la cloison 7 est un toit à deux pentes, une pyramide ou un cône complet, en position renversée. Les fig. 8, 9 et 11 donnent les vues de dessus des fig. 7 et 10, et l'on y distingue que la cloison est un toit renversé sur la fig. 8, une pyramide inversée sur la fig. 9, un cône inversé sur la fig. 11. Le passage 10 est assuré non plus par une troncature, mais par un espace à la partie supérieure et à la périphérie de la cloison 7, entre ladite cloison et les parois de la cuve. La pente de 30 à 70° avec l'horizontale est toujours imposée pour les volets constituant les toits et pyramides, et les génératrices du cône. Pour obtenir des cellules de plus grande dimension sans accroître la hauteur, on peut juxtaposer plusieurs toits à deux pentes ou pyramides, comme montré sur les fig. 12, 13, 14, ou bien emboîter un cône tronqué et un cône inversé (fig. 12, 16) ou une pyramide tronquée et une pyramide inversée, comme sur les fig. 12 et 15, ou un

cône tronqué et une pyramide inversée, ou une pyramide tronquée et un cône inversé.

Enfin, si, dans les exemples précédents, les toits et pyramides ont été engendrés par des plans et les cônes par des génératrices rectilignes, on peut également réaliser la cloison avec des toits des pyramides ou cônes engendrés par des génératrices courbes, toits pagodes, chapeaux chinois, par exemple, l'essentiel étant que l'angle du plan tangent à la surface en l'un quelconque de ses points, avec l'horizontale, soit toujours compris entre 30 et 70°.

Il a été dit selon l'invention que l'on pouvait augmenter la surface de production de bulles jusqu'à lui faire occuper la totalité du fond 2 de la cuve 1 et que, dans ce cas, la chambre de décantation 9, ne pouvant plus être juxtaposée avec la chambre de mélange 8, devait lui être superposée, la séparation étant alors faite par une cloison oblique attachée sur les parois latérales de la cuve.

Mais, dans la mesure où l'on n'étend pas la surface de production de bulles sur tout le fond de la cuve, il n'est pas nécessaire de faire occuper la totalité de la base de la cuve par la chambre de mélange. Dans ce cas, on peut conserver la cloison 7 oblique, et l'attacher non plus sur les parois latérales de la cuve, mais sur le fond de ladite cuve, à l'extérieur de la surface productrice de bulles. On disposera ainsi de deux chambres mi-juxtaposées, mi-superposées, comme montré sur la fig. 17.

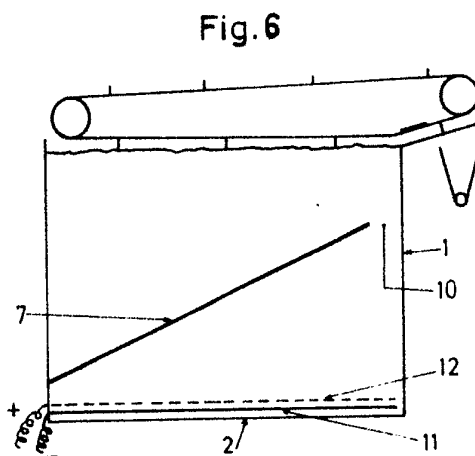
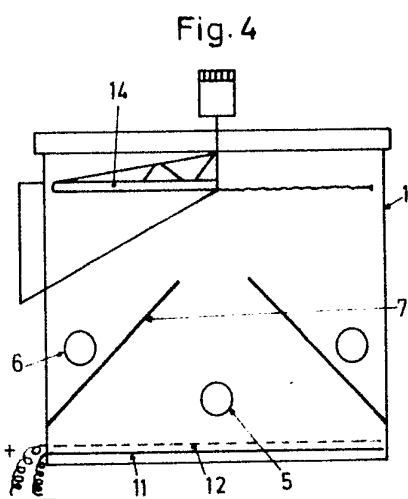
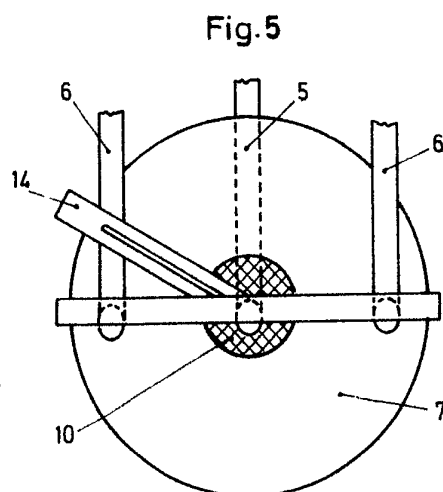
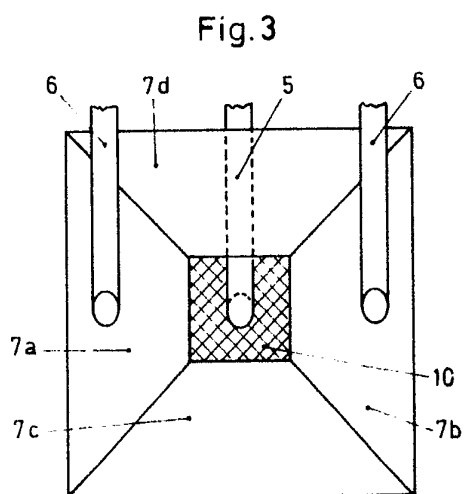
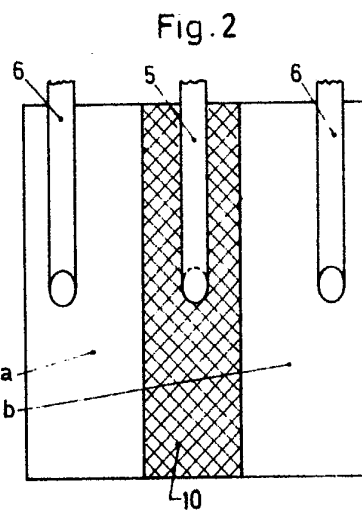
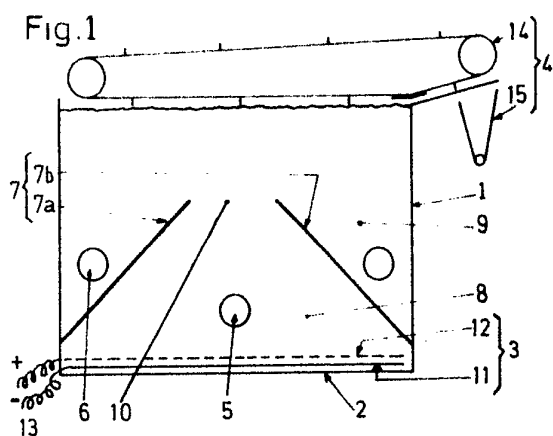
Dans toutes les cellules proposées précédemment, la seule communication entre les deux chambres, de mélange 8 et de décantation 9, se fait par le passage 10, la cloison 7 ou un élément de cloison 7 étant joint à sa partie basse avec la cuve ou avec un autre élément de cloison. Toutefois, cette jonction pourra ne pas être totale. Il pourra exister une ouverture dans la cloison 7 ou entre la cloison 7 et la paroi de cuve sur laquelle elle est attachée, ou entre deux éléments de cloison 7, au niveau le plus bas de la chambre de décantation. Cette ouverture sera cependant de faibles dimensions, de section bien inférieure à la section du passage 10, et elle permettra d'effectuer un recyclage des déchets qui auraient pu se décanter au fond de la chambre de décantation 9.

Il est évident que la forme parallélépipédique ou cylindrique de la cuve, si elle est commode pour des raisons d'encombrement, n'est pas

obligée; de la même façon, la forme de toit, de pyramide, de cône de la cloison de séparation entre les deux chambres peut être modifiée, l'essentiel étant seulement l'inclinaison de cette cloison avec l'horizontale, sa jonction presque intégrale dans sa partie basse avec un autre volet de cloison ou avec un élément de la cuve, et le passage entre les deux chambres qu'elle délimite dans sa partie haute.

Examinons le fonctionnement des cellules précédemment décrites. Le liquide à traiter chargé de particules solides en suspension est introduit à la base de la chambre de mélange 8 de la cuve 1, au-dessus de la surface génératrice de bulles par le ou les tuyaux 5; ladite surface génératrice de bulles étant horizontale, ou tout du moins pratiquement horizontale, les bulles produites s'élèvent immédiatement dans le liquide et ne coalescent pas. En outre, dans le cas de l'électroflottation, les électrodes couvrant la plus grande surface possible, c'est-à-dire tout le fond 2, la quantité de courant qui les traverse est la plus faible qui puisse être et leur encrassement est réduit au minimum. Les bulles produites viennent se fixer sur les particules en suspension et les entraînent à la surface. La chambre de mélange étant relativement fermée, on peut y faire régner les conditions d'agitation les plus favorables à l'association bulles-particules, sans pour autant perturber l'autre chambre. Chaque ensemble bulle-particule, au cours de sa montée, ne vient se bloquer sur aucune paroi susceptible de le détruire, la cloison 7 ayant une inclinaison telle qu'elle le dirige vers le passage 10. Du liquide et des particules de déchets passent donc dans la chambre de décantation 9 par le passage 10; les déchets continuent leur ascension jusqu'à la surface du liquide si bien que, dans les régions de la chambre de décantation non situées sur le trajet des particules solides portées par les bulles, ne se trouve que du liquide clarifié. L'extraction de liquide propre se fait par les canalisations d'extraction 6, à partir des régions basses de la chambre de décantation. Les déchets rassemblés en surface de la cuve et épaissis sont éliminés par tout moyen approprié, raclage, aspiration par exemple.

Dans la mesure où il existe une ouverture au niveau le plus bas de la chambre de décantation, les déchets qui auraient pu s'accumuler à cet endroit retombent dans la chambre de mélange et il se produit ainsi un recyclage qui améliore le rendement de la cellule de flottation.



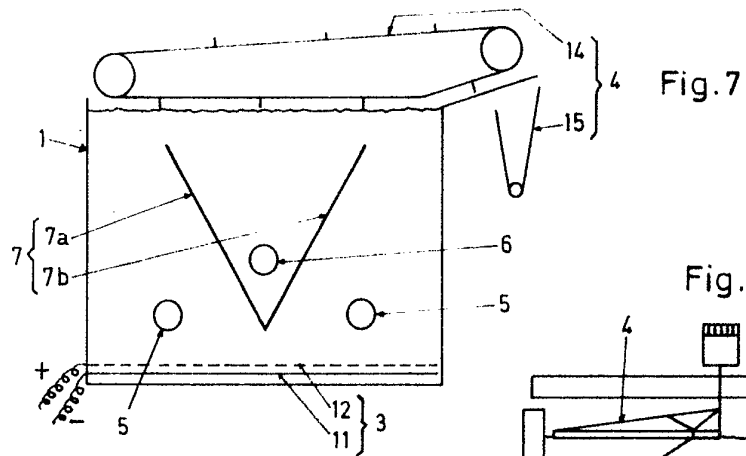


Fig. 8

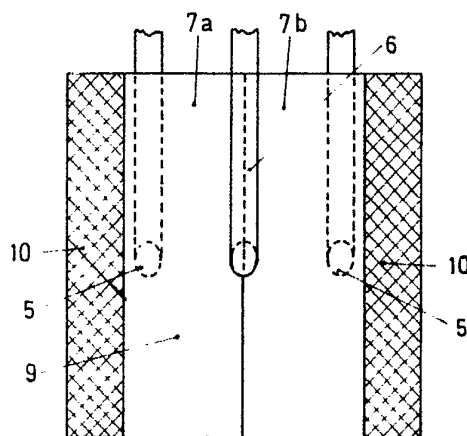


Fig. 9

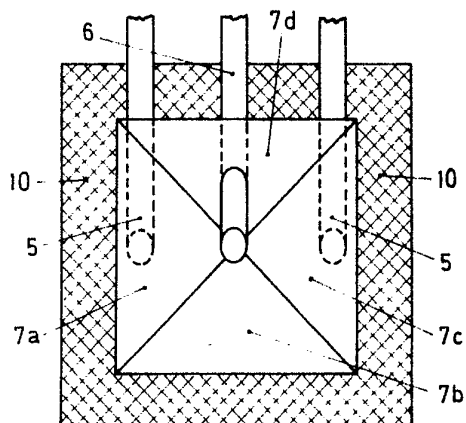


Fig. 10

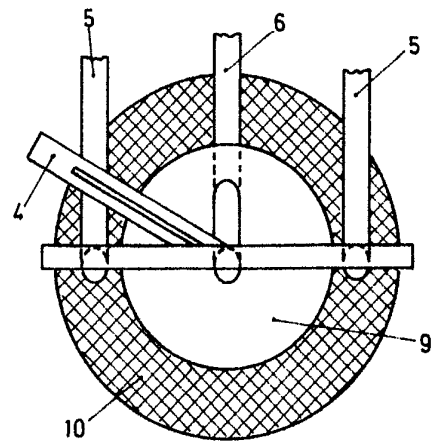
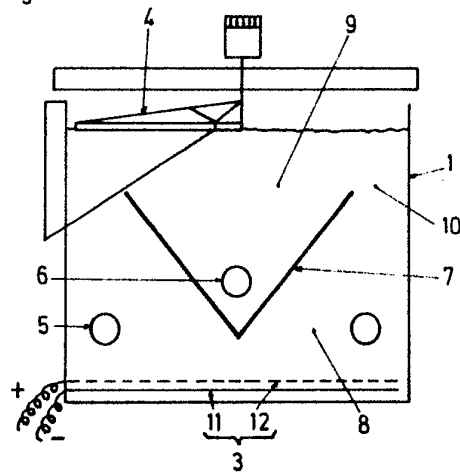


Fig. 11

Fig.12

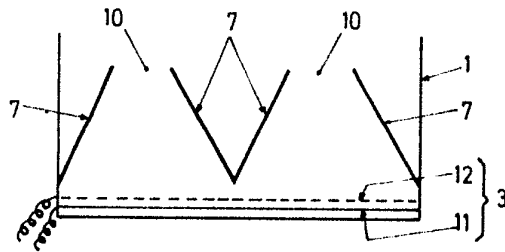


Fig.16

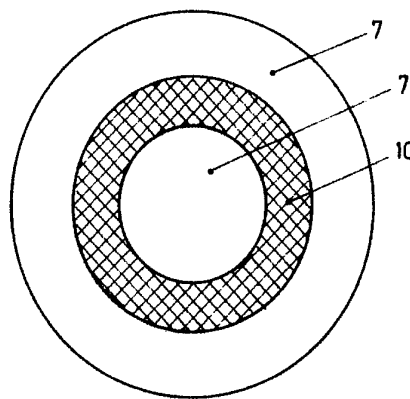


Fig.13

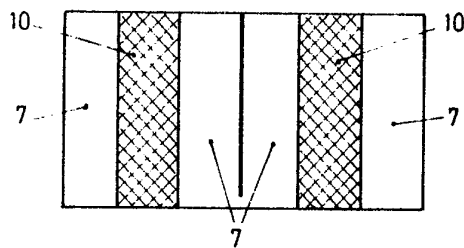


Fig.14

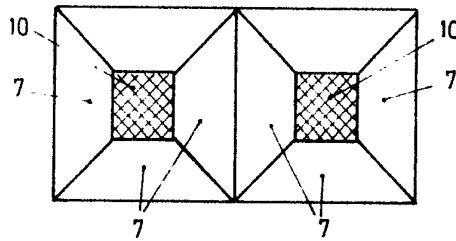


Fig.17

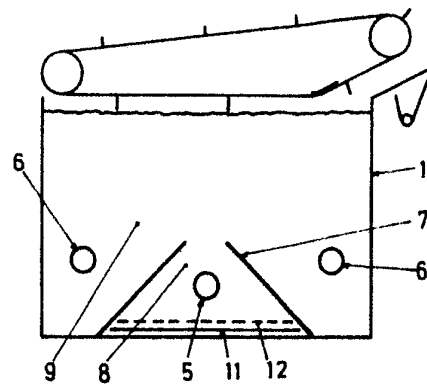


Fig.15

