

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 80420122.6

51 Int. Cl.³: **B 04 C 3/06**
B 03 C 3/14

22 Date de dépôt: 07.11.80

30 Priorité: 08.11.79 FR 7928023

43 Date de publication de la demande:
20.05.81 Bulletin 81/20

84 Etats Contractants Désignés:
BE CH DE GB IT LI NL SE

71 Demandeur: **SOCIETE LAB Société à Responsabilité française**
159, Cours Albert Thomas
F-69003 Lyon(FR)

72 Inventeur: **Vicard, Pierre Georges**
15, Cours Eugénie
F-69003 Lyon(FR)

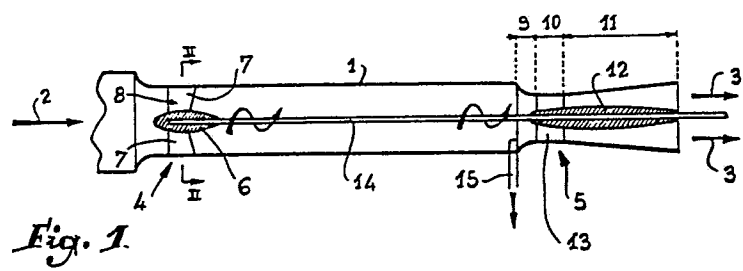
74 Mandataire: **Monnier, Joseph et al,**
Cabinet Monnier 142-150, Cours Lafayette
F-69003 Lyon(FR)

54 **Perfectionnements aux séparateurs centrifuges du genre cyclone.**

57 Le fluide liquide ou gazeux à épurer traverse l'aubage d'entrée (8) profilé de manière à le faire tourner rapidement suivant le régime irrotationnel avec composante longitudinale uniforme, autour de l'électrode haute tension (14). Le dispositif de sortie (5) comprend d'abord un couvergent (9) qui transforme en partie l'énergie de rotation en énergie de translation longitudinale, puis un aubage (13) qui achève la transformation, et enfin un divergent (11) dans lequel l'excès de pression dynamique d'écoulement se transforme en pression statique afin d'achever de récupérer au maximum l'énergie appliquée au fluide en amont de l'entrée (4) du dispositif cyclone. Les particules séparées sortant tangentielle-ment en (15).

Epuration des fluides.

EP 0 028 996 A1



Perfectionnements aux séparateurs centrifuges du genre cyclone

5 La présente invention se réfère aux séparateurs centrifuges du genre cyclone destinés à extraire d'un fluide liquide ou gazeux les particules solides ou liquides qu'il tient en suspension. Elle vise plus particulièrement le cas des appareils du genre en question à axe substantiellement
10 horizontal dans lesquels le fluide à traiter s'écoule longitudinalement en entrant par une extrémité pour sortir par l'autre. Ces cyclones comprennent en général un aubage d'entrée propre à mettre le fluide en rotation rapide, une sortie annulaire de produit séparé et une sortie centrale de
15 fluide épuré réalisée sous la forme d'une simple tubulure axiale de diamètre légèrement inférieur à celui du corps de l'appareil.

Les cyclones ainsi établis ont l'inconvénient de consommer
20 beaucoup d'énergie et d'exiger par conséquent la présence de pompes ou ventilateurs de puissance relativement élevée. Tout d'abord pour mettre le fluide en rotation rapide, il faut lui impartir l'énergie cinétique correspondante, ce qui implique une pression statique et/ou dynamique importante en
25 amont de l'aubage d'entrée. Cette énergie est pratiquement perdue dans la canalisation de sortie à l'intérieur de laquelle le fluide tourbillonne jusqu'à ce que son mouvement de rotation disparaisse sous l'effet des frottements et analogues. Enfin la mise en rotation réalisée par l'aubage
30 d'entrée est imparfaite de sorte qu'il se forme à l'intérieur de l'appareil des tourbillons irréguliers qui se prolongent souvent jusqu'à la sortie en gênant ainsi la rotation régulière de la masse du fluide et en abaissant l'efficacité de la séparation. En outre ces irrégularités de rotation provoquent
35 une usure importante des parois et qui devient absolument inadmissible dès qu'on cherche à augmenter la vitesse tangentielle pour accroître l'effet séparateur.

L'invention vise à remédier aux inconvénients qui précèdent et à permettre d'établir un cyclone du genre en question qui

comporte une grande efficacité de séparation et qui n'exige pour son fonctionnement qu'une puissance relativement réduite.

L'invention vise encore à augmenter cette efficacité par la
5 combinaison du champ centrifuge intense réalisé à l'intérieur du cyclone avec un champ électrostatique entretenu par une électrode axiale ionisante ou polarisante.

L'appareil suivant l'invention, du genre comportant un
10 cyclone dans lequel le fluide à traiter tourne en se déplaçant axialement, et qui est pourvu, pour la mise en rotation du fluide, d'un dispositif d'entrée constitué par des aubes portées par un noyau central, est caractérisé en ce que ces aubes ont en profil transversal (perpendiculaire au rayon)
15 une conformation telle que les espaces qui les séparent soient en forme de trapèzes à côtés non parallèles incurvés en vue d'assurer le régime irrotationnel en même temps qu'une composante de vitesse longitudinale uniforme pour toutes les couches annulaires du fluide à l'intérieur du
20 corps du cyclone.

Suivant une autre caractéristique de l'invention les moyens redresseurs prévus à la sortie du cyclone comprennent en succession :

- 25 -un étage convergent qui augmente dans une mesure importante la vitesse longitudinale des diverses couches annulaires du fluide en réalisant déjà une transformation partielle de la vitesse tangentielle en une vitesse longitudinale ;
- 30 - un étage de transformation complète de la vitesse tangentielle en vitesse longitudinale uniforme par le moyen d'aubes entourant un corps profilé, ce second étage pouvant être à section constante ou préférablement décroissante (effet convergent) ;
- 35 - un étage divergent à faible angle de cône propre à transformer la pression dynamique élevée du fluide qui sort de l'étage précédent, en pression statique correspondant à la récupération de l'énergie de rotation de ce fluide à l'intérieur de l'appareil.

D'autre part, conformément à l'invention, l'on prévoit une électrode axiale à laquelle on fait traverser le corps profilé du second étage des moyens redresseurs (ce corps étant bien entendu prévu isolant) et on l'engage dans un
5 autre corps isolant disposé suivant l'axe des moyens de mise en rotation associés à l'entrée du cyclone, l'amenée du courant à cette électrode s'effectuant par son extrémité située en aval de la sortie de ce cyclone.

10 Le dessin annexé, donné à titre d'exemple, permettra de mieux comprendre l'invention, les caractéristiques qu'elle présente et les avantages qu'elle est susceptible de procurer :

Fig. 1 est une coupe longitudinale schématique générale
15 d'un cyclone suivant l'invention.

Fig. 2 en est une coupe transversale à grande échelle suivant II-II (fig. 1).

20 Le cyclone à axe horizontal représenté en fig. 1 comprend comme à l'ordinaire un corps cylindrique 1 que le fluide liquide ou gazeux à traiter traverse longitudinalement de bout en bout, savoir de gauche à droite sur le dessin, comme indiqué par les flèches 2 et 3. A l'entrée se trouve un
25 dispositif 4 de mise en rotation de ce fluide autour de l'axe géométrique du corps 1, tandis qu'à la sortie un autre dispositif 5 redresse l'écoulement en récupérant l'énergie cinétique qui correspond à la vitesse tangentielle de rotation à l'intérieur du corps.

30

Conformément à l'invention le dispositif d'entrée 4 est établi afin que le fluide tourne dans le corps 1 suivant le régime dit irrotationnel d'après lequel la vitesse tangentielle est inversement proportionnelle au rayon, et afin également
35 que la composante de vitesse longitudinale des diverses couches annulaires en rotation soit la même. Dans la forme de réalisation représentée (voir fig. 2) le dispositif 4 comprend à la façon connue un noyau central 6, convenablement profilé et des aubes profilées 7 montées sur lui. Mais

ces aubes ont une épaisseur notable de manière à permettre de profiler les espaces intermédiaires 8 qu'elles définissent. En effet pour réaliser le régime irrotationnel avec composante de vitesse longitudinale substantiellement uniforme sur
5 toute la section il faut que lesdits espaces aient un profil en forme générale de trapèze à côtés non parallèles préférablement incurvés de façon à ce que leur convexité soit orientée vers l'extérieur par rapport à l'aube. Bien entendu pour éviter la formation de tourbillons, les aubes 7 s'amincissent
10 vers l'amont et vers l'aval de manière à comporter à l'avant un bord arrondi et à l'arrière une arête substantiellement vive, à la façon connue par exemple pour les ailes d'avions. On comprend encore que pour mettre le fluide en rotation lesdites aubes sont hélicoïdales dans le sens longitudinal.

15
Le dispositif de sortie 5 comprend trois étages successifs 9, 10 et 11. L'étage amont 9 est convergent. La partie intermédiaire 10 est équipée d'un noyau central profilé 12 et d'aubes redresseuses profilées 13. Cet étage intermédiaire
20 peut être cylindrique, mais on le prévoit de préférence légèrement convergent. Quant à l'étage aval 11 c'est un divergent à faible angle de cône. On notera que l'ensemble 9-10-11 représente un Venturi dans le col duquel on aurait disposé les aubes redresseuses 13. Comme montré le noyau 12,
25 profilé comme le noyau d'entrée 6, mais de plus grande longueur, peut se prolonger vers l'amont sur une fraction de la longueur de l'étage 9 et à l'arrière jusqu'au débouché de l'étage 11.

30 Le cyclone représenté comprend encore une électrode axiale 14 supportée par les noyaux 6 et 12 prévus en matière isolante au moins dans leur partie centrale. L'extrémité amont de cette électrode reste à l'intérieur du noyau 6, mais son extrémité aval dépasse au contraire au-delà du débouché de
35 l'étage 11 pour être reliée au générateur d'alimentation en courant haute tension.

Le cyclone comporte une sortie périphérique tangentielle 15 de produit divisé séparé. Cette sortie, qui peut être équipée

d'une vanne, d'une écluse ou autre dispositif connu, non représenté, est située immédiatement en avant de l'étage amont 9 du dispositif de sortie 5. On notera d'ailleurs qu'il est possible de disposer à la façon connue plusieurs
5 cyclones en parallèle à l'intérieur d'un même caisson, auquel cas leurs sorties débouchent directement dans l'espace de celui-ci.

Lorsque l'appareil fonctionne, grâce au dispositif d'entrée
10 4 le fluide est aussitôt mis en régime irrotationnel de façon régulière et comme les composantes de vitesse longitudinale de toutes les couches sont les mêmes, sa rotation se poursuit régulièrement sur toute la longueur du corps sans aucune formation de tourbillons correspondant à des pertes
15 d'énergie. Quant il traverse l'étage convergent 9 du dispositif de sortie, sa composante de vitesse longitudinale s'élève fortement en même temps que de ce fait le pas d'hélice parcourue par les divers filets s'accroît dans la même mesure, ce qui correspond à un début de transformation de la
20 vitesse tangentielle en vitesse linéaire longitudinale. Cette transformation s'achève dans l'étage 10 grâce à la présence des aubes 13 qui redressent l'écoulement sans perte d'énergie importante. Enfin le divergent 11 réalise la
25 mation de la pression dynamique en pression statique. Finalement le fluide se retrouve à la sortie à une pression statique fort peu inférieure à celle d'entrée.

Il y a encore lieu de noter que l'amenée de courant à l'électro-
30 de axiale 14 peut s'effectuer par l'extrémité aval de celle-ci, c'est-à-dire dans une zone où le fluide est déjà épuré et où par conséquent les particules qu'il renfermait en suspension à l'origine ne peuvent provoquer ni des fuites de courant par cheminement, ni l'amorçage de court-circuits.

35

Il doit d'ailleurs être entendu que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre d'exemple et qu'elle ne limite nullement le domaine de l'invention dont on ne sortirait pas en remplaçant les détails d'exécution décrits par tous

autres équivalents. C'est ainsi que la pointe amont du noyau central 12 du dispositif de sortie 5 peut se trouver plus ou moins en avant, voire même en arrière, de l'étage convergent 9, les aubes redresseuses 13 elles-mêmes pouvant s'étendre plus ou moins sur la partie amont de ce noyau, éventuellement jusqu'à la pointe de celui-ci. On conçoit par ailleurs que l'invention concerne non seulement les cyclones du genre sus-exposé, mais encore le procédé dont il assurent la mise en oeuvre. En outre lorsqu'il est question de particules 10 dans les présentes, celles-ci peuvent être aussi bien liquides que solides (cas par exemple des gaz chargés de fines gouttelettes liquides).

Revendications de brevet

1. Appareil pour la séparation centrifuge des particules solides ou liquides en suspension dans un fluide liquide ou gazeux, du genre comportant un cyclone dans lequel le fluide à traiter tourne en se déplaçant axialement, et qui est pourvu, pour la mise en rotation du fluide, d'un dispositif d'entrée constitué par des aubes portées par un noyau central, caractérisé en ce que ces aubes (7) ont en profil transversal (perpendiculaire au rayon) une conformation telle que les espaces (8) qui les séparent soient en forme de trapèzes à côtés non parallèles incurvés en vue d'assurer le régime irrotationnel en même temps qu'une composante de vitesse longitudinale uniforme pour toutes les couches annulaires du fluide à l'intérieur du corps du cyclone (1).

2. Appareil suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de sortie (5) à plusieurs étages (9, 10, 11) pour assurer la récupération maximale de l'énergie de rotation.

3. Appareil suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif de sortie (5) comprend en combinaison :

- un étage amont convergent (9) dans lequel la vitesse longitudinale du fluide augmente avec transformation partielle de la composante tangentielle en composante longitudinale ;
- un étage intermédiaire (10) comportant des aubes profilées (13) portées par un noyau central (12), ces aubes assurant le redressement complet de l'écoulement du fluide ;
- et un étage divergent (11) à faible angle de cône, propre à réduire la vitesse longitudinale en transformant une fraction importante de la pression dynamique en pression statique en vue de récupérer l'énergie mise en oeuvre pour la mise en rotation du fluide dans le cylcone (1).

4. Appareil suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les aubes (13) du dispositif de sortie (5) sont profilées de façon qu'à la sortie de celles-ci la vitesse longitudinale du fluide soit uniforme sur toute la section d'écoulement.

5. Appareil suivant la revendication 1, avec évacuation des particules séparées près de son extrémité de sortie, caractérisé en ce que cette évacuation comprend au moins une ouverture tangentielle (15) orientée dans le sens de rotation du fluide à l'intérieur de l'appareil et située aussi près que possible de l'extrémité amont du dispositif de sortie (5).

6. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, du genre comportant une électrode axiale supportée au moins en partie par le dispositif d'entrée et celui de sortie, caractérisé en ce que cette électrode (14) traverse complètement le noyau (12) du dispositif de sortie (5) en dépassant au-delà de celui-ci, tandis que son raccordement au générateur d'alimentation s'effectue en aval de ce dispositif de sortie (5) dans une zone où le fluide est débarrassé de ses particules et n'est plus animé d'un mouvement de rotation notable.

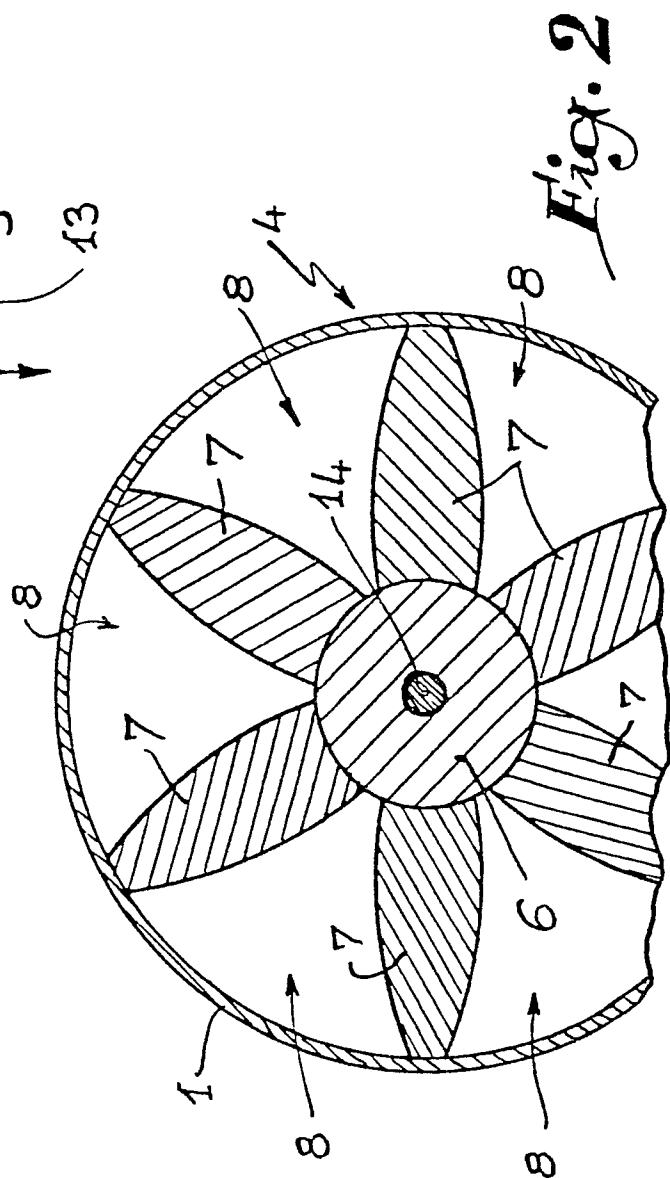
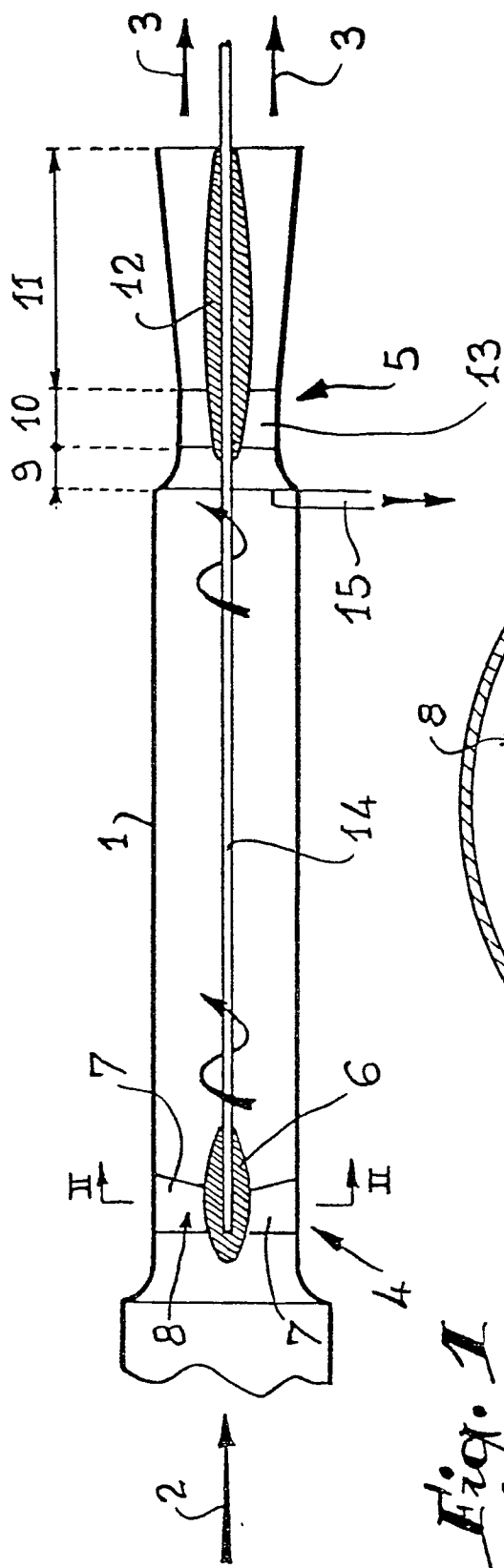
7. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la pointe amont du noyau (12) du dispositif de sortie (5) est décalée dans l'un quelconque des deux sens par rapport au plan de raccordement entre le premier et le second étage (9, respectivement 10) de ce dispositif (5).

25

8. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les aubes (13) du dispositif de sortie (5) s'étendent sur toute la partie amont du noyau (12) de ce dispositif.

30

1/1



0028996

Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 80 42 0122

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	FR - A - 1 069 071 (AIRMECA) * Figures 1-4 *	1	B 04 C 3/06 B 03 C 3/14
	--		
A	FR - E - 61 665 (HEIDE) * Figures 1-5 *		
	--		
A	US - A - 3 670 479 (TOMLINSON) * Colonne 2, lignes 33-35; figure 1 *		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
	--		
A	FR - A - 2 338 086 (REBOURS) * Figure 2 *		B 04 C B 03 C
	--		
A	US - A - 4 010 011 (REIF) * Figure 1 *		

			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			&: membre de la même famille, document correspondant
☒ Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 09-02-1981	Examineur SALA