



(11) **EP 2 106 294 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**14.03.2012 Bulletin 2012/11**

(51) Int Cl.:  
**B02C 17/18** <sup>(2006.01)</sup> **B07B 4/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**B07B 9/02** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **07870307.1**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR2007/001901**

(22) Date de dépôt: **20.11.2007**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2008/068432 (12.06.2008 Gazette 2008/24)**

(54) **APPAREIL DE SÉLECTION GRANULOMÉTRIQUE ET/OU DE SÉCHAGE DE MATIÈRE**  
**KORNGRÖSSENWAHL UND/ODER MATERIALTROCKNUNGSVORRICHTUNG**  
**GRAIN SIZE SELECTION AND/OR MATTER DRYING APPARATUS**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE**  
**SI SK TR**

- **CORDONNIER, Alain**  
**59650 Villeneuve d'Ascq (FR)**
- **MARECHAL, Pascal**  
**59650 Villeneuve d'Ascq (FR)**

(30) Priorité: **20.11.2006 FR 0610144**

(74) Mandataire: **Boubal, Denis Henri Jacques et al**  
**Bureau Duthoit Legros Associés**  
**96/98, Boulevard Carnot**  
**B.P. 105**  
**59027 Lille Cedex (FR)**

(43) Date de publication de la demande:  
**07.10.2009 Bulletin 2009/41**

(73) Titulaire: **Fives FCB**  
**59666 Villeneuve d'Ascq (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 982 082 DE-A1- 4 218 318**  
**DE-A1- 4 306 930 GB-A- 767 646**  
**GB-A- 2 193 448 JP-A- 5 147 734**  
**US-A- 3 975 263 US-A- 4 299 694**

(72) Inventeurs:  
• **DEVROE, Sébastien**  
**62620 Barlin (FR)**

**EP 2 106 294 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage de matière, destiné au traitement en suspension de matières minérales en grains dont au moins 90 % en poids ont une taille inférieure à 60 mm.

**[0002]** Dans les ateliers de broyage et/ou de séchage de matières minérales, il est connu d'utiliser des appareils de séchage en suspension « en ligne » qui s'appliquent à des matières dont la granulométrie moyenne est inférieure à 10 mm. Ces appareils dans lesquels l'échange thermique est massif, via le séchage, et est très rapide, sont souvent qualifiés de « flash ». De tels systèmes qui se présentent sous forme d'un aménagement d'une conduite verticale de gaz chauds ont été décrits dans des publications et notamment B.Reinhardt, Ph. Duhamel, R. Evrard, A. Cordonnier - Le séchage flash - Séminaire de la Société de l'industrie Minérale - Dijon, 9 Octobre 1999.

**[0003]** Afin d'assurer une mise en suspension de la majeure partie des matières à traiter, et de permettre la mise en contact avec les gaz chauds pour atteindre le séchage de ladite matière, on crée un flux de gaz chaud ascendant dont la vitesse est de l'ordre de 30 à 40 m/s, entraînant ainsi une perte de charge importante.

**[0004]** Bien qu'en principe, dans de tels systèmes, les fractions les plus grossières de la matière ne soient pas entraînées, ces appareils ne sont pas considérés comme des sélecteurs granulométriques. En effet, lorsque ces appareils sont chargés d'une fraction grossière composée de particules de diamètres divers, généralement, la majeure partie de la fraction chute, sans séparation et mise en suspension des particules les plus fines qui la composent.

**[0005]** Inversement, il arrive également que des fractions grossières de plus petites dimensions soient entraînées du fait de la forte intensité du flux ascendant. Le pouvoir de sélection de ces machines, qui exprime la capacité à pouvoir séparer les matières en fonction de la taille de leurs grains est donc faible.

**[0006]** En outre, la présence d'une fraction grossière en quantité trop importante perturbe le fonctionnement de ces appareils ainsi que le fonctionnement de l'installation à l'intérieur de laquelle ils sont installés. Par exemple, dans le cas d'une installation de broyage pour la production de ciment, l'appareil perturbera le fonctionnement du séparateur aéraulique placé en aval de celui-ci. En effet, lorsque les appareils de séchage sont chargés d'une fraction grossière importante, l'appareil devient instable, le flux ascendant nécessaire à la suspension de matière pulsant par à-coups.

**[0007]** D'autres appareils de sélection granulométrique de matière dans un flux de gaz ascendant ont été imaginés, tels que celui décrit dans le document GB-2.193.448. Introduisant une composante rotationnelle à la vitesse d'écoulement du gaz, de tels appareils sont adaptés à la séparation des matières de granulométrie

modérée ne dépassant pas 10 mm de diamètre.

**[0008]** L'appareil du document GB-2.193.448 qui correspond au préambule de la revendication 1 comprend une conduite sensiblement verticale, à flux ascendant, munie d'une arrivée de gaz à sa base, équipée d'une ouverture supérieure par laquelle s'échappent les matières fines et d'une ouverture inférieure par laquelle chutent les matières grossières.

**[0009]** L'alimentation des matières se fait au niveau d'un point d'introduction entre l'ouverture supérieure et l'ouverture inférieure.

**[0010]** La conduite de l'appareil est équipée d'entonnoirs répartis sur la hauteur de la conduite, et notamment en dessous du point d'introduction, destinés à dévier les matières des parois internes de la conduite. Cet appareil est également équipé de moyens pour créer un vortex, constitués par des hélices fixes, réparties sur la hauteur de la conduite.

**[0011]** Des plaques verticales, disposées entre les entonnoirs et les hélices, ont pour objet de créer des turbulences permettant la désintégration des matériaux agglomérés.

**[0012]** Le but de la présente invention est de proposer un appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage de matières pulvérulentes, destiné au traitement en suspension de matières minérales en grains dont au moins 90 % en poids ont une taille inférieure à 60 mm, qui fonctionne en ligne et de façon stable pour une application à des matières dont le spectre granulométrique est large.

**[0013]** Un autre but de l'invention est de proposer un appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage permettant une bonne séparation des fractions, qui peuvent être remises en suspension.

**[0014]** Un autre but de l'invention est de proposer un appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage de matières pulvérulentes, constitué principalement par une conduite de gaz verticale, de faible encombrement, notamment de hauteur sensiblement inférieure à la hauteur de la conduite de gaz des appareils de séchage de type « flash » connus de l'homme de l'art.

**[0015]** Un autre but de l'invention est de proposer un appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage de matières pulvérulentes, fonctionnant à l'aide d'un flux ascendant de gaz dont la vitesse est bien inférieure à la vitesse du flux ascendant de gaz des appareils de séchage de type « flash » connus de l'homme de l'art, réduisant ainsi la perte de charge.

**[0016]** D'autres buts et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, qui n'est donnée qu'à titre indicatif, et qui n'a pas pour but de la limiter.

**[0017]** L'appareil concerne un appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage de matières pulvérulentes, destiné au traitement en suspension de matières minérales en grains dont au moins 90 % en poids ont une taille inférieure à 60 mm, l'appareil étant constitué principalement d'une conduite de gaz sensiblement ver-

ticale, à flux ascendant, munie d'une arrivée de gaz à sa base, équipée d'une ouverture inférieure et d'une ouverture supérieure entre lesquelles une ouverture d'alimentation est également prévue pour l'introduction des matières, dans lequel appareil une partie de la matière, notamment dite fine, peut s'échapper avec le gaz par l'ouverture supérieure grâce à la portance dudit flux ascendant, tandis qu'une autre partie de matière, plus grossière, n'est pas entraînée par ledit gaz et chute par l'ouverture inférieure, l'appareil possède, en outre, des moyens pour créer des turbulences, favorables à la séparation des différentes fractions granulométriques et à la mise en suspension des matières, prévus au niveau de la paroi interne de la conduite de gaz, et situés entre l'ouverture inférieure et l'ouverture d'alimentation de ladite conduite.

**[0018]** Selon l'invention, les moyens pour créer des turbulences sont constitués au moins en partie, par des obstacles pour le flux de gaz ascendant, sous forme de pales globalement horizontales, fixées contre la paroi interne de ladite conduite de gaz, de longueur orientée vers le centre de la conduite de gaz, et disposées au moins sur deux niveaux successifs de hauteur, réparties angulairement en quinconce entre lesdits au moins deux niveaux successifs de hauteur, avec le cas échéant des zones latérales de recouvrement.

**[0019]** L'invention concerne également une installation de broyage en continu, notamment pour cimenterie, de type à circuit fermé, comportant :

- un broyeur, notamment à galets ou encore à boulets, présentant une entrée de produits à broyer et une sortie de produits broyés,
- un sélecteur-sécheur, constitué par un appareil de sélection granulométrique et de séchage à flux ascendant conforme à l'invention, comprenant une sortie de refus, inférieure, connectée à l'entrée du broyeur, une sortie de matière envolée, supérieure, entre lesquelles est également prévue une ouverture d'alimentation de matière,
- un sélecteur dynamique comprenant au moins une entrée de matière connectée au moins à ladite sortie de matière envolée du sélecteur-sécheur, une sortie pour la matière sélectionnée, et une sortie de refus connectée à l'entrée du broyeur,
- un filtre permettant de filtrer les gaz chargés des matières sélectionnées, connecté à la sortie de matière du sélecteur dynamique,
- la sortie du broyeur étant connectée à la au moins une entrée de matière du sélecteur dynamique, et/ou à l'ouverture d'alimentation du sélecteur-sécheur,
- au moins une alimentation de matière alimentant l'entrée du broyeur et/ou l'ouverture d'alimentation du sélecteur-sécheur.

**[0020]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante, accompagnée des dessins en

annexe qui en font partie intégrante et parmi lesquels :

- la figure 1 illustre schématiquement en vue de coupe, un appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage conforme à l'invention selon un mode de réalisation,
- la figure 2 illustre schématiquement en vue de coupe un appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage de matières pulvérulentes conforme à l'invention selon un second mode de réalisation,
- la figure 3 illustre schématiquement en vue de coupe un appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage de matières pulvérulentes, conforme à l'invention selon un troisième mode de réalisation,
- les figures 4a à 4d sont respectivement des vues selon des coupes horizontales illustrant diverses possibilités d'alimentation en gaz d'un plenum, encore appelé « boîte à vent »,
- la figure 5 est une vue selon une coupe verticale de la conduite de gaz, illustrant une pale d'un appareil, notamment tel qu'illustré à la figure 1,
- la figure 6 est une vue schématique d'une installation de broyage en continu, notamment pour cimenterie, de type à circuit fermé, intégrant un appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage conforme à l'invention
- la figure 7 est un graphique selon une échelle logarithmique permettant d'illustrer les capacités de sélection granulométrique élevées de l'appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage conforme à l'invention.

**[0021]** L'appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage de matières pulvérulentes, conforme à l'invention, se distingue des systèmes connus de séchage de type « flash », qui comportent comme élément principal de mise en suspension de matières, un venturi dans le col duquel la vitesse des gaz est portée entre 30 et 40 m/s. La construction du venturi oblige à une hauteur totale du dispositif qui est de 5 à 6 fois la valeur du diamètre de la conduite verticale.

**[0022]** Ces systèmes « flash » permettent de traiter des matières dont la taille de grains est inférieure à 20 mm avec une concentration spécifique ne dépassant pas 2,5 kg/kg de gaz. Au-delà de ces valeurs, des problèmes d'instabilité de fonctionnement apparaissent.

**[0023]** L'appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage de matières pulvérulentes, conforme à l'invention, est destiné au traitement en suspension de matières minérales en grains dont au moins 90 % en poids ont une taille inférieure à 60 mm.

**[0024]** Tel qu'illustré selon les exemples de réalisation des figures 1 à 3, l'appareil est constitué principalement par une conduite de gaz 1, sensiblement verticale, à flux ascendant Fa, munie d'une arrivée de gaz à sa base.

**[0025]** Cette conduite peut être de section sensiblement circulaire elliptique ou rectangulaire. De manière préférentielle, le facteur de forme, c'est-à-dire le rapport

longueur / largeur des dimensions de la section n'excède pas trois.

**[0026]** Cette conduite est équipée d'une ouverture inférieure 2, et d'une ouverture supérieure 3, entre lesquelles une ouverture d'alimentation 4 est également prévue pour l'introduction des matières. L'ouverture inférieure 2 peut être alimentée en gaz notamment par un plenum 7 encore appelé boîte à vent.

**[0027]** Une partie de la matière minérale en grains, notamment dite « fines », peut s'échapper avec le gaz par l'ouverture supérieure 3 grâce à la portance du flux ascendant Fa, tandis qu'une autre partie des matières, plus grossières, n'est pas entraînée par le gaz et chute par l'ouverture inférieure 2.

**[0028]** Selon l'invention, l'appareil 30 possède, en outre, des moyens 5 pour créer des turbulences, favorables à la séparation des différentes fractions granulométriques, ainsi qu'à la mise en suspension des matières, prévus au niveau de la paroi interne de la conduite de gaz 1 et situés entre l'ouverture inférieure 2 et l'ouverture d'alimentation 4 de la conduite de gaz 1.

**[0029]** Avantageusement, les turbulences permettent notamment la séparation des particules de diamètres divers, d'une fraction grossière de matière, permettant ainsi la mise en suspension et l'évacuation par l'ouverture supérieure 3 des particules dites « fines » de cette fraction, et la chute des particules de plus grandes tailles par l'ouverture 2.

**[0030]** Selon un mode de réalisation, notamment illustré à la figure 1, notamment, les moyens 5 pour créer les turbulences peuvent être constitués, au moins en partie, par des obstacles pour le flux de gaz ascendant Fa, situés contre la paroi interne de la conduite de gaz 1. Notamment, tels qu'illustrés à la figure 1 et à la figure 5 en détail, les obstacles peuvent prendre la forme de pales 10 globalement horizontales, dont la longueur est orientée vers le centre de la conduite de gaz 1.

**[0031]** Les pales pourront être disposées au moins suivant deux niveaux successifs de hauteur, tels qu'illustrés notamment à la figure 1. Avantageusement, les pales pourront être disposées angulairement en quinconce entre deux niveaux successifs de hauteur, avec, le cas échéant, des zones latérales de recouvrement, forçant notamment le flux de gaz ascendant à zigzaguer entre les pales de différents niveaux.

**[0032]** Si on définit la longueur de la pale selon la direction située vers le centre de la conduite de gaz 1 et la largeur dans le sens orthogonal du plan horizontal, la longueur de chaque pale pourra représenter entre 2 et 30 % de la largeur libre de la conduite 1 selon l'axe de la pale.

**[0033]** La somme des largeurs de chaque pale notamment disposées au moins à deux niveaux successifs de hauteur pourra représenter au moins 60 % de la longueur périphérique de la conduite. On entend par longueur périphérique de la conduite le périmètre de la section de la conduite de gaz 1, obtenue par l'intersection de la conduite avec un plan horizontal. La somme des largeurs

des pales pourra être avantageusement comprise entre 120 % et 200 % de la longueur périphérique de la conduite.

**[0034]** Avantageusement, tel qu'illustré à la figure 5, la forme et la position des pales 10 dans la conduite de gaz 1 pourra être favorable à une accumulation de matières, notamment stagnantes, sur le dessus desdites pales 10 en période de fonctionnement, afin de protéger lesdites pales contre l'érosion. Notamment, la pale pourra être de forme concave sur le dessus de pale ou encore présenter un ou plusieurs rebords supérieurs, notamment à l'extrémité de pales 13. L'extrémité 13 pourra être protégée par une matière plus dure, la conduite 1 pouvant être recouverte d'un matériau 12 de protection contre l'abrasion.

**[0035]** Ainsi, au point d'introduction de la matière et du fait de la présence de fractions grossières dont la vitesse naturelle de chute est supérieure à la vitesse ascendante du gaz, une partie de la matière n'est pas remise en suspension. La chute de matière s'effectue principalement par glissement au long des parois. Les matières glissant le long des parois sont arrêtées, et la turbulence des gaz créée au voisinage des pales permet la séparation des diverses fractions granulométriques présentes et la remise en suspension des moins grossières.

**[0036]** Alternativement ou additionnellement aux obstacles sur la paroi interne de la conduite, notamment auxdites pales 10, les moyens 5 pour créer des turbulences pourront être constitués, au moins en partie, par au moins un flux de gaz de paroi Fp, orienté globalement perpendiculaire à la direction du flux ascendant Fa pénétrant notamment radialement ou tangentiellement dans le volume interne de la conduite de gaz 1 par des orifices 8 de paroi de ladite conduite de gaz 1.

**[0037]** La somme de surface des orifices 8 pourra représenter entre 15 % et 150 % de la section libre de la conduite 1.

**[0038]** L'appareil peut présenter au moins un plenum 7 entourant la partie basse de la conduite, permettant d'alimenter en gaz l'ouverture inférieure 2 d'entrée de gaz et/ou le cas échéant les orifices 8 des parois de la conduite. Notamment, selon un mode de réalisation non illustré, l'arrivée de gaz peut être constituée uniquement par l'ouverture inférieure 2. Selon les exemples de la figure 1 ou 2, l'arrivée de gaz de la conduite est constituée par l'ouverture inférieure 2 et les orifices de paroi 8. Selon l'exemple de la figure 3, l'arrivée de gaz est constituée uniquement par les orifices 8 de paroi. Le plenum 7 peut se présenter sous la forme d'une boîte présentant une sortie d'évacuation 9 pour les matières en chute, telle qu'illustrée notamment à la figure 1 ou 2.

**[0039]** Le plenum 7 peut être alimenté en gaz par l'intermédiaire d'au moins une entrée de gaz radiale 6, 6-1 et/ou au moins une entrée de gaz tangentielle 6-2, 6-3. Notamment, telle qu'illustrée aux figures 4a et 4c, la chambre du plenum 7 est alimentée par une ou deux entrées radiales 6 ; 6, 6-1. Telle qu'illustrée aux figures 4b et 4d, la chambre du plenum 7 est alimentée par une

ou deux entrées tangentielles 6-2 ; 6-2, 6-3.

**[0040]** Nous décrivons par la suite différents exemples de réalisation.

**[0041]** L'exemple de réalisation illustré à la figure 1 comprend principalement une conduite de gaz 1 présentant une ouverture supérieure 3, une ouverture inférieure 2 constituant également une entrée de gaz principale. Les moyens 5 pour créer des turbulences sont constitués, d'une part, par des obstacles constitués par des pales 10, réparties suivant plusieurs niveaux de hauteur successifs et disposés angulairement en quinconce suivant deux niveaux de hauteur successifs, et d'autre part, par des orifices 8 de paroi laissant passer les flux de gaz de paroi Fp.

**[0042]** Un unique plenum entourera la partie basse de la conduite et permet d'alimenter en gaz, d'une part, les orifices 8, et d'autre part l'ouverture inférieure 2.

**[0043]** Cet appareil peut être mis en oeuvre avec une conduite de gaz dont la longueur ne dépasse pas 4 à 5 fois la valeur du diamètre. La vitesse du flux ascendant de gaz peut être de 15 m/s. Dans cet exemple, les matières ont une taille maximale de grains égale à 100 mm, à une concentration spécifique comprise entre 5 et 6 kg/kg de gaz.

**[0044]** L'installation peut fonctionner sans instabilité et opère la sélection des matières telles que seules les particules de taille inférieure à 0,8 mm environ sont envolées et que les particules de taille supérieure à 2 mm environ chutent. La perte de charge résultante est de l'ordre de 60 % par rapport au système de séchage de type « flash » connu de l'état de l'art pour un même débit de matière.

**[0045]** L'exemple de la figure 2 diffère de l'exemple de la figure 1 en ce que l'ouverture inférieure 2 est de diamètre inférieur à la plus grande section de la conduite de gaz 1, formée à l'extrémité d'un tronc de cône.

**[0046]** L'exemple de la figure 3 décrit un appareil dans lequel la totalité des gaz est introduite à travers les orifices 8 de paroi et non par l'ouverture inférieure 2. La somme des flux de paroi Fp permet alors la création du flux ascendant Fa. Les orifices de paroi 8 sont situés, en grande partie, au-dessous du niveau de pales 10 constituant des obstacles pour le flux ascendant Fa.

**[0047]** Selon le graphique illustrant le résultat de séparation sur un lot de matière à la figure 7, la matière première alimentée dans l'appareil objet de l'invention a une granulométrie telle que 50 % des grains sont inférieurs (ou supérieurs) à 3,2 mm avec 10 % supérieurs à une maille de 15 mm et une taille maximale de 35 mm. Le débit spécifique d'alimentation est de 5 à 6 kg/kg de gaz.

**[0048]** La matière envolée vers la sortie 3 a une granulométrie telle que la quasi totalité des grains a une taille inférieure à 7 mm avec 50 % inférieurs (ou supérieurs) à 0,48 mm. La matière qui chute par l'ouverture inférieure 2 est telle que la quasi totalité des grains a une taille supérieure à 0,15 mm avec 50 % inférieurs (ou supérieurs) à 5 mm.

**[0049]** La courbe de séparation qui exprime le taux de partage entre les deux flux pour chaque taille de grain possède une forte pente entre les tailles de grains de 0,7 mm où 20 % seulement des matières retombent et 3 mm où 90 % des matières retombent. Cette forte pente exprime un pouvoir de sélection élevée.

**[0050]** L'invention concernera également une installation de séchage comprenant un appareil conforme à l'invention, dont l'entrée de gaz est alimentée par une source de gaz en température.

**[0051]** L'invention concernera également une installation 40 de broyage en continu, notamment pour cimenterie, de type à circuit fermé ou comprenant :

- un broyeur 15, notamment à galets ou encore à boudins, présentant une entrée de produit à broyer et une sortie de produit broyé,
- un sélecteur-sécheur 22, constitué par un appareil 30 de sélection granulométrique et de séchage à flux ascendant conforme à l'invention, comprenant une sortie 9 de refus, inférieure, connectée à l'entrée du broyeur 15, une sortie de matière envolée, supérieure, entre lesquelles est également prévue une ouverture d'alimentation de matière 4,
- un sélecteur dynamique 16 comprenant au moins une entrée de matière connectée au moins à ladite sortie de matière envolée du sélecteur-sécheur 22, une sortie pour la matière sélectionnée, et une sortie de refus 23 connectée à l'entrée du broyeur 15,
- un filtre 21 permettant de filtrer les gaz chargés de matière, connecté à la sortie de matière du sélecteur dynamique 16,
- la sortie du broyeur 15 étant connectée 19-1 à ladite au moins une entrée de matière du sélecteur dynamique 16, et/ou 19-2 à l'ouverture d'alimentation 4 du sélecteur-sécheur 22,
- au moins une alimentation de matière 17, 18, alimentant - l'entrée du broyeur 15 et/ou l'ouverture d'alimentation du sélecteur-sécheur 22.

**[0052]** La figure 6 illustre de façon non exhaustive une installation de broyage intégrant un appareil 30 de sélection granulométrique et de séchage. Cette installation traite des matières 17, 18 dont l'une au moins est humide.

**[0053]** L'installation qui traite les matières comprend un broyeur 15, un sélecteur dynamique 16, un filtre 21 qui recueille le produit fini broyé, et des moyens de manutention de matière telle qu'une chaîne à godets ou autres convoyeurs, ainsi que des moyens de ventilation pour les gaz. Cette installation reçoit des gaz chauds 20 provenant d'une source non décrite.

**[0054]** L'alimentation de matière 17 alimente le broyeur 15, et le produit 19 sortant du broyeur est alimenté au sélecteur 16. La fraction fine étant le produit fini recueilli en 21 et la fraction grossière étant renvoyée vers le broyeur. Les gaz chauds 20 alimentent le broyeur 15, le sélecteur-sécheur 22 et le sélecteur dynamique 16.

**[0055]** Dans l'installation décrite, l'appareil de sélection

tion granulométrique et de séchage 30 est situé sur le chemin du gaz qui alimente le sélecteur dynamique 16 auquel il est connecté par sa conduite de gaz 1. L'appareil reçoit les gaz chauds par l'entrée 6 et est alimenté par une alimentation de matière 18 pour en réaliser le sé-

**[0056]** La fraction la plus fine continue vers le sélecteur dynamique 16 sur le chemin des gaz tandis que la fraction grossière retourne par la sortie 9 vers le broyeur 15 en même temps que le refus 23 du sélecteur. Alternative-

**[0057]** Le sélecteur-sécheur 22 peut permettre de sélectionner la matière dont la taille des grains est inférieure à environ un millimètre, le sélecteur dynamique 16 permettant la sélection de matière dont la taille des grains est inférieure à la centaine, voire à la dizaine de micromètres.

**[0058]** La sélection granulométrique opérée par l'appareil 22 évite à la fois au sélecteur dynamique 16 d'être surchargé en fractions grossières provenant de l'étape de séchage en suspension d'un système de type « flash » traditionnel, et au broyeur 15 d'être surchargé en fractions fines si la matière neuve approvisionnée par l'alimentation 18 en contient en quantité significative. Si la capacité de séchage du broyeur 15 est faible, la matière 19 sortant du broyeur peut être divisée en deux flux 19-1 et 19-2, le second étant à nouveau soumis à l'étape de séchage rapide.

**[0059]** Naturellement, d'autres modes de mise en oeuvre, à la portée de l'homme de l'art, auraient pu être envisagés sans pour autant sortir du cadre de l'invention définie par les revendications ci-après.

## Revendications

1. Appareil de sélection granulométrique et/ou de séchage de matière pulvérulente, destiné au traitement en suspension de matières minérales en grains dont au moins 90% en poids ont une taille inférieure à 60 mm, appareil (30) constitué principalement d'une conduite de gaz (1), sensiblement verticale, à flux ascendant (Fa), munie d'une arrivée de gaz à sa base, équipée d'une ouverture inférieure (2), et d'une ouverture supérieure (3) entre lesquelles une ouverture d'alimentation (4) est également prévue pour l'introduction des matières, dans lequel appareil une partie de la matière, notamment dite « fines », peut s'échapper avec le gaz par l'ouverture supérieure (3) grâce à la portance dudit flux ascendant (Fa), tandis qu'une autre partie des matières plus grossières n'est pas entraînée par ledit gaz et chute par l'ouverture inférieure (2), l'appareil (30)

possédant en outre, des moyens (5) pour créer des turbulences, favorables à la séparation des différentes fractions granulométriques et à la mise en suspension des matières qui n'ont pas été immédiatement entraînées par le gaz à leur point d'introduction, lesdits moyens (5) étant situés entre l'ouverture inférieure (2) et l'ouverture d'alimentation (4) de la conduite, **caractérisé en ce que** les moyens (5) pour créer des turbulences sont constitués au moins en partie, par des obstacles pour le flux de gaz ascendant (Fa), sous forme de pales (10) globalement horizontales, fixées contre la paroi interne de ladite conduite de gaz (1), de longueur orientée vers le centre de la conduite de gaz (1), et disposées au moins sur deux niveaux successifs de hauteur, réparties angulairement en quinconce entre lesdits au moins deux niveaux successifs de hauteur, avec le cas échéant des zones latérales de recouvrement.

2. Appareil selon la revendication 1, dans lequel la forme et la position des pales (10) dans la conduite de gaz (1) sont favorables à une accumulation de matière sur le dessus desdites pales (10), en période de fonctionnement, afin de protéger lesdites pales contre l'érosion.
3. Appareil selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel la longueur des pales orientées vers le centre de la conduite représente entre 2% et 30% de la largeur libre de ladite conduite, la somme des largeurs des pales représentant au minimum 60% de la longueur périphérique de ladite conduite.
4. Appareil selon la revendication 3, dans lequel la somme des largeurs des pales (10) est comprise entre 120 % et 200 % de la longueur périphérique de la conduite (1).
5. Appareil selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel lesdits moyens pour créer des turbulences sont constitués, en outre, par au moins un flux de gaz de paroi (Fp), orienté globalement perpendiculairement à la direction du flux ascendant (Fa), pénétrant dans le volume interne de la conduite de gaz (1) par des orifices (8) de paroi de ladite conduite (1).
6. Appareil selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel l'arrivée de gaz est constituée par au moins un plenum (7) entourant la partie basse de la conduite de gaz (1), permettant d'alimenter en gaz l'ouverture inférieure (2) et/ou, le cas échéant, les orifices (8) de paroi de la conduite.
7. Appareil selon la revendication 6, dans lequel le plenum (7) est alimenté en gaz par l'intermédiaire d'au moins une entrée de gaz radiale (6, 6-1) et/ou au moins une entrée de gaz tangentielle (6-2, 6-3)

8. Appareil selon la revendication 7, dans lequel le plenum (7) se présente sous la forme d'une boîte présentant au moins une sortie (9) pour les matières en chute.
9. Installation de séchage comprenant un appareil selon l'une des revendications 1 à 8 dont l'arrivée de gaz est alimentée par une source de gaz en température.
10. Installation (40) de broyage en continu, notamment pour cimenterie, de type à circuit fermé, comprenant :
  - un broyeur (15), notamment à galets ou encore à boulets, présentant une entrée de produit à broyer et une sortie de produit broyé,
  - un sélecteur-sécheur (22), constitué par un appareil (30) de sélection granulométrique et de séchage à flux ascendant (Fa) selon l'une des revendications 1 à 9, comprenant une sortie (9) de refus, inférieure, connectée à l'entrée du broyeur (15), une sortie de matière envolée, supérieure, entre lesquelles est également prévue une ouverture d'alimentation de matière (4),
  - un sélecteur dynamique (16) comprenant au moins une entrée de matière connectée au moins à ladite sortie de matière envolée du sélecteur-sécheur (22), une sortie pour la matière sélectionnée, et une sortie de refus (23; 23') connectée à l'entrée du broyeur (15),
  - un filtre (21) permettant de filtrer les gaz chargés des matières sélectionnées, connecté à la sortie de matière du sélecteur dynamique (16),
  - la sortie du broyeur (15) étant connectée (19-1) à ladite au moins une entrée de matière du sélecteur dynamique (16), et/ou (19-2) à l'ouverture d'alimentation (4) du sélecteur-sécheur (22),
  - au moins une alimentation de matière (17, 18) alimentant l'entrée du broyeur (15) et/ou l'ouverture d'alimentation du sélecteur-sécheur (22).
11. Installation selon la revendication 10, dans laquelle la conduite de refus (23') du sélecteur dynamique (16) est interne à la conduite de gaz (1) du sélecteur-sécheur (22) débouchant en dessous ou à proximité de la sortie (9) de refus dudit sélecteur-sécheur (22).

## Claims

1. Grain size selection and/or pulverulent-matter drying apparatus, intended for the treatment of suspended mineral particles, at least 90% in weight of which have a size less than 60 mm, apparatus (30) primarily constituted of a substantially vertical gas pipe (1), with an ascending flow (Fa), provided with a gas inlet

at its base, a lower opening (2), and an upper opening (3) between which a supply opening (4) is also provided for the insertion of matter, in which apparatus a portion of the matter, in particular referred to as "fines", can escape with the gas through the upper opening (3) due to the bearing capacity of said ascending flow (Fa), while another coarser portion of the matter is not carried away by said gas and falls through the lower opening (2), the apparatus (30) also has a means (5) for creating turbulence, which favours the separation of the different grain sizes and the suspension of the matter that was not immediately carried away by the gas at their point of insertion, said means (5) being located between the lower opening (2) and the supply opening (4) of the pipe, **characterised in that** the means (5) for creating turbulence are constituted at least in part by obstacles for the ascending gas flow (Fa), in the form of globally horizontal blades (10), fastened against the internal wall of said gas pipe (1), with length directed towards the centre of the gas pipe (1), and arranged at least over two successive levels of height, distributed angularly in staggered fashion between said at least two successive levels of height, with where applicable overlapping lateral zones.

2. Apparatus according to claim 1, wherein the shape and the position of the blades (10) in the gas pipe (1) favour an accumulation of matter on the top of said blades (10), in periods of operation, in order to protect said blades against erosion.
3. Apparatus according to one of claims 1 or 2, wherein the length of the blades directed towards the centre of the represents between 2% and 30% of the free width of said pipe, with the sum of the widths of the blades representing at least 60% of the peripheral length of said pipe.
4. Apparatus according to claim 3, wherein the sum of the widths of the blades (10) is between 120% and 200% of the peripheral length of the pipe (1).
5. Apparatus according to one of claims 1 to 4, wherein said means for creating turbulence are constituted, furthermore, of at least one wall gas flow (Fp), directed globally perpendicularly in the direction of the ascending flow (Fa), penetrating into the internal volume of the gas pipe (1) through wall orifices (8) of said pipe (1).
6. Apparatus according to one of claims 1 to 5, wherein the gas inlet is constituted of at least one plenum (7) surrounding the lower portion of the gas pipe (1), making it possible to supply gas to the lower opening (2) and/or, where applicable, the wall orifices (8) of the pipe.

7. Apparatus according to claim 6, wherein the plenum (7) is supplied in gas by the intermediary of at least one radial gas inlet (6, 6-1) and/or at least one tangential gas inlet (6-2, 6-3). 5
8. Apparatus according to claim 7, wherein the plenum (7) has the shape of a box having at least one outlet (9) for the falling particles. 10
9. Drying facility comprising an apparatus according to one of claims 1 to 8 of which the gas inlet is supplied by a source of gas in temperature. 15
10. Facility (40) for continuous milling, in particular for cement works, of the closed circuit type, including: 20
  - a mill (15), in particular with pebbles or balls, having an inlet for the product to mill and an outlet for the milled product,
  - a selector-dryer (22), constituted of a grain size drying apparatus (30) with ascending flow (Fa) according to one of claims 1 to 9, comprising a lower scrap outlet (9), connected to the inlet of the mill (15), an upper outlet for airborne matter, between which is also provided a supply opening for matter (4), 25
  - a dynamic selector (16) comprising at least one matter inlet connected at least to said outlet for airborne matter of the selector-dryer (22), an outlet for the selected matter, and a scrap outlet (23; 23') connected to the inlet of the mill (15), 30
  - a filter (21) making it possible to filter the gases loaded with selected matter, connected to the matter outlet of the dynamic selector (16), 35
  - the outlet of the mill (15) being connected (19-1) to said at least one matter inlet of the dynamic selector (16), and/or (19-2) to the supply opening (4) of the selector-dryer (22), 40
  - at least one supply of matter (17, 18) supplying the inlet of the mill (15) and/or the supply opening of the selector-dryer (22). 45
11. Facility according to claim 10, wherein the scrap pipe (23') of the dynamic selector (16) is internal to the gas pipe (1) of the selector-dryer (22) opening under or in the vicinity of the scrap outlet (9) of said selector-dryer (22).

#### Patentansprüche

1. Gerät zur Korngrößenauswahl und/oder zum Trocknen eines pulverförmigen Materials, das zur Suspensionsverarbeitung von körnigen Mineralstoffen gedacht ist, von denen mindestens 90 Gewichtsprozent eine Größe aufweisen, die kleiner als 60 mm ist, wobei das Gerät (30) hauptsächlich aus einer im Wesentlichen senkrechten Gasleitung (1) mit auf-

steigender Strömung (Fa) besteht, die an ihrer Basis mit einer Gaszufuhr versehen ist und mit einer unteren Öffnung (2) und einer oberen Öffnung (3) ausgestattet ist, zwischen denen auch eine Versorgungsöffnung (4) für die Einführung der Materialien vorgesehen ist, wobei dank dem Auftrieb der aufsteigenden Strömung (Fa) bei dem Gerät ein Teil des Materials, nämlich die so genannten "Feinstoffe", mit dem Gas durch die obere Öffnung (3) entweichen kann, während ein anderer Teil der größeren Stoffe nicht von dem Gas mitgenommen wird und durch die untere Öffnung (2) fällt, wobei das Gerät (30) ferner Mittel (5) besitzt, um Turbulenzen zu schaffen, welche die Trennung der verschiedenen Korngrößenanteile und die Aufschlämmung der Stoffe, die nicht direkt von dem Gas an ihrem Einführungspunkt mitgenommen wurden, begünstigen, wobei die Mittel (5) sich zwischen der unteren Öffnung (2) und der Versorgungsöffnung (4) der Leitung befinden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (5) zum Schaffen von Turbulenzen mindestens teilweise aus Schikanen für die aufsteigende Gasströmung (Fa) in Form von im Wesentlichen waagerechten Flügeln (10) bestehen, die an der Innenwand der Gasleitung (1) befestigt sind, deren Länge zur Mitte der Gasleitung (1) hin orientiert ist und die mindestens auf zwei aufeinander folgenden Höhenstufen angeordnet sind, winkelmäßig zickzackförmig zwischen den mindestens zwei aufeinander folgenden Höhenstufen verteilt sind, gegebenenfalls mit seitlichen Überlappungszonen.

2. Gerät nach Anspruch 1, wobei die Form und die Position der Flügel (10) in der Gasleitung (1) eine Materialansammlung oben auf den Flügeln (10) während des Betriebszeitraums begünstigen, um die Flügel vor Erosion zu schützen.
3. Gerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Länge der Flügel, die zur Mitte der Leitung hin orientiert sind, zwischen 2 % und 30 % der freien Breite der Leitung beträgt, wobei die Summe der Breiten der Flügel mindestens 60 % der umlaufenden Länge der Leitung beträgt.
4. Gerät nach Anspruch 3, wobei die Summe der Breiten der Flügel (10) zwischen 120 % und 200 % der Umfangslänge der Leitung (1) liegt.
5. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Mittel zum Schaffen von Turbulenzen ferner aus mindestens einer Wandgasströmung (Fp) bestehen, die insgesamt zur Richtung der aufsteigenden Strömung (Fa) rechtwinklig orientiert ist und durch Wandmündungen (8) der Leitung (1) in das Innenvolumen der Gasleitung (1) eindringt.
6. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die



Gaszufuhr aus mindestens einer Verteilkammer (7) besteht, die den unteren Teil der Gasleitung (1) umgibt und es ermöglicht, die untere Öffnung (2) und/oder gegebenenfalls die Wandmündungen (8) der Leitung mit Gas zu versorgen.

7. Gerät nach Anspruch 6, wobei die Verteilkammer (7) über mindestens einen radialen Gaseingang (6, 6-1) und/oder über mindestens einen tangentialen Gaseingang (6-2, 6-3) mit Gas versorgt wird. 5 10
8. Gerät nach Anspruch 7, wobei die Verteilkammer (7) als Kasten vorliegt, der mindestens einen Ausgang (9) für fallende Materialien aufweist. 15
9. Trockenanlage, umfassend ein Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dessen Gaszufuhr durch eine auf Temperatur gebrachte Gasquelle versorgt wird.
10. Durchlaufzerkleinerungsanlage (40), insbesondere für eine Zementfabrik von der Art mit geschlossenem Kreislauf, umfassend: 20
  - ein Mahlwerk (15), insbesondere eine Mahlmühle oder Kugelmühle, die einen Eingang für das zu mahlende Produkt und einen Ausgang für das gemahlene Produkt aufweist, 25
  - eine Auswahl- und Trockenvorrichtung (22), die aus einem Gerät (30) zur Korngrößenauswahl und zum Trocknen mit aufsteigender Strömung (Fa) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 besteht, die einen unteren Ausschussausgang (9), der mit dem Eingang des Mahlwerks (15) verbunden ist, und einen oberen Ausgang für verflüchtigte Stoffe, zwischen denen auch eine Materialversorgungsöffnung (4) vorgesehen ist, umfasst, 30
  - eine dynamische Auswahlvorrichtung (16), die mindestens einen Materialeingang, der mindestens mit dem Ausgang für verflüchtigte Stoffe der Auswahl- und Trockenvorrichtung (22) verbunden ist, einen Ausgang für das ausgewählte Material und einen Ausschussausgang (23; 23'), der mit dem Eingang des Mahlwerks (15) verbunden ist, umfasst, 35
  - einen Filter (21), der es ermöglicht, die Gase zu filtern, die mit den ausgewählten Stoffen angereichert sind, und der mit dem Materialausgang der dynamischen Auswahlvorrichtung (16) verbunden ist, 40
  - wobei der Ausgang des Mahlwerks (15) (19-1) mit dem mindestens einen Materialeingang der dynamischen Auswahlvorrichtung (16) und/oder (19-2) mit der Versorgungsöffnung (4) der Auswahl- und Trockenvorrichtung (22) verbunden ist, 45
  - mindestens eine Materialversorgung (17, 18), die den Eingang des Mahlwerks (15) und/oder 50 55

die Versorgungsöffnung der Auswahl- und Trockenvorrichtung (22) versorgt.

11. Anlage nach Anspruch 10, wobei die Ausschussleitung (23') der dynamischen Auswahlvorrichtung (16) im Innern der Gasleitung (1) der Auswahl- und Trockenvorrichtung (22) vorliegt und unterhalb oder nahe an dem Ausschussausgang (9) der Auswahl- und Trockenvorrichtung (22) ausmündet.

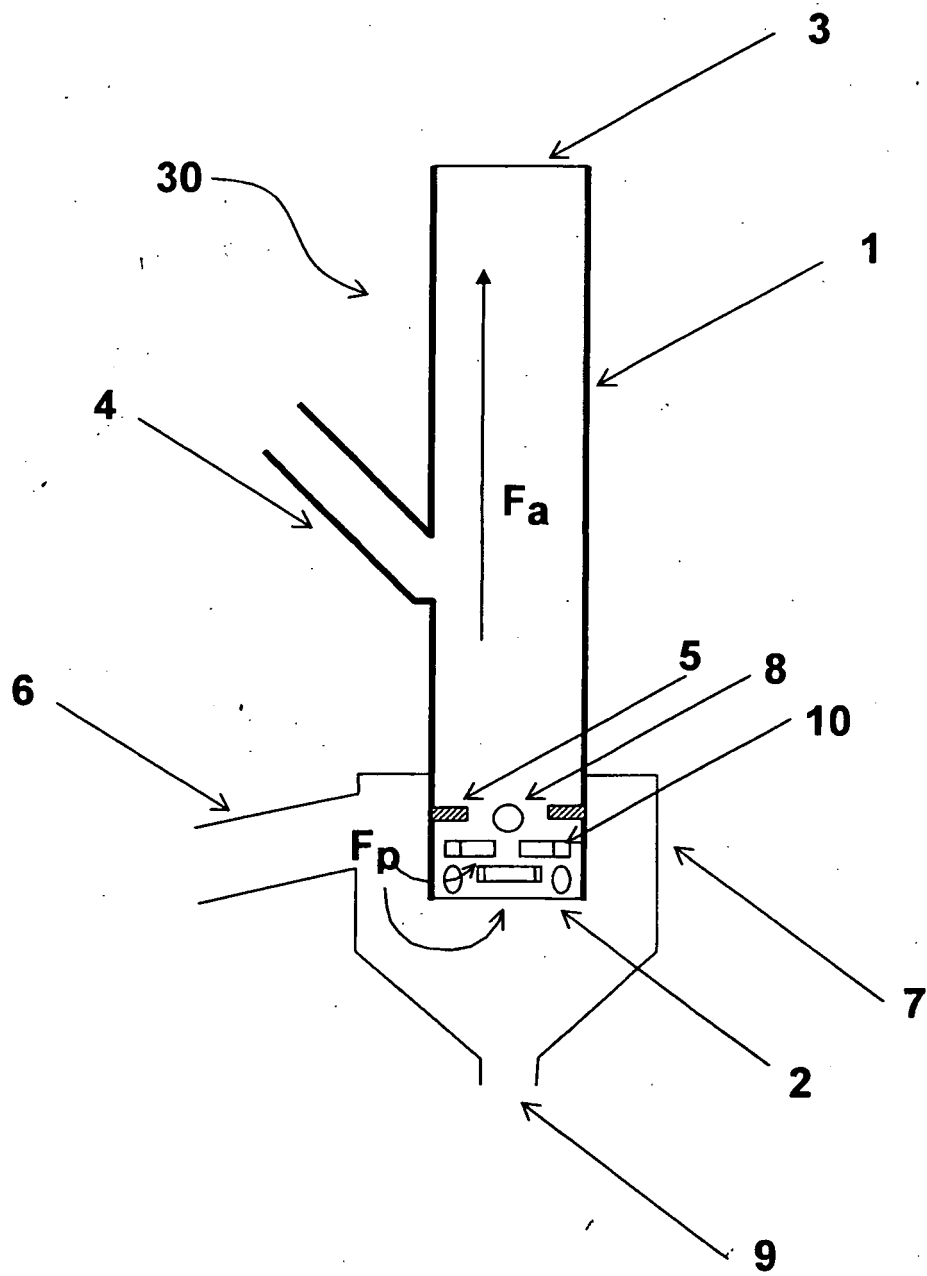


Fig. 1

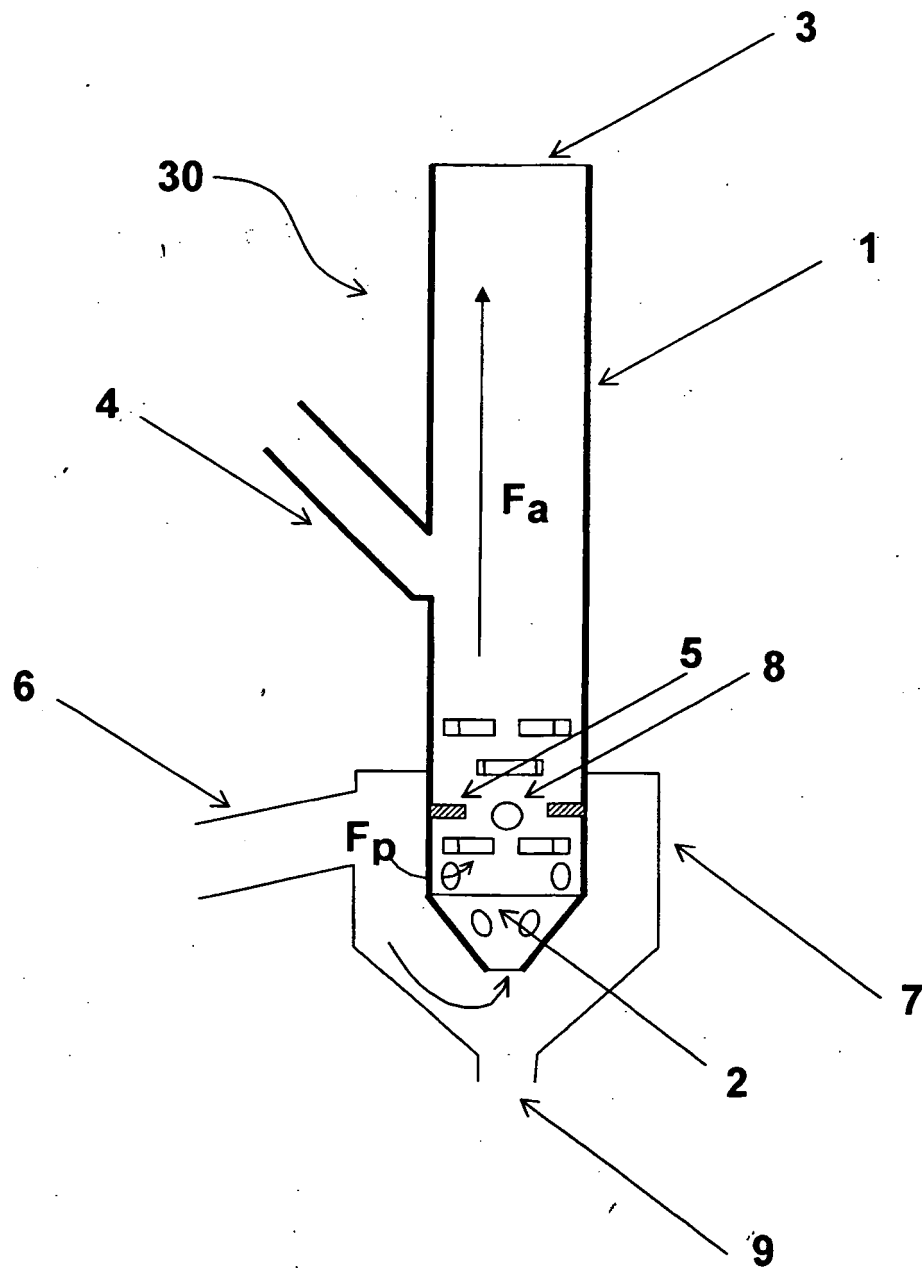


Fig. 2

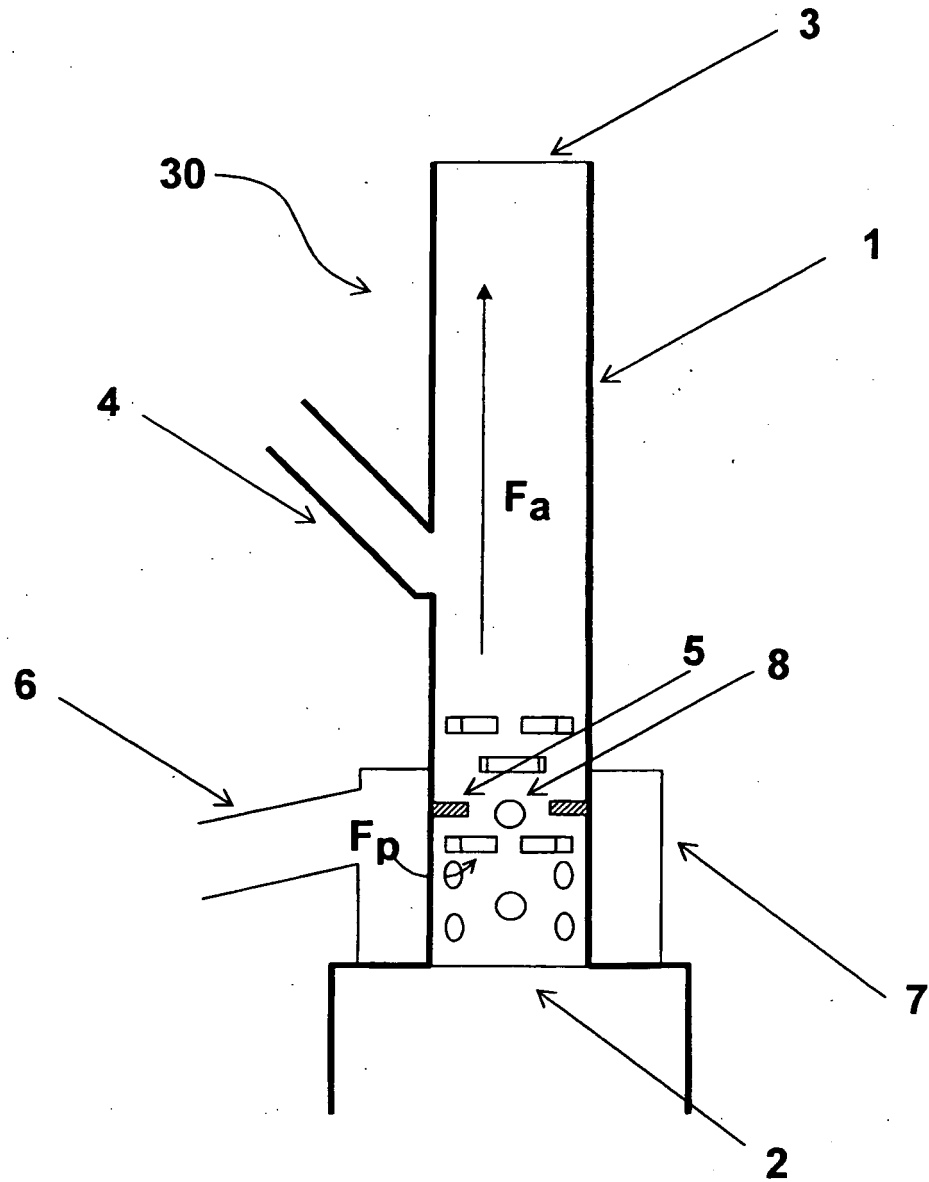
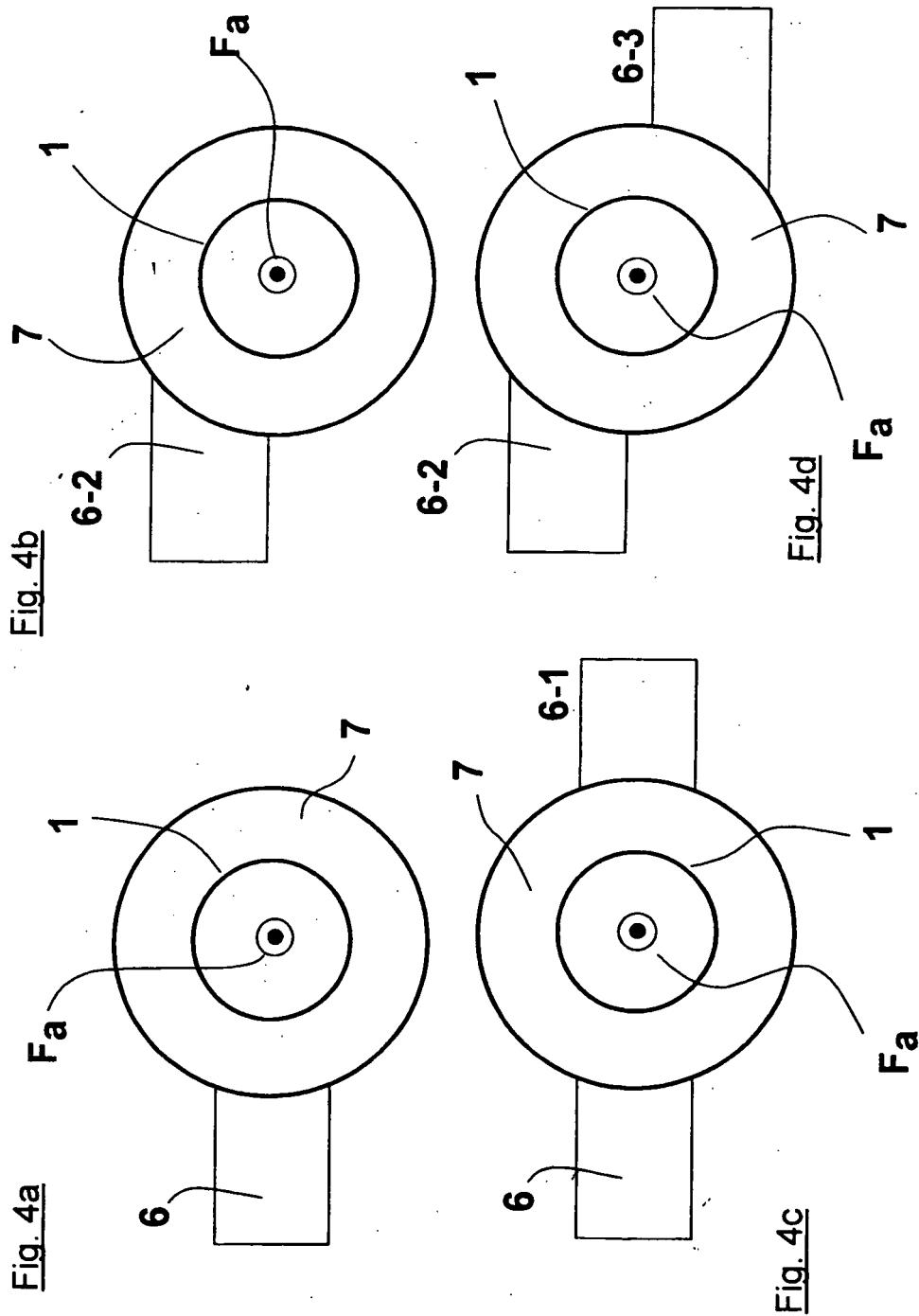


Fig. 3



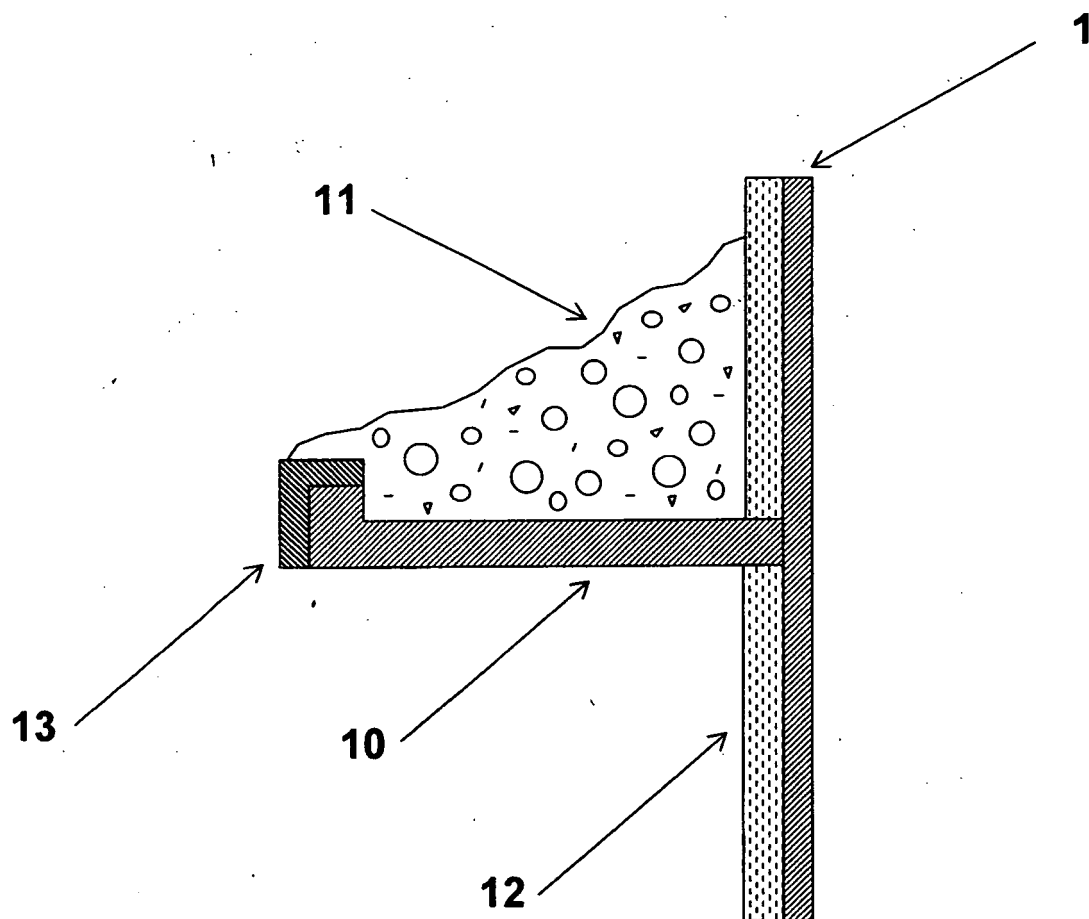


Fig. 5

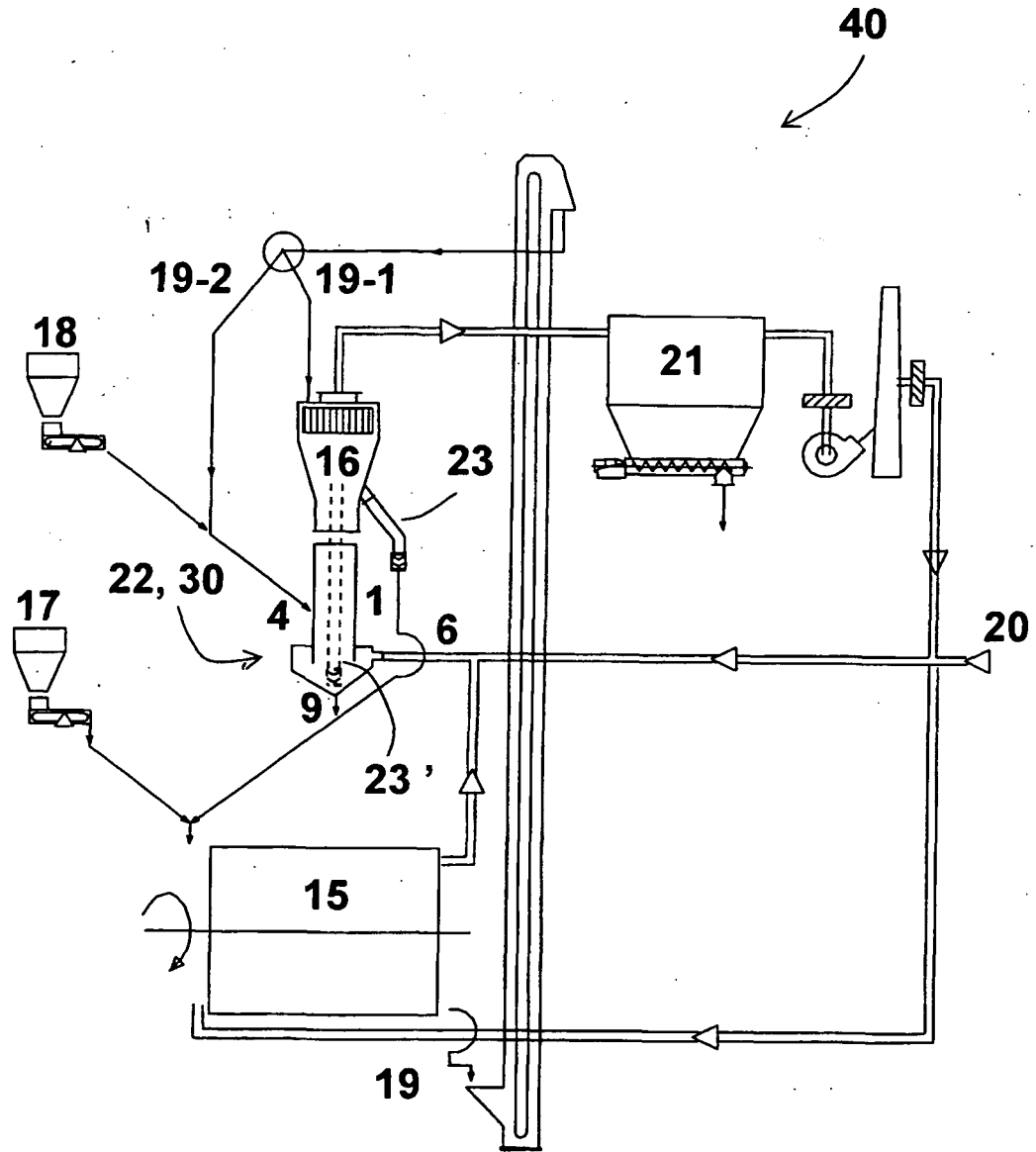


Fig. 6

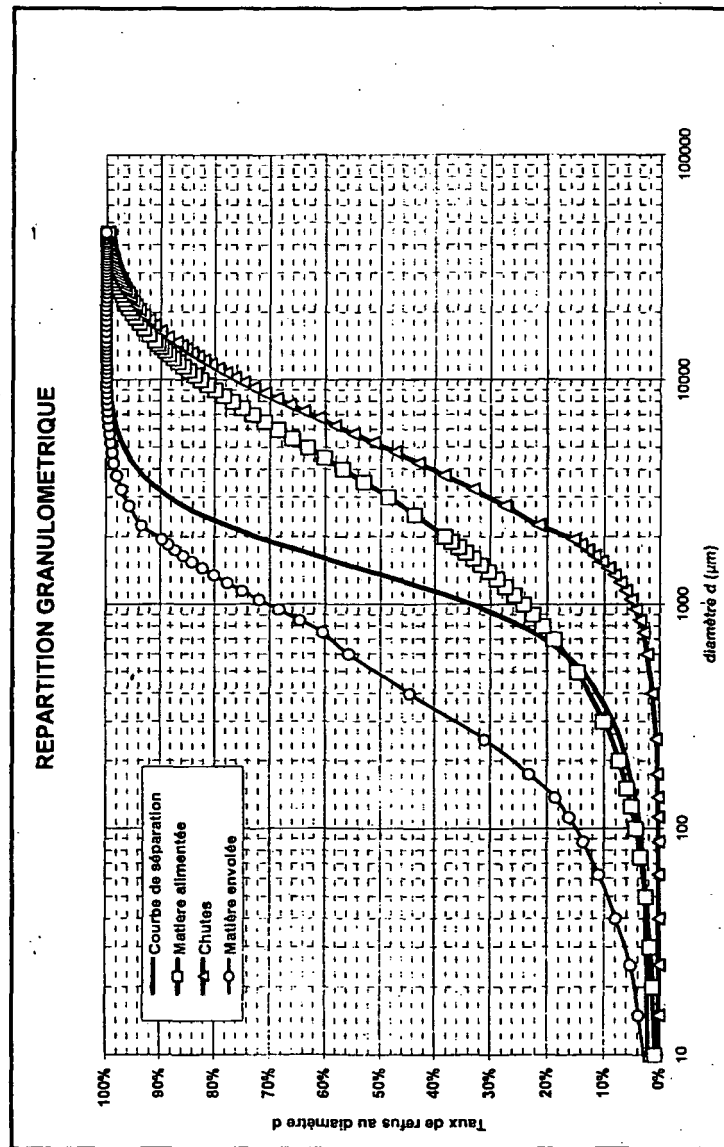


Fig. 7



## RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

### Documents brevets cités dans la description

- GB 2193448 A [0007] [0008]

### Littérature non-brevet citée dans la description

- **B.REINHARDT ; PH. DUHAMEL ; R. EVRARD ; A. CORDONNIER.** *Le séchage flash - Séminaire de la Société de l'industrie Minérale - Dijon, 09 Octobre 1999* [0002]