

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 34800 B1**
(51) Cl. internationale : **B03D 1/16; B03D 1/02;
G01F 23/28**
(43) Date de publication : **02.01.2014**

(21) N° Dépôt :
35842

(22) Date de Dépôt :
22.04.2013

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/FI2011/050831 26.09.2011

(71) Demandeur(s) :
OUTOTEC OYJ, RIIHITONTUNTIE 7, FIN-02200 ESPOO (FI)

(72) Inventeur(s) :
RINNE Antti ; SALOHEIMO Kari

(74) Mandataire :
AL MAGHRIBI RIAD ISSA

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE COMMANDE D'UNE MACHINE DE FLOTTATION QUI EST
UTILISÉE DANS DES PROCÉDÉS MÉTALLURGIQUES.**

ABREGE

5 Cette invention concerne un procédé d'utilisation
d'une machine de flottation qui est utilisée dans des
procédés métallurgiques et une machine de flottation.
La machine de flottation fait mousser des particules
hydrophobes contenues dans une suspension aqueuse
10 épaisse, ladite machine de flottation comprenant une
cellule de flottation (1), et un rotor (2) monté à
l'intérieur de ladite cellule de flottation. Le rotor
(2) tourne à une certaine puissance de mélange, qui
maintient la suspension dans la suspension épaisse et
15 incorpore de l'air dans ladite suspension épaisse pour
former la mousse, ladite puissance de mélange étant
commandée par réglage de la vitesse de rotation du
rotor. La quantité de matières solides S qui s'est
accumulée au fond de la cellule (1) est déterminée et
20 la vitesse de rotation du rotor (2) est réglée en
fonction de la quantité de matières solides
déterminée. La machine de flottation comprend, en
outre, un dispositif de mesure (5) pour déterminer la
quantité de matières solides qui s'est accumulée au
25 fond de la cellule. Le dispositif de réglage (4) est
conçu pour régler la vitesse de rotation du moteur (3)
qui fait tourner le rotor (2), en fonction du résultat
de la mesure fourni par le dispositif de mesure (5),
afin de retirer les matières solides du fond de la
30 cellule.

✓

02 JAN 2014

1

**PROCÉDÉ DE COMMANDE D'UNE MACHINE DE FLOTTATION QUI
EST UTILISÉE DANS DES PROCÉDÉS MÉTALLURGIQUES**

5 DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne un procédé défini dans le préambule de la revendication 1. En outre, l'invention concerne une machine de flottation définie dans le
10 préambule de la revendication 5.

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

Dans des techniques bien connues de flottation
15 métallurgique des procédés et des machines de flottation, des particules qui sont rendues hydrophobes sont moussées à partir d'une suspension aqueuse qui renferme ces particules. La machine de flottation comprenant une cellule de flottation et un
20 rotor qui est à l'intérieur de la cellule de flottation. Le rotor est mis en rotation à une certaine puissance de mélange, qui maintient une suspension dans la suspension épaisse et le mélange de l'air dans ladite suspension épaisse, pour former la
25 mousse. Il est en outre bien connu que la puissance de mélange peut être réglée par l'ajustement de la vitesse de rotation du rotor. Un moteur électrique est normalement agencé pour faire tourner le rotor, et la vitesse de rotation du moteur peut être modifiée au
30 moyen d'un convertisseur de fréquence qui sert un dispositif de réglage.

Lors de l'utilisation de la machine de flottation, ledit sablage se produit; qui est de matière solide
35 s'accumule sur le fond de la cellule de flottation, dans la région de coin entre le fond et la paroi.

✓

L'accumulation Excessive de matières solides n'est pas autorisé, en raison du fait que la matière solide ainsi accumulée tend à bloquer les ouvertures d'entrée et de sortie de bouillie qui sont d'habitude disposées dans la zone d'accumulation.

Dans l'état antérieur de la technique, la matière a été résolue de manière simple en sélectionnant "une quantité adéquate" de puissance de mélange; en d'autres termes, le rotor est mis en rotation en continu à une vitesse de rotation suffisamment élevée, au niveau de laquelle la matière solide ne s'accumule pas excessivement. Ceci a souvent résulté à un excès considérable d'énergie par rapport à ce qui est nécessaire et, en même temps, dans une mauvaise efficacité d'énergie.

Il a été observé que, dans de nombreux cas, les résultats métallurgiques ne se détériorent pas, même si ladite puissance de mélange étant réduite, mais à un certain stade, un facteur de limitation de réduction de la puissance de mélange sera constituée de l'accumulation excessive de matière solide, ou sablage, sur le fond de la cellule.

Par exemple, dans une installation de flottation, il peut y avoir 50 machines de flottation dans une série, ayant chacun un moteur électrique de 300 kW. Lorsque chacun d'eux est mis en fonctionnement en continu avec puissance excédentaire, de manière à empêcher le sablage, il s'agit d'un article de dépenses considérables.



OBJET DE L'INVENTION

L'objet de l'invention est d'éliminer les inconvénients mentionnés ci-dessus.

5

En particulier, l'objet de l'invention est de proposer un procédé de fonctionnement d'une machine de flottation et une machine de flottation, au moyen duquel les problèmes causés par l'accumulation de matière solide sont évitées et, en même temps, le fonctionnement de la machine de flottation devient d'une efficacité énergétique que possible.

15 **SOMMAIRE DE L'INVENTION**

Le procédé selon l'invention est caractérisé en ce qui est revendiqué dans la revendication 1. La machine de flottation selon l'invention est caractérisé en ce qui est revendiqué dans la revendication 5.

Selon l'invention, dans le procédé, la quantité de matières solides accumulées sur le fond de la cellule est déterminée, et la vitesse de rotation du rotor est ajusté sur la base de la quantité mesurée de matière solide.

Le procédé selon l'invention est caractérisé en ce qui est décrit dans la revendication 1, La machine de flottation selon l'invention est caractérisé en ce qui est décrit dans la revendication 5.

Selon l'invention, dans le procédé, la quantité de matières solides accumulées sur le fond de la cellule est déterminée, et la vitesse de rotation du rotor est ajustée sur la base de la quantité mesurée de matière solide.

L'invention est basée sur l'observation remarquable, de lorsque la quantité de solides accumulés est observée et la puissance de mélange est ajustée en
5 conséquence d'une manière contrôlée, la puissance de mélange peut même être réduite de moitié, sans le résultat métallurgique, d'affaiblissement à partir de la puissance de mélange continu, qui est nécessaire pour maintenir l'accumulation de matières solides sur
10 le fond de la cellule au minimum. Au moyen de l'invention, le rendement énergétique de la flottation peut être considérablement améliorée et des économies de coûts significatives peut être obtenue. Le mélange de l'énergie électrique peut également être optimisée
15 en temps réel par rapport au sablage, ce par quoi le rendement énergétique de la machine de flottation peut être optimisé dans son intégralité.

Dans un mode de réalisation du procédé, la vitesse de
20 rotation du rotor est maintenue en permanence à la valeur standard la plus faible possible, au niveau de laquelle la quantité déterminée de matières solides qui s'est accumulée sur le fond de la cellule ne dépasse pas une valeur limite prédéterminée.

25 Dans un mode de réalisation du procédé, le rotor est mis en rotation à la première vitesse de rotation la plus faible possible qui, en termes de métallurgie des poudres, est sélectionnée de manière à avoir un
30 mélange adéquat d'énergie pour maintenir la suspension et forment la mousse et, en même temps, de manière à être suffisamment petit pour permettre l'accumulation de matières solides sur le fond de la cellule.

La quantité de matières solides accumulées sur le fond
35 de la cellule est en outre déterminé. La quantité de matières solides déterminée est comparée avec une valeur limite prédéterminée. Si la quantité de matières solides déterminée dépasse la valeur limite

✓

prédéterminée, la vitesse de rotation du rotor est augmentée à une seconde vitesse de rotation, qui est supérieure à la première vitesse de rotation et qui est adéquat pour évacuer les matières solides qui se
5 sont accumulés sur le fond de la cellule. La deuxième vitesse de rotation est maintenue aussi longtemps que la quantité de matières solides est inférieure à la valeur limite prédéterminée, et la vitesse de rotation peut être à nouveau réduite à la première vitesse de
10 rotation inférieure.

Il est en effet préférable pour permettre à une petite accumulation de matière solide, en raison du fait que la couche de matière solide fonctionne comme une couche
15 de protection autogène contre l'usure qui protège le fond. Ainsi, il n'est pas nécessaire de protéger le fond, par exemple, avec une peinture ou analogue.

Dans un mode de réalisation du procédé, le rotor est
20 mis en rotation à la première vitesse de rotation la plus faible possible qui, en termes de métallurgie des poudres, est sélectionnée de manière à avoir un mélange adéquat d'énergie pour maintenir la suspension et forment la mousse et, en même temps, de manière à
25 être suffisamment petit pour permettre l'accumulation de matières solides sur le fond de la cellule. La vitesse de rotation du rotor est de manière périodique ou aléatoire augmentée à partir de la première vitesse de rotation à la deuxième vitesse de rotation plus
30 élevée pour évacuer les matières solides accumulées sur le fond de la cellule. La deuxième vitesse de rotation est maintenue pour une période de temps prédéterminée, après quoi la vitesse de rotation du rotor est réduite à ladite première vitesse de
35 rotation.

✓

Dans un mode de réalisation de la machine de flottation, le dispositif de mesure est l'un qui est à base de sondage à échos d de la surface de la matière solide. Le dispositif de mesure qui est basé sur un sondage à écho peut être, par exemple, un radar ultrasonore. Le radar ultrasonore est, de préférence, placé sur le fond de la cellule.

10

Dans un mode de réalisation de cette machine de flottation, le dispositif de mesure comprend un détecteur sonore, qui est adapté de manière à reconnaître le son produit par la matière solide qui s'est accumulé sur le fond d'un récipient. Le détecteur acoustique peut comprendre, par exemple, des microphones qui sont placés sur la paroi de la cellule à différentes hauteurs par rapport à la partie inférieure, correspondant à la valeur limite prédéterminée du niveau de la couche de la matière solide.

25

30

✓

LISTE DES FIGURES

Dans ce qui suit, la présente invention est décrite en détail par des exemples d'application et en référence
5 au dessin annexé, qui présente une section transversale schématique d'un mode de réalisation de cette machine de flottation, selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

10

La Fig. 1 illustre un mode de réalisation de la machine de flottation. L'invention n'est, toutefois, pas limitée à la machine de flottation selon la figure. La machine de flottation comprenant une cellule de
15 flottation 1, La cellule de flottation 1 a une forme sensiblement cylindrique et son intérieur est limité en dessous par un fond 7 et sur le côté par une paroi latérale 10. Un rotor 2 est agencé de manière centrale à l'intérieur de la cellule de flottation dans le
20 voisinage du fond 7, Le rotor 2 comprend des trous de distribution d'air, à travers laquelle l'air est distribué dans la boue pendant le mélange pour former de la mousse dans la boue, lorsque le rotor tourne autour de son axe vertical. Le rotor 2 est mis en
25 rotation par un moteur électrique 3, La vitesse de rotation du moteur 3 pouvant être modifiée au moyen d'un dispositif de réglage 4. La boue est introduite dans la cellule 1 à travers une entrée I qui peut être ouvert et fermé (indiqué par une ligne pointillée dans
30 la figure) et évacuée par un orifice de sortie O qui peut être ouvert et fermé (indiqué par une ligne pointillée dans la figure). La mousse et les substances à être récupérées qui sont collées à celui-ci sortent à travers un tuyau de trop-plein OF.

✓

En outre, la machine de flottation comporte un dispositif de mesure 5 pour déterminer la quantité de
5 matières solides accumulées sur le fond de la cellule. Le dispositif de réglage 4 est agencé pour ajuster la vitesse de rotation du moteur 3 à la base du résultat de mesure du dispositif de mesure 5 pour évacuer les matières solides S à partir du fond de la cellule.

10

Dans la figure, un mode de réalisation du dispositif de mesure 5 est décrit par un ligne pointillée, étant ici un dispositif de mesure 6 qui est basé sur le sondage à écho de la surface de la matière solide. Il
15 peut être, par exemple, un radar ultrasonore 6, Le radar ultrasonore 6 est placé sur le fond 7 de la cellule 1 sur l'extérieur, ou il peut pénétrer dans le fond. Le radar ultrasonore 6 peut mesurer le niveau, sur laquelle la surface de la matière solide est
20 située.

Un autre exemple du dispositif de mesure 5 dans la figure représente le détecteur sonique 8 qui est aspiré par un trait mixte et adapté de manière à
25 reconnaître le son provoqué par la matière solide qui s'est accumulée sur le fond du récipient, le son étant créé par le flux de la matière solide se frottant contre la paroi latérale 10 de la cellule. Le détecteur sonique 8 peut comprendre plusieurs
30 microphones 9, qui sont placés sur la paroi 10 de la cellule à différentes hauteurs par rapport à la partie inférieure 7, correspondant à la valeur limite prédéterminée du niveau de la couche de matière solide. Le profil de vitesse de l'écoulement à l'intérieur de
35 la cellule 1 peut également être calculée à partir d'une corrélation acoustique, lorsqu'on le désire.

✓

L'équipement mentionné ci-dessus est utilisé de telle sorte que la quantité de matières solides accumulées sur le fond de la cellule est déterminée par le dispositif de mesure 5. Le dispositif de mesure 5
5 délivre un signal lié à la quantité de matière solide pour le dispositif de réglage 4, qui ajuste la vitesse de rotation du moteur 3 qui entraîne le rotor 2, sur la base de la quantité déterminée de matières solides accumulées sur le fond.

10

La puissance de mélange peut être contrôlée, par exemple, de sorte que la vitesse de rotation du rotor 2 est maintenu en permanence à la valeur standard la plus faible possible, au niveau de laquelle la
15 quantité déterminée de matières solides S qui s'est accumulée sur le fond 7 de la cellule ne dépasse pas la valeur limite prédéterminée.

Le mélange de l'énergie électrique peut également être
20 contrôlée, par exemple, de sorte que le rotor est mis en rotation à la première vitesse de rotation la plus faible possible qui, en termes de métallurgie, est sélectionnée de manière à avoir un mélange adéquat de puissance pour maintenir la suspension et former la
25 mousse et, en même temps, de manière à être suffisamment petit pour permettre l'accumulation de matières solides S sur le fond de la cellule 1. La quantité de matières solides qui s'est accumulée sur le fond 7 de la cellule 1 est déterminée et la
30 quantité déterminée de matière solide S est comparée avec une valeur limite prédéterminée. Si la quantité déterminée de matière solide S dépasse la valeur limite prédéterminée, la vitesse de rotation du rotor 2 est augmentée à la deuxième vitesse de rotation, qui
35 est supérieure à la première vitesse de rotation et qui est adéquate pour évacuer les matières solides qui se sont accumulées sur le fond de la cellule. La deuxième vitesse de rotation est maintenue jusqu'à ce

✓

que la quantité de matières solides soit inférieure à la valeur limite prédéterminée et, enfin, la vitesse de rotation est réduite à la première vitesse de rotation et maintenue à ça, jusqu'à ce que la quantité
5 déterminée de matière solide S dépasse à nouveau la valeur limite prédéterminée.

L'équipement peut également être utilisé de sorte que le rotor est mis en rotation 2 au niveau de la
10 première vitesse de rotation la plus faible possible qui, en termes de métallurgie, est sélectionnée de manière à avoir un mélange adéquat d'énergie pour maintenir la suspension et forme la mousse et, en même temps, de manière à être suffisamment petit pour
15 permettre l'accumulation de matières solides sur le fond de la cellule. La vitesse de rotation du rotor 2 est augmentée de manière aléatoire ou périodiquement (par exemple, une fois en une heure, une fois en 24 heures) à partir de la première vitesse de rotation à
20 la deuxième vitesse de rotation plus élevée afin d'éliminer les matières solides S qui s'est accumulée sur le fond de la cellule, et la deuxième vitesse de rotation est maintenue pour une période de temps prédéterminée, après quoi la vitesse de rotation du
25 rotor est réduite à ladite première vitesse de rotation.

L'invention n'est pas limitée à l'application des exemples décrits ci-dessus uniquement, mais de
30 nombreuses modifications sont possibles à l'intérieur de l'idée de l'invention définie par les revendications.

✓

LES REVENDICATIONS :

1. Un procédé d'utilisation d'une machine de flottation qui est utilisée dans des procédés métallurgiques, la machine de flottation des
- 5 particules hydrophobes moussants à partir d'une suspension aqueuse qui renferme ces particules, et la machine de flottation comprenant une cellule de flottation (1) et un rotor (2), qui est à l'intérieur de la cellule de flottation et dans lequel le rotor
- 10 est mis en rotation à une certaine puissance de mélange, qui maintient une suspension dans la suspension épaisse et incorpore de l'air dans ladite suspension épaisse pour former de la mousse, et ladite puissance de mélange étant commandée par réglage de la
- 15 vitesse de rotation du rotor, caractérisée en ce que
- le rotor est mis en rotation à la première vitesse de rotation la plus faible possible qui, en termes de métallurgie, est sélectionnée de manière à avoir un mélange adéquat d'énergie pour maintenir une
- 20 suspension et former de la mousse et, en même temps, de manière à être suffisamment petit pour permettre l'accumulation de matières solides sur le fond de la cellule;
- la quantité de matières solides accumulées
- 25 sur le fond de la cellule est déterminée;
- la quantité de matières solides déterminée est comparée avec la valeur limite prédéterminée;
 - si la quantité de matières solides déterminée dépasse la valeur limite prédéterminée, la
- 30 vitesse de rotation du rotor est augmentée à une seconde vitesse de rotation, qui est supérieure à la première vitesse de rotation et qui est adéquate; et
- la deuxième vitesse de rotation est maintenue, jusqu'à ce que la quantité de matières
- 35 solides soit inférieure à la valeur limite prédéterminée, et la vitesse de rotation est réduite à la première vitesse de rotation.

✓

2. Un procédé selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que la vitesse de rotation du rotor est maintenue en permanence à la valeur standard la plus faible possible, au niveau de laquelle la quantité déterminée de matières solides qui s'est accumulée sur le fond de la cellule ne dépasse pas une valeur limite prédéterminée. A method according to claim 1,

10 3. Un procédé selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que

- le rotor est mis en rotation à la première vitesse de rotation la plus faible possible qui, en termes de métallurgie, est sélectionnée de manière à avoir un mélange adéquat d'énergie pour maintenir une suspension et former de la mousse et, en même temps, de manière à être suffisamment petit pour permettre l'accumulation de matières solides sur le fond de la cellule;

20 - la vitesse de rotation du rotor est périodiquement augmentée à partir de la première vitesse de rotation à la plus élevée deuxième vitesse de rotation pour évacuer les matières solides accumulées sur le fond de la cellule; et

25 - la deuxième vitesse de rotation est maintenue pour une période de temps prédéterminée, après quoi la vitesse de rotation du rotor est réduite à ladite première vitesse de rotation.

30 4. Une machine de flottation servant à faire flotter des particules hydrophobes à partir d'une suspension aqueuse qui renferme ces particules, comprenant

- une cellule de flottation(1);
- un rotor (2), qui est disposé de façon à tourner à l'intérieur de la cellule de flottation pour distribuer l'air dans la suspension afin de former de la mousse et à mélanger la boue;

✓

- un moteur (3) pour faire tourner le rotor; et
- un dispositif de réglage (4) pour changer la vitesse de rotation du rotor, caractérisé en ce que la machine de flottation comporte un dispositif de mesure (5) pour déterminer la quantité de matières solides accumulées sur le fond de la cellule; que le dispositif de réglage (4) est disposé pour ajuster la vitesse de rotation du moteur (3) sur la base du résultat de mesure du dispositif de mesure (5) à retirer les matières solides du fond de la cellule; et en ce que le dispositif de réglage (4) est disposé pour régler le rotor à tourner à la première vitesse de rotation la plus faible possible qui, en termes de métallurgie des poudres, est sélectionnée de manière à avoir un mélange adéquat d'énergie pour maintenir une suspension et former de la mousse et, en même temps, de manière à être suffisamment petit pour permettre l'accumulation de matières solides sur le fond de la cellule, le dispositif de mesure (5) est disposé pour déterminer la quantité de matières solides accumulées sur le fond de la cellule, et, si la quantité de matières solides déterminée dépasse la valeur limite prédéterminée, le dispositif de réglage (4) est dispose de manière à augmenter la vitesse de rotation du rotor à une seconde vitesse de rotation, qui est supérieure à la première vitesse de rotation et qui est adéquate pour évacuer les matières solides accumulées sur le fond de la cellule, et la deuxième vitesse de rotation est disposée de manière à être maintenue jusqu'à ce que la quantité de matières solides soit inférieure à la valeur limite prédéterminée, et le dispositif de réglage (4) est agencé de manière à réduire la vitesse de rotation à la première vitesse de rotation.



5. Une machine de flottation selon la revendication 4, **caractérisée** en ce que le dispositif de mesure (5) est un dispositif de mesure (6) qui est basé sur le sondage à écho de la surface de la matière solide.

6. Une machine de flottation selon la revendication 5, **caractérisée** en ce que le dispositif de mesure qui est basée sur le sondage à échos à ultrasons est un radar (6).

7. Une machine de flottation selon la revendication 6, **caractérisée** en ce que le radar ultrasonore (6) est placé sur le fond (7) de la cellule (1).

8. Une machine de flottation selon la revendication 4, **caractérisée** en ce que le dispositif de mesure (5) comprend un détecteur sonore (8), qui est adapté pour reconnaître le son provoqué par la matière solide qui s'est accumulée sur le fond du récipient.

9. Une machine de flottation selon la revendication 8, **caractérisée** en ce que le détecteur sonore (8) comporte des microphones (9), qui sont placés sur la paroi (10) de la cellule à différentes hauteurs par rapport à la partie inférieure (7), correspondant à la valeur limite prédéterminée du niveau de la couche de la matière solide.

30

35



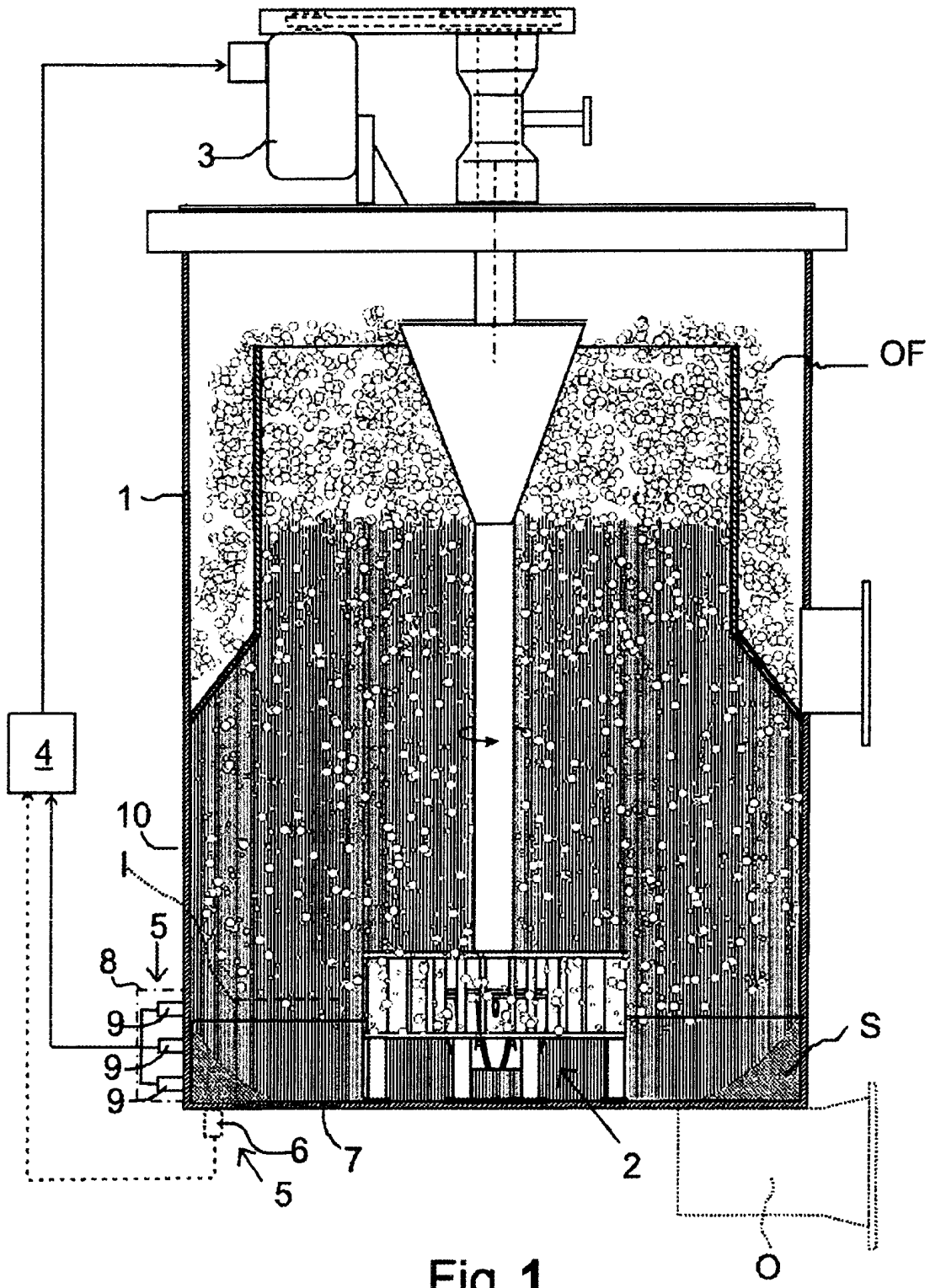


Fig. 1

✓