

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 763 384 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
19.03.1997 Bulletin 1997/12

(51) Int Cl.⁶: **B04C 5/14**, B04C 5/081,
B04C 5/103

(21) Numéro de dépôt: **96401917.8**

(22) Date de dépôt: **09.09.1996**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE DK ES GB IE NL SE

- **Aubry, Jean**
92350 Le Plessis Robinson (FR)
- **Morin, Jean-Xavier**
45170 Neuville aux Bois (FR)

(30) Priorité: **15.09.1995 FR 9510845**

(71) Demandeur: **GEC ALSTHOM Stein Industrie**
78140 Velizy-Villacoublay (FR)

(74) Mandataire: **Fournier, Michel et al**
c/o **ALCATEL ALSTHOM**,
Intellectual Property Department,
30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Guilleux, Eugène**
91140 Villebon sur Yvette (FR)

(54) Séparateur centrifuge en particulier pour chaudière à lit fluidisé circulant

(57) La présente invention concerne un séparateur centrifuge comportant une partie supérieure (1) de section sensiblement constante constituée d'une première paroi (1A) et comportant en partie haute une conduite d'entrée (3) d'un mélange de gaz et de particules solides et une conduite de sortie (4) du gaz et une partie inférieure (2) de section décroissante vers le bas constituée

d'une seconde paroi (2A) et comportant en partie basse une conduite de sortie (5) des particules solides. Au moins l'une desdites parois (1A, 2A) est pourvue sur sa face interne d'au moins une rainure (6 à 9) de captation des particules solides dirigée vers le bas, de profondeur comprise entre 1 et 20% du diamètre interne de la partie supérieure (1) et de largeur comprise entre 2 et 10 % du périmètre interne de la partie supérieure (1).

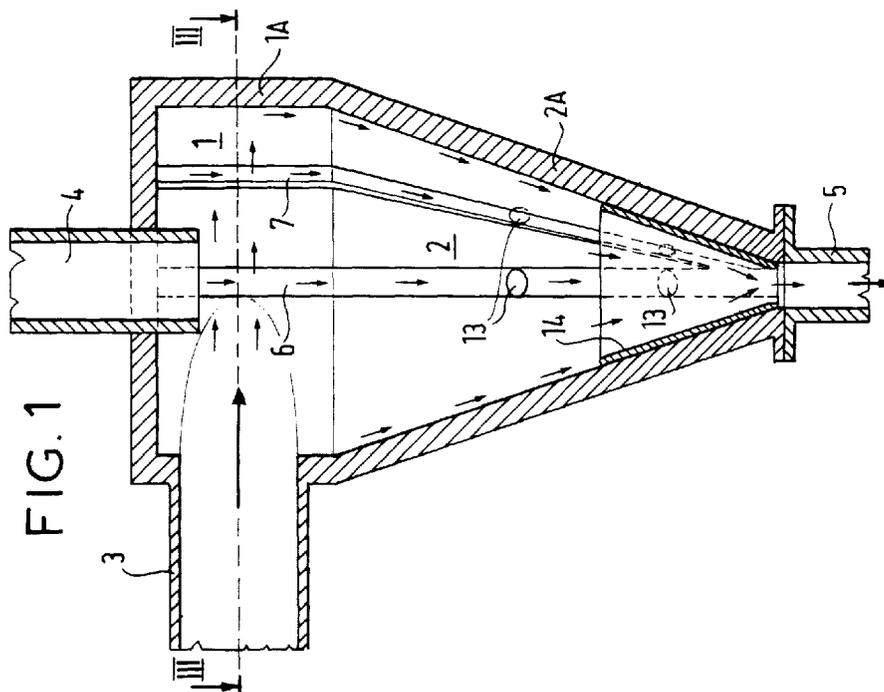


FIG. 1

EP 0 763 384 A1

Description

La présente invention se rapporte à un séparateur centrifuge pour chaudière à lit fluidisé circulant.

Elle concerne plus précisément un séparateur de mélange gaz-solides pour chaudière à lit fluidisé circulant comportant

- une partie supérieure de section sensiblement constante constituée d'une première paroi et comportant en partie haute une conduite d'entrée d'un mélange de gaz et de particules solides et une conduite de sortie du gaz et
- une partie inférieure de section décroissante vers le bas constituée d'une seconde paroi et comportant en partie basse une conduite de sortie des particules solides.

La fonction du séparateur est la séparation des phases du mélange de gaz et de particules solides en suspension dans celui-ci. Un vortex de gaz est formé créant une force centrifuge dans l'enceinte du séparateur. L'efficacité d'un séparateur est liée à la vitesse du mélange dans la conduite d'entrée, au diamètre interne et à la hauteur du séparateur conditionnant le temps de séjour.

Afin de réduire le coût d'un tel séparateur et en particulier d'un séparateur associé à une chaudière à lit fluidisé circulant, l'on peut donc augmenter la vitesse du mélange à l'entrée et dans le corps du séparateur ce qui permet de réduire son diamètre.

Cependant, une forte vitesse peut avoir des effets néfastes, surtout dans le cas où le mélange a une forte concentration en particules solides comme dans les lits fluidisés circulants. Le gaz à forte vitesse a tendance, en effet, à réentraîner les particules solides déjà déposés sur la paroi du séparateur et donc à entraîner une perte d'efficacité.

Une vitesse excessive entraîne de même une augmentation de l'érosion et un accroissement des pertes de charge.

La présente invention résout ce problème de réentraînement des particules solides et, pour ce faire, conformément à l'invention, lesdites parois sont pourvues sur leur face interne d'au moins une rainure de captation des particules solides dirigée vers le bas, de profondeur comprise entre 1 et 20% du diamètre interne de la partie supérieure et de largeur comprise entre 2 et 10 % du périmètre interne de la partie supérieure.

Cette rainure sert d'une part de rainure de captation des particules solides et d'autre part de rainure de guidage des particules captées vers le bas, tout en les protégeant du vortex de gaz.

En général la conduite d'entrée du mélange de gaz et de particules solides est tangentielle à la première paroi et, selon le mode de réalisation préféré, l'extrémité supérieure de ladite rainure est disposée en face de cette conduite d'entrée, permettant la captation directe dès l'entrée d'une grande quantité de particules solides.

Ladite rainure peut être verticale ou inclinée d'un angle d'environ à 60° par rapport à la verticale.

L'angle peut être variable sur la hauteur du séparateur.

5 Le séparateur peut comporter plusieurs dites rainures et ces rainures peuvent être réparties sur son périmètre ou distantes l'une de l'autre d'un pas croissant dans le sens du flux de mélange de gaz et de particules solides.

10 Afin d'améliorer cet effet de captation, ladite rainure peut être partiellement recouverte sur une partie de sa largeur par un paroi solidaire de son bord opposé au sens du flux de mélange de gaz et de particules solides.

15 De préférence, la dite rainure débouche dans la conduite de sortie des particules solides.

Afin de supprimer les réentraînements des particules solides dans la partie inférieure, ladite rainure peut être totalement recouverte par une paroi de fermeture dans la partie basse de la partie inférieure.

20 L'invention présente l'avantage d'effectuer la séparation des solides en deux étapes, c'est-à-dire par chute gravitaire et centrifugation, ce qui est bien adapté aux chaudières à L.F.C où les charges élevées en solides à l'entrée du séparateur ont tendance à créer une phase diluée surmontant une phase dense en paroi.

25 La phase dense peut être immédiatement séparée du flux principal dans l'entrée du séparateur et ne pas perturber le reste de l'écoulement des solides et donc diminuer le réentraînement.

30 Cette séparation permet donc d'augmenter le champ de vitesses mis en oeuvre dans la centrifugation et donc d'améliorer la compacité du séparateur.

Ces mode de réalisation peuvent s'appliquer à des séparateurs tubés ou non tubés, de forme circulaire ou polygonale.

35 La largeur totale des rainures est comprise entre 5 et 33% du périmètre interne de la partie supérieure.

L'invention est décrite ci-après plus en détail à l'aide de figures ne représentant qu'un mode de réalisation préféré de l'invention.

40 La figure 1 est une vue en coupe verticale d'un premier mode de réalisation d'un séparateur conforme à l'invention.

45 La figure 2 est une vue en élévation en coupe verticale partielle d'un séparateur d'un séparateur conforme à l'invention selon un deuxième mode de réalisation.

La figure 3 est une vue en élévation en coupe verticale partielle d'un séparateur conforme à l'invention selon un troisième mode de réalisation.

50 La figure 4 est une vue en coupe horizontale selon III-III de la figure 1.

La figure 5 est une vue en coupe analogue d'un quatrième mode de réalisation d'un séparateur conforme à l'invention.

55 La figure 6 est une vue en coupe transversale d'une rainure.

La figure 7 est une vue en coupe d'un cinquième mode de réalisation conforme à l'invention.

Le séparateur centrifuge représenté dans les figures comporte :

- une partie supérieure 1 de section sensiblement constante, par exemple cylindrique de section circulaire ou octogonale, constituée d'une première paroi 1A et comportant en partie haute une conduite d'entrée 3 d'un mélange de gaz et de particules solides, en général tangentielle à la première paroi 1A, et une conduite de sortie 4 du gaz constituée en général d'un tube plongeur et
- une partie inférieure 2 de section décroissante vers le bas, par exemple conique ou prismatique, constituée d'une seconde paroi 2A et comportant en partie basse une conduite de sortie 5 des particules solides, en général verticale.

Ces parois 1A, 2A sont pourvues sur leur face interne de rainures 6, 7 de captation des particules solides dirigée vers le bas, de profondeur, constante ou croissante au fur et à mesure de leur trajectoire descendante, comprise entre 1 et 20% du diamètre interne de la partie supérieure 1 et de largeur, constante ou variable, comprise entre 2 et 10 % du périmètre interne de la partie supérieure 1.

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 1, les rainures 6, 7 sont verticales.

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 2 où une seule rainure 6 est représentée dans un but de clarté, les rainures sont inclinées d'un angle α inférieur à 60° par rapport à la verticale. Selon un autre mode de réalisation (figure 3) l'angle peut-être de 45° dans une zone et 0 degrés dans une autre.

Selon ces modes de réalisation, les rainures 6, 7 commencent dans la première partie 1, de préférence sensiblement au niveau du plan horizontal de symétrie de la conduite d'entrée 3 et débouchent dans la conduite de sortie 5 des particules solides en partie basse de la partie inférieure 2.

Les rainures 6, 7 sont totalement recouvertes par une paroi de fermeture 14 dans la partie basse de la partie inférieure 2. Avantageusement, elles sont ainsi recouvertes sur une hauteur sensiblement égale à la moitié de la hauteur de la partie inférieure 2 où la quantité de particules solides dans les rainures est importante et est ainsi totalement protégée de tout réentraînement et où la quantité de particules séparées peu importante peut s'écouler le long de cette paroi de fermeture 14.

Selon un perfectionnement, le séparateur peut être en plus pourvu d'orifices de sortie 13 des particules solides agencées le long des rainures 6, 7 qui constituent des sorties intermédiaires en amont de la conduite de sortie classique 5.

Sur la périphérie du séparateur, les rainures 6 à 9, comme représentées sur la figure 4, sont distantes l'une de l'autre d'un pas croissant dans le sens du flux de mélange de gaz et de particules solides, représenté par les

flèches. Elles sont ici au nombre de quatre. Il est possible d'aménager une à huit telles rainures, régulièrement réparties ou ainsi décalées, la largeur totale des rainures étant comprise entre 5 et 33% du périmètre interne de la partie supérieure 1.

La figure 5 représente un mode de réalisation d'un séparateur à une seule rainure 6', où celle-ci a son extrémité supérieure disposée en face de cette conduite d'entrée 3. Selon ce mode de réalisation, la rainure 6' n'est pas radiale mais d'axe transversal parallèle à l'axe longitudinal de la conduite d'entrée 3. Cette rainure 6' est ainsi localisée au point d'impact du flux de mélange de gaz et de particules solides directement à la sortie de la conduite 3 là où la vitesse est maximale et la quantité de particules solides séparées par force centrifuge également.

Selon un perfectionnement représenté sur la figure 6, la ou les rainures 6 sont partiellement recouvertes sur une partie de leur largeur par une paroi 10 solidaire de leur bord 6A opposé au sens du flux de mélange de gaz et de particules solides. Lors du vortex du flux de mélange de gaz et de particules solides schématisé par la flèche 12, les particules solides sont entraînées dans la rainure 6 selon la flèche 11 et y sont au maximum protégées de tout réentraînement par le vortex.

Selon les modes de réalisation décrits, la ou les rainures s'étendent sur la partie supérieure 1 et sur la partie inférieure 2. Le cyclone peut comprendre un certain nombre de rainures d'un type et un certain nombre de rainures de l'autre type.

La figure 7 représente un mode de réalisation d'un séparateur de section supérieure octogonale constitué uniquement de faces planes 20 raccordées entre elles par des rainures 21.

La paroi est constitué de tubes de refroidissement 22 parcourus intérieurement par un fluide de refroidissement et recouverts intérieurement d'un garnissage de matériaux réfractaires.

Le séparateur conforme à l'invention est en particulier destiné à équiper une chaudière à lit fluidisé circulant.

Revendications

1. Séparateur de mélanges gaz-solides pour chaudière à lit fluidisé circulant comportant
 - une partie supérieure (1) de section sensiblement constante constituée d'une première paroi (1A) et comportant en partie haute une conduite d'entrée (3) d'un mélange de gaz et de particules solides et une conduite de sortie (4) du gaz et
 - une partie inférieure (2) de section décroissante vers le bas constituée d'une seconde paroi (2A) et comportant en partie basse une conduite de sortie (5) des particules solides,

caractérisé en ce que lesdites parois (1A, 2A) sont pourvues sur leur face interne d'au moins une rainure (6 à 9) de captation des particules solides dirigée vers le bas, de profondeur comprise entre 1 et 20% du diamètre interne de la partie supérieure (1) et de largeur comprise entre 2 et 10 % du périmètre interne de la partie supérieure (1).

5

ce que la partie supérieure est constituée de faces planes (20) disposées de manière à constituer une section octogonale, lesdites faces étant raccordées entre elles par des rainures (21).

2. Séparateur selon la revendication 1, dont la conduite d'entrée (3) du mélange de gaz et de particules solides est tangentielle à la première paroi (1A), caractérisé en ce que l'extrémité supérieure de ladite rainure est disposée en face de cette conduite d'entrée (3). 10
3. Séparateur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite rainure est verticale. 15
4. Séparateur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite rainure est inclinée d'un angle (α) inférieur à 60° par rapport à la verticale. 20
5. Séparateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite rainure (6') est partiellement recouverte sur une partie de sa largeur par une paroi (10) solidaire de son bord (6A) opposé au sens du flux de mélange de gaz et de particules solides. 25
6. Séparateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la dite rainure débouche dans la conduite (5) de sortie des particules solides. 30
7. Séparateur selon la revendication 6, caractérisés en ce que ladite rainure est totalement recouverte par une paroi de fermeture (14) dans la partie basse de la partie inférieure (2). 35
8. Séparateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs dites rainures (6 à 9). 40
9. Séparateur selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdites rainures sont réparties sur son périmètre. 45
10. Séparateur selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdites rainures sont distantes l'une de l'autre d'un pas croissant dans le sens du flux de mélange de gaz et de particules solides. 50
11. Séparateur selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que la largeur totale des rainures est comprise entre 5 et 33% du périmètre interne de la partie supérieure (1). 55
12. Séparateur selon la revendication 1, caractérisé en

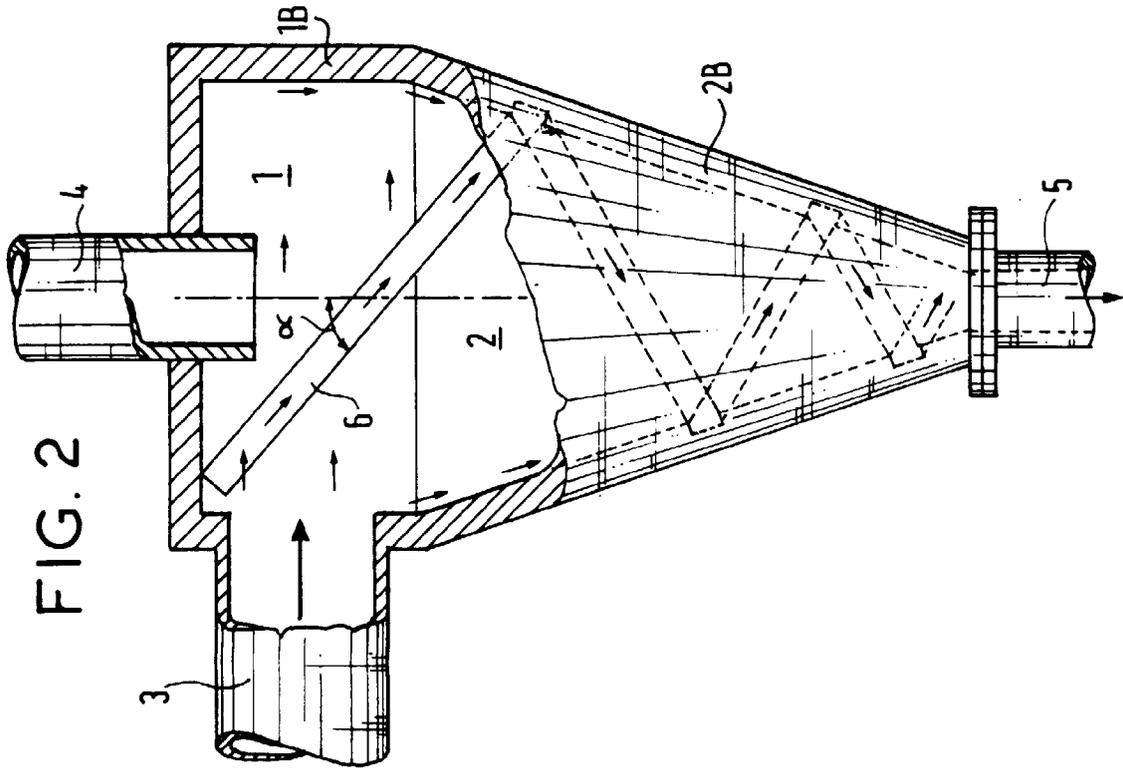


FIG. 2

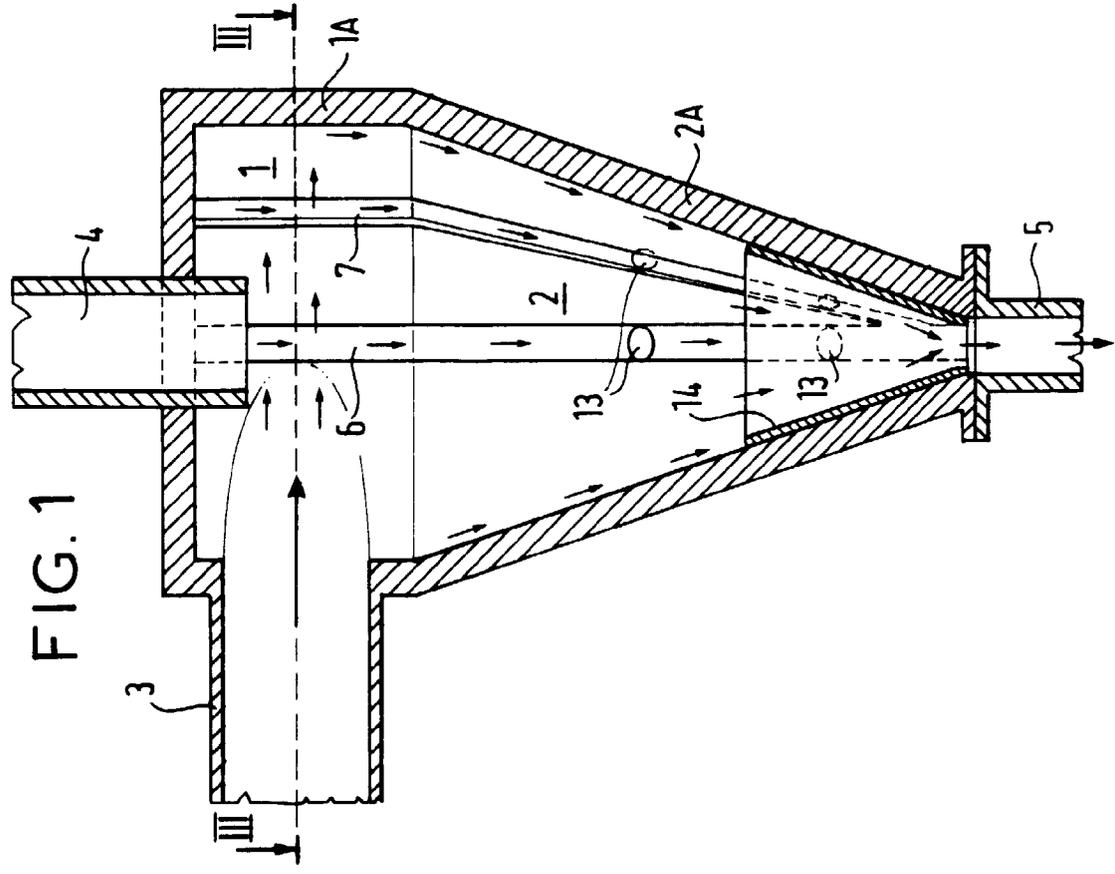


FIG. 1

FIG. 3

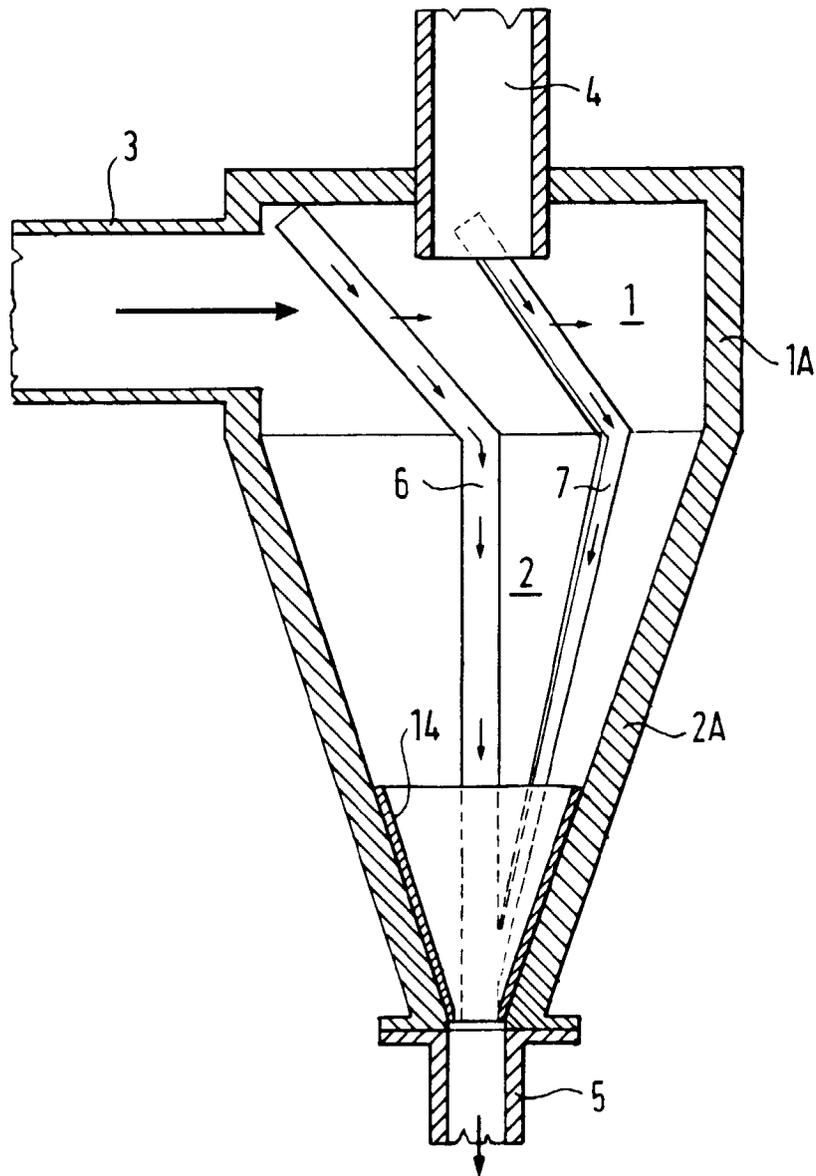


FIG. 4

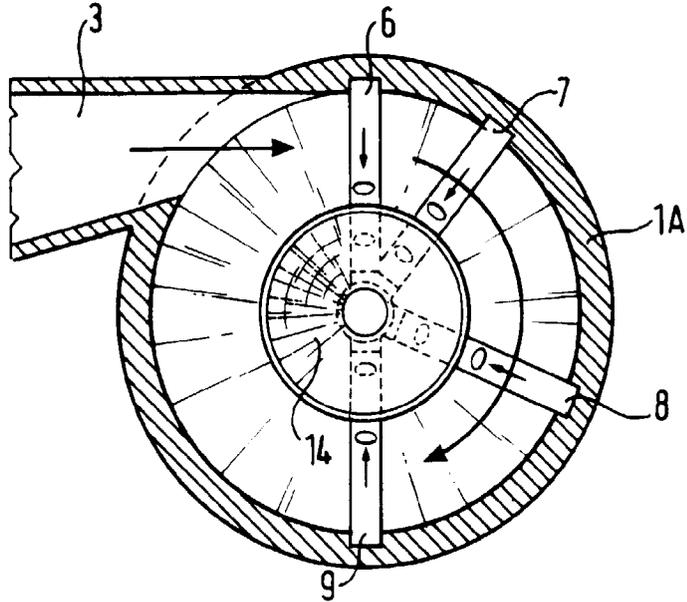


FIG. 5

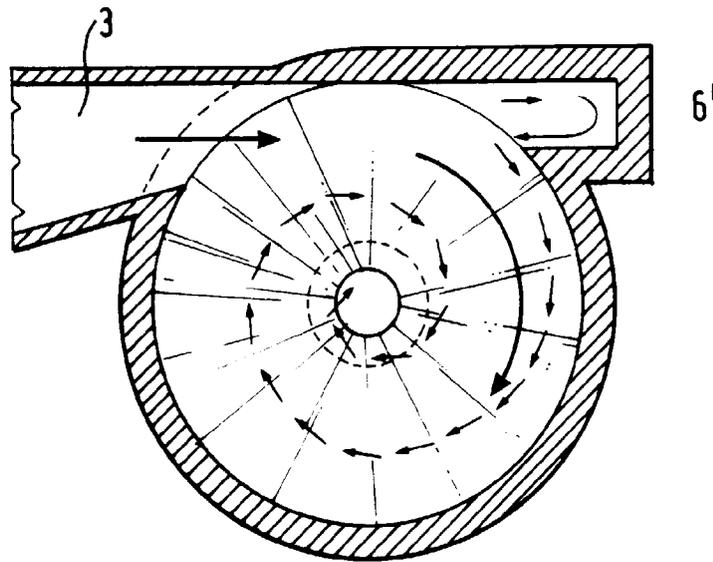


FIG. 6

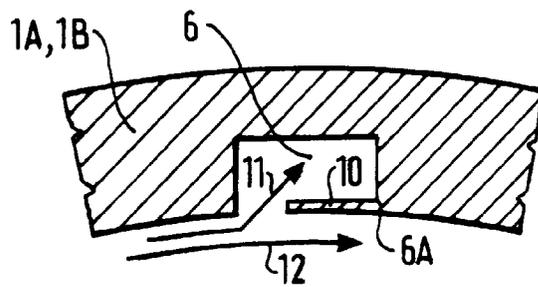
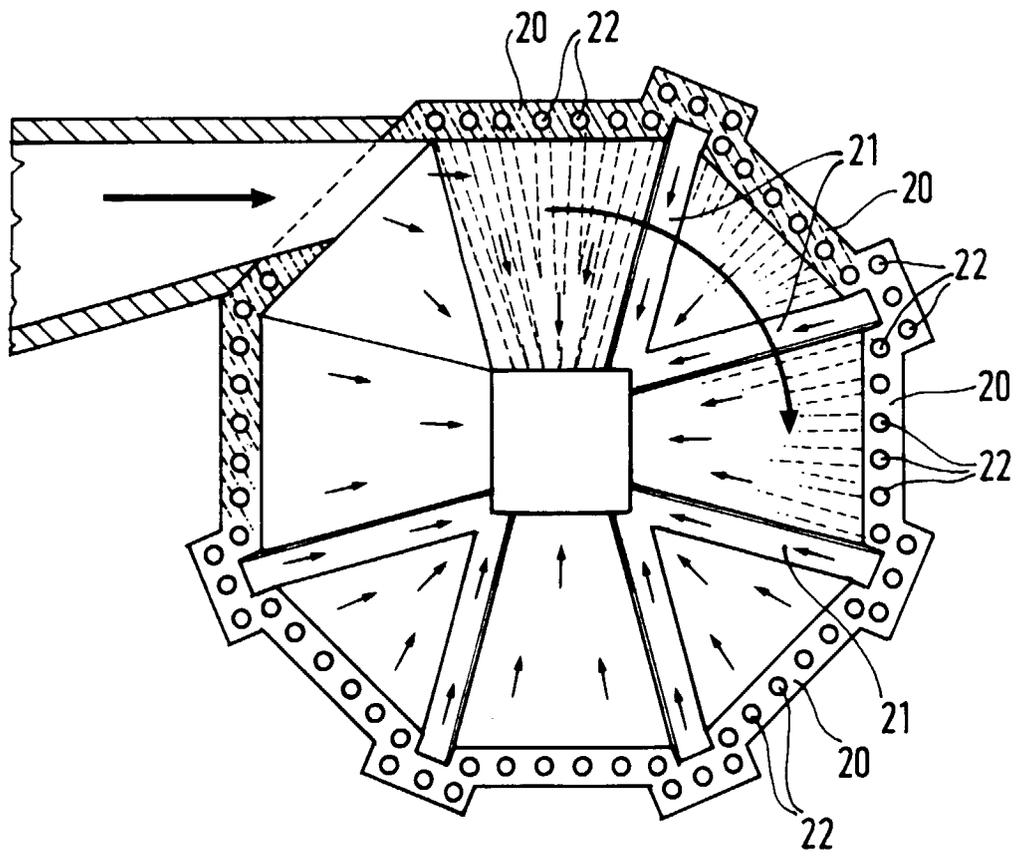


FIG. 7





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 1917

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|--|---|--|--|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6) |
| A | DE-C-887 929 (KASTRUP K.G.) * le document en entier * --- | 1-3,6,8,9 | B04C5/14 B04C5/081 B04C5/103 |
| A | EP-A-0 052 042 (AUSSENARD) * page 4, ligne 1 - ligne 36 * * page 7, ligne 21 - page 8, ligne 16; figures * --- | 1,3,6,8,9 | |
| A | SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Section Ch, Week 8241 24 Novembre 1982 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class J01, AN 87577 E-41 XP002020172 & SU-A-889 108 (GINTSVETMET NONFERR) , 15 Décembre 1981 * abrégé * --- | 1-3,6,8,9 | |
| A | FR-A-424 561 (ROBERT) * le document en entier * --- | 1,2,4-7,11 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
| A | WO-A-90 02593 (SERCK BAKER LTD.) * page 3, ligne 6 - page 5, ligne 18; figure 1 * --- | 1,2,4,6,8,9,11 | B04C A47L |
| A | FR-A-2 202 734 (KÖRTING AG) * page 8, ligne 39 - page 9, ligne 13 * * page 11, ligne 1 - page 12, ligne 8; figures 2-12,24 * --- | 1,2,4-9,11 | |
| A | DE-A-34 35 214 (SCHMITZ) * page 3, ligne 27 - page 4, ligne 19; figures * --- | 1,12 | |
| -/-- | | | |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 12 Décembre 1996 | Examineur Van der Zee, W |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 1917

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|---|--|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6) |
| A | WO-A-86 03986 (A. AHLSTROM CORP.) * page 2, ligne 20 - page 3, ligne 19; figure 1 * ----- | 1 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 12 Décembre 1996 | Examinateur Van der Zee, W |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | |

EPO FORM 1503 03.82 (P/MC02)