



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 763 384 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
10.05.2000 Bulletin 2000/19

(51) Int Cl.7: **B04C 5/14**, B04C 5/081,
B04C 5/103

(21) Numéro de dépôt: **96401917.8**

(22) Date de dépôt: **09.09.1996**

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

Zentrifugalabschneider, insbesondere für einen Kessel mit zirkulierendem Wirbelbett

Centrifugal separator, in particular for a circulating fluidized bed boiler

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

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

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

(73) Titulaire: **ALSTOM Energy Systems S.A.**
78140 Velizy-Villacoublay (FR)

(72) Inventeurs:
• **Guilleux, Eugène**
91140 Villebon sur Yvette (FR)
• **Aubry, Jean**
92350 Le Plessis Robinson (FR)
• **Morin, Jean-Xavier**
45170 Neuville aux Bois (FR)

(74) Mandataire: **Gosse, Michel et al**
ALSTOM France SA
Service de Propriété Industrielle
c/o CEGELEC
5, Avenue Newton
92142 Clamart Cédex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 052 042 **WO-A-86/03986**
WO-A-90/02593 **DE-A- 3 435 214**
DE-C- 887 929 **FR-A- 424 561**
FR-A- 2 202 734

• **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

EP 0 763 384 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un séparateur centrifuge pour chaudière à lit fluidisé circulant.

[0002] 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.

[0003] Un dispositif selon le préambule de la revendication 1 est décrit dans le document EP-A-0 052 042.

[0004] 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.

[0005] 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.

[0006] 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.

[0007] Une vitesse excessive entraîne de même une augmentation de l'érosion et un accroissement des pertes de charge.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] 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'extré-

mité 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.

5 **[0011]** Ladite rainure peut être verticale ou inclinée d'un angle d'environ à 60° par rapport à la verticale.

[0012] L'angle peut être variable sur la hauteur du séparateur.

10 **[0013]** 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.

15 **[0014]** 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.

20 **[0015]** De préférence, la dite rainure débouche dans la conduite de sortie des particules solides.

[0016] 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.

25 **[0017]** 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.

30 **[0018]** 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.

35 **[0019]** Cette séparation permet donc d'augmenter le champ de vitesses mis en oeuvre dans la centrifugation et donc d'améliorer la compacité du séparateur.

40 **[0020]** Ces mode de réalisation peuvent s'appliquer à des séparateurs tubés ou non tubés, de forme circulaire ou polygonale.

[0021] La largeur totale des rainures est comprise entre 5 et 33% du périmètre interne de la partie supérieure.

[0022] 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.

45 **[0023]** La figure 1 est une vue en coupe verticale d'un premier mode de réalisation d'un séparateur conforme à l'invention.

50 **[0024]** 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.

55 **[0025]** 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.

[0026] La figure 4 est une vue en coupe horizontale selon III-III de la figure 1.

[0027] La figure 5 est une vue en coupe analogue d'un

quatrième mode de réalisation d'un séparateur conforme à l'invention.

[0028] La figure 6 est une vue en coupe transversale d'une rainure.

[0029] La figure 7 est une vue en coupe d'un cinquième mode de réalisation conforme à l'invention.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 1, les rainures 6, 7 sont verticales.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] Les rainures 6, 7 sont totalement recouvertes par une paroi de fermeture 14 dans la partie basse de la partie inférieure 2. Avantagement, 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.

[0036] 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 consti-

tuent des sorties intermédiaires en amont de la conduite de sortie classique 5.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 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.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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 con-

duite 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,

lesdites parois (1A, 2A) étant pourvues sur leur face interne d'au moins une rainure (6 à 9) dirigée vers le bas, caractérisé en ce que lesdites rainures (6 à 9) sont des rainures de captation des particules solides, 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).

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). 20
3. Séparateur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite rainure est verticale. 25
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. 30
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. 35
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. 40
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). 45
8. Séparateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs dites rainures (6 à 9). 50
9. Séparateur selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdites rainures sont réparties sur son périmètre. 55
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.

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).

12. Séparateur selon la revendication 1, caractérisé en 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).

Patentansprüche

1. Abscheider für Gas- Feststoffmischungen für einen Kessel mit zirkulierendem Wirbelbett, umfassend
 - einen oberen Teil (1) mit im wesentlichen konstantem Querschnitt, gebildet aus einer ersten Wand (1A) und umfassend im oberen Teil eine Eingangsleitung (3) einer Mischung aus Gas- und Feststoffpartikel sowie eine Ausgangsleitung (4) des Gases und
 - einen unteren Teil (2) mit einem sich nach unten verjüngenden Querschnitt, gebildet aus einer weiten Wand (2A) und umfassend im unteren Teil eine Ausgangsleitung (5) der Feststoffpartikel,
 - wobei die Wände (1A, 2A) an ihrer Innenseite mit zumindest einer Nut (6 bis 9) versehen sind, die nach unten gerichtet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (6 bis 9) Auffangnuten der Feststoffpartikel sind, mit einer Tiefe zwischen 1 bis 20 % des Innendurchmessers des oberen Teiles (1) und einer Breite zwischen 2 und 10 % des Innenumfangs des oberen Teiles (1).
2. Abscheider nach Anspruch 1, wobei die Eingangsleitung (3) der Mischung aus Gas- und Feststoffpartikel tangential zur ersten Wand (1A) ist, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Ende der Nut gegenüber dieser Eingangsleitung (3) angeordnet ist.
3. Abscheider nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut vertikal ist.
4. Abscheider nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut um einen Winkel (α) kleiner als 60° bezüglich der Vertikalen geneigt ist.
5. Abscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut (6') teilweise über einen Bereich ihrer Breite durch eine Wand (10) abgedeckt ist, die an ihrem Rand (6A)

befestigt ist, der der Flußrichtung der Mischung aus Gas- und Feststoffpartikel gegenüber liegt.

6. Abscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut in der Ausgangsleitung (5) der Feststoffpartikel mündet. 5
7. Abscheider nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut vollständig durch eine Verschlusswand (14) im unteren Bereich des unteren Teiles (2) abgedeckt ist. 10
8. Abscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er mehrere dieser Nuten (6 bis 9) umfaßt. 15
9. Abscheider nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß diese Nuten über den Umfang verteilt sind. 20
10. Abscheider nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten voneinander durch einen in Flußrichtung der Mischung aus Gas- und Feststoffpartikeln ansteigenden Abstand beabstandet sind. 25
11. Abscheider nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die totale Breite der Nuten zwischen 5 und 33 % des Innenumfangs des oberen Teils (1) beträgt. 30
12. Abscheider nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Teil aus ebenen Flächen (20) gebildet ist, die derart angeordnet sind, daß sie einen oktogonalen Querschnitt ergeben, wobei die Flächen untereinander durch die Nuten (21) verbunden sind. 35

Claims

1. Gas-solid mixture separator for circulating fluidised bed boilers including
 - an upper part (1) of substantially constant cross-section constituted by a first wall (1A) and having in its upper part an inlet pipe (3) for a mixture of gas and solid particles and an outlet pipe (4) for the gas, and
 - a lower part (2) of decreasing cross-section in the downward direction constituted by a second wall (2A) and having in its lower part an outlet pipe (5) for the solid particles

said walls (1A, 2A) having on their inside face at least one downwardly extending groove (6 to 9) characterised in that said grooves (6 to 9) are

grooves for capturing solid particles having a depth between 1% and 20% of the inside diameter of the upper part (1) and a width between 2% and 10% of the inside perimeter of the upper part (1).

2. Separator according to claim 1 wherein the inlet pipe (3) for the mixture of gas and solid particles is tangential to the first wall (1A) characterised in that the upper end of said groove faces said inlet pipe (3). 40
3. Separator according to claim 1 or claim 2 characterised in that said groove is vertical. 45
4. Separator according to claim 1 or claim 2 characterised in that said groove is inclined at an angle (α) less than 60° to the vertical. 50
5. Separator according to any one of the preceding claims characterised in that said groove (6') is partially covered over a part of its width by a wall (10) attached to its edge (6A) opposite the direction of flow of the mixture of gas and solid particles. 55
6. Separator according to any one of the preceding claims characterised in that said groove discharges into the outlet pipe (5) for solid particles. 60
7. Separator according to claim 6 characterised in that said groove is totally covered by a closure wall (14) in the bottom part of the lower part (2). 65
8. Separator according to any one of the preceding claims characterised in that it comprises a plurality of said grooves (6 to 9). 70
9. Separator according to claim 8 characterised in that said grooves are distributed around its perimeter. 75
10. Separator according to claim 8 characterised in that said grooves are separated by a distance increasing in the direction of flow of the mixture of gas and solid particles. 80
11. Separator according to any one of claims 8 to 10 characterised in that the total width of the grooves is between 5% and 33% of the inside perimeter of the upper part (1). 85
12. Separator according to claim 1 characterised in that the upper part is constituted by plane faces (20) disposed to constitute an octagonal cross-section, said faces being connected via grooves (21). 90

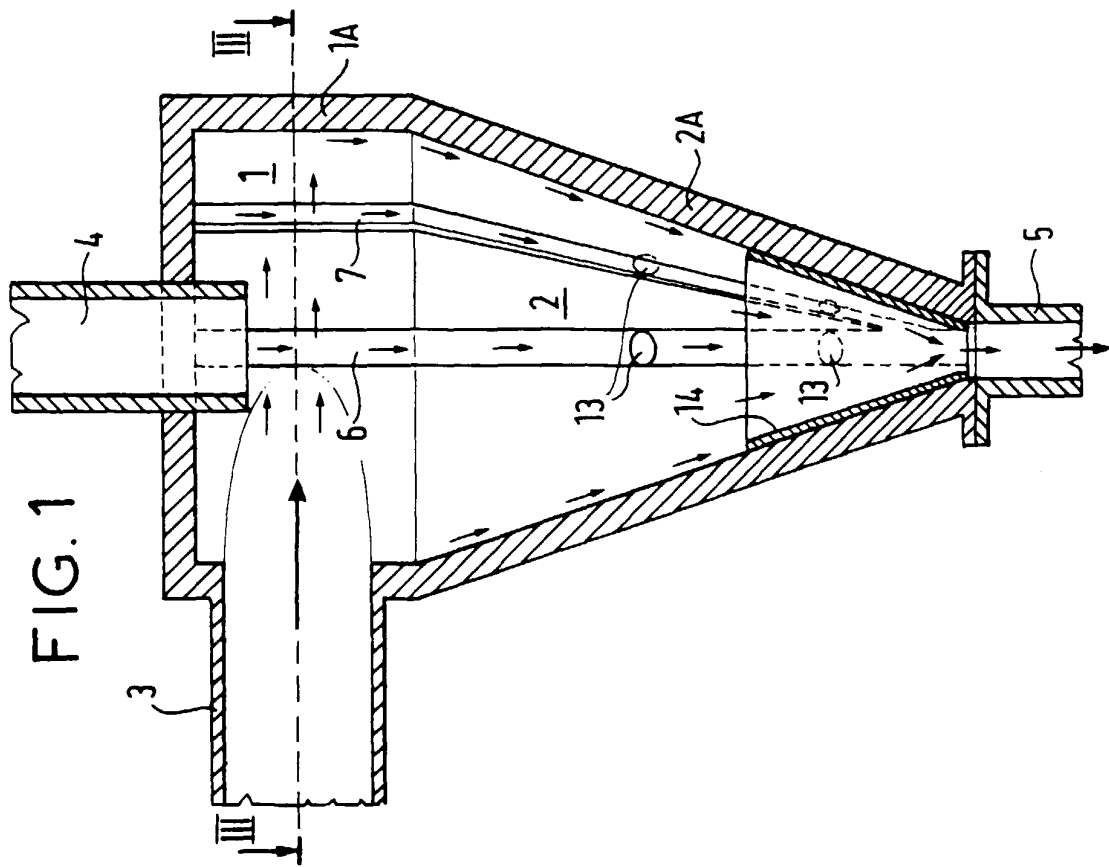
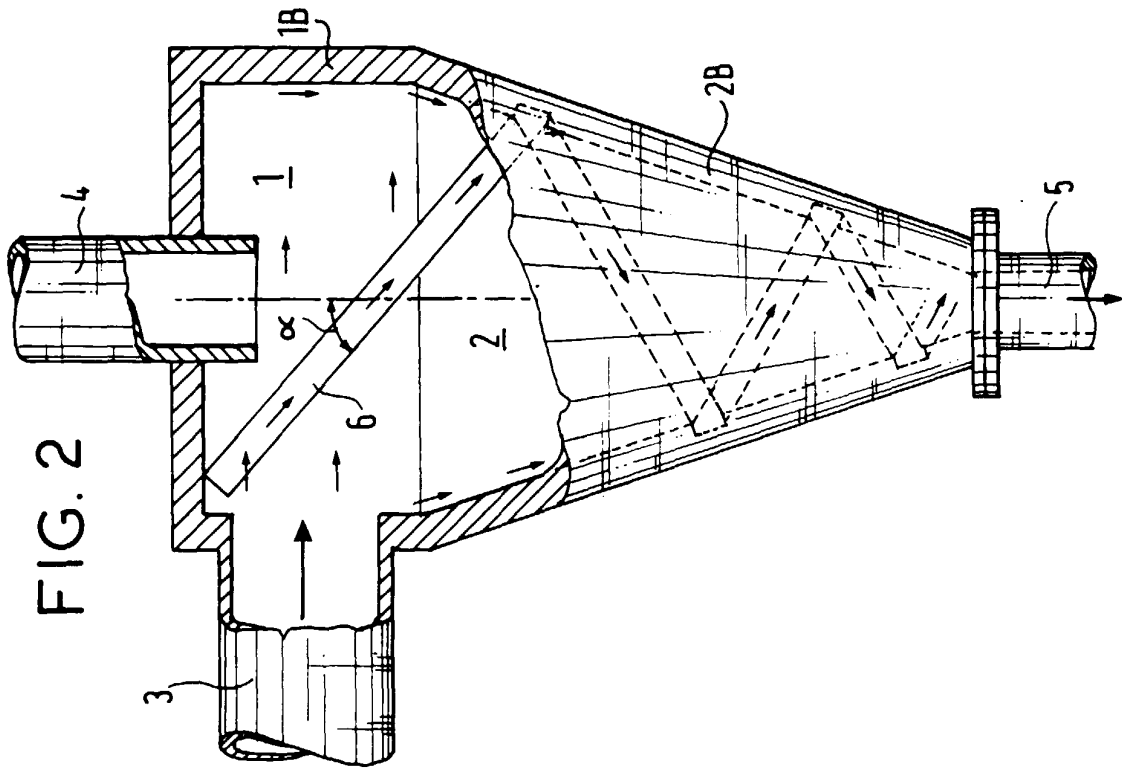


FIG. 3

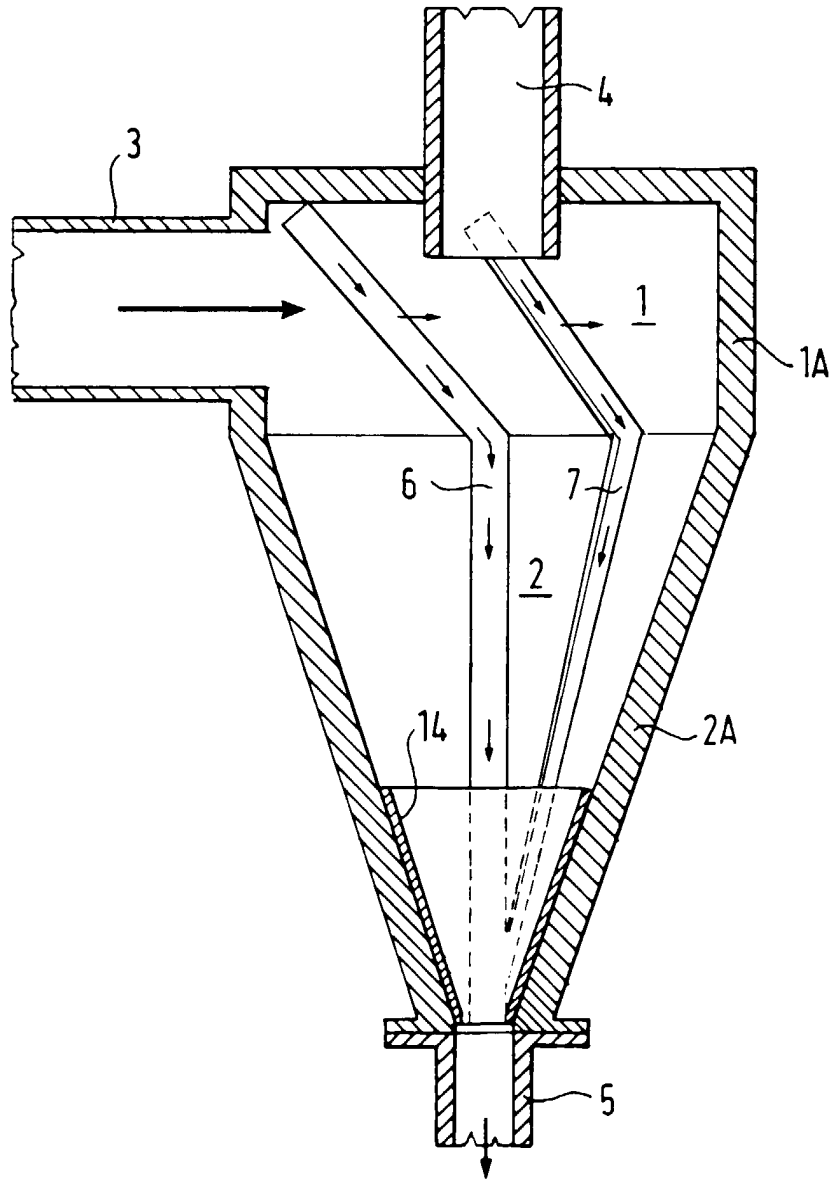


FIG. 4

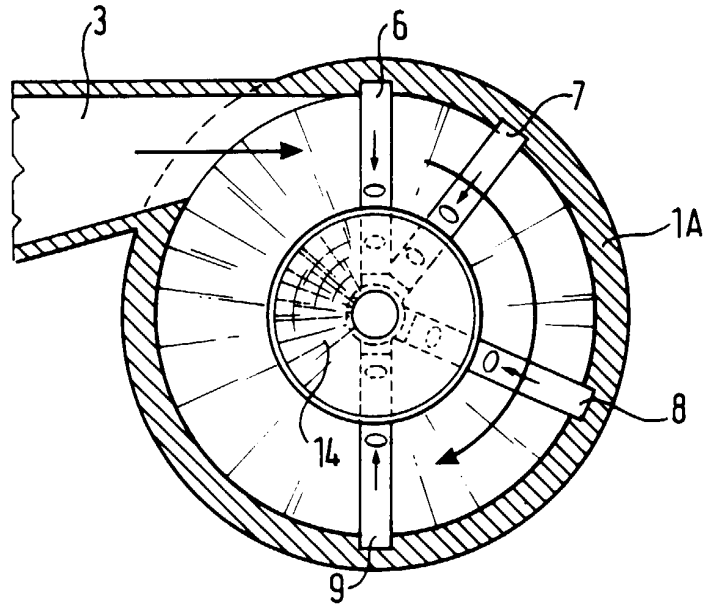


FIG. 5

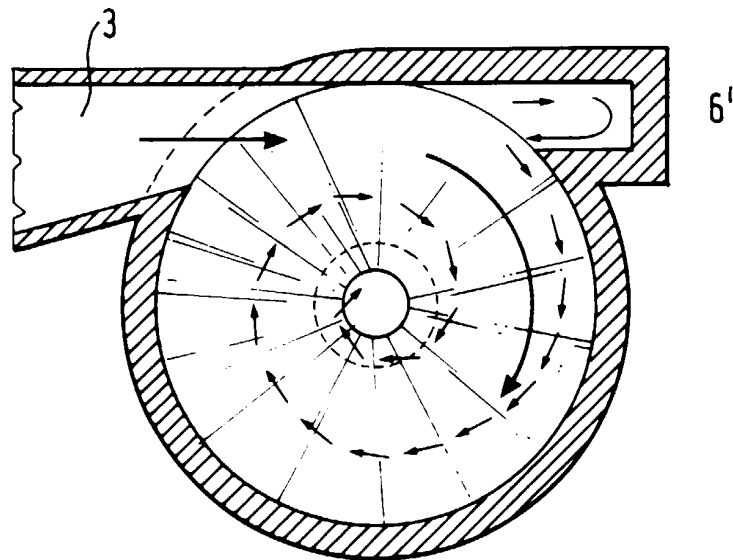


FIG. 6

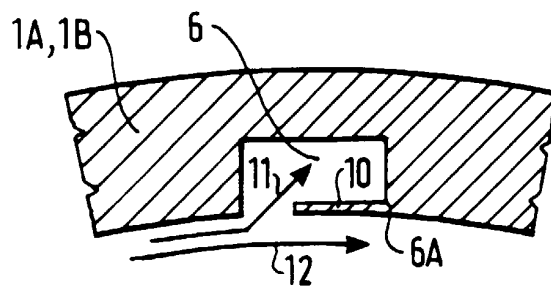


FIG. 7

