

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 684 427 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
28.02.2001 Bulletin 2001/09

(51) Int Cl.7: **F23G 7/06**, F28D 19/04

(21) Numéro de dépôt: **95401154.0**

(22) Date de dépôt: **18.05.1995**

(54) **Dispositif rotatif de transfert de chaleur**

Drehende Vorrichtung zur Wärmeübertragung

Rotating heat transfer device

(84) Etats contractants désignés:
BE DE ES GB IT NL SE

(30) Priorité: **24.05.1994 FR 9406282**

(43) Date de publication de la demande:
29.11.1995 Bulletin 1995/48

(73) Titulaires:
• **INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE**
92500 Rueil Malmaison (FR)
• **Bourcier, Jacques**
44600 Saint-Nazaire (FR)

(72) Inventeurs:
• **Morlec, Jean**
F-44600 Saint-Nazaire (FR)

• **Bourcier, Jacques**
F-44600 Saint-Nazaire (FR)

(56) Documents cités:
WO-A-94/23246 **DE-A- 3 516 831**
FR-A- 1 397 214 **FR-A- 2 373 769**
GB-A- 1 166 209 **GB-A- 2 065 856**
US-A- 3 404 965 **US-A- 3 678 992**
US-A- 4 231 418

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12 no. 155**
(C-494) ,12 Mai 1988 & JP-A-62 266120 (ASAHI
GLASS) 18 Novembre 1987,

EP 0 684 427 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] L'invention concerne un dispositif rotatif de transfert pour des flux gazeux, adapté à fonctionner comme échangeur de chaleur.

[0002] Une technique connue utilisée notamment dans les centrales thermiques, comporte l'utilisation d'un tambour rotatif d'axe vertical ou horizontal. Le rendement obtenu est relativement faible (de l'ordre de 60 à 75%) du fait que les flux de températures inégales qui s'échangent de la chaleur, traversent le tambour parallèlement à son axe et donc sont mal séparés les uns des autres dans les zones de circulation adjacentes.

[0003] Une autre technique connue d'échange thermique comporte l'utilisation d'un échangeur thermique à flux croisés réalisé avec des plaques ou des tubes, dans lequel les flux réchauffés cèdent leurs calories en continu aux gaz à épurer. Cette technique est coûteuse pour les débits moyens ou élevés, en raison des surfaces importantes d'échange thermique qu'elle implique et du soin qu'il faut apporter pour obtenir une parfaite séparation entre les deux flux.

[0004] Par le brevet FR-A-1 397 214, on connaît un dispositif d'échange de chaleur à tambour rotatif tournant à l'intérieur d'une enceinte cylindrique, agencé pour mettre un circuit d'amenée d'un premier fluide en communication avec un conduit d'évacuation dans la zone centrale au travers d'un premier secteur angulaire du tambour, et pour mettre également en communication un autre conduit d'amenée d'un deuxième fluide dans la zone centrale avec un circuit d'évacuation au travers d'un deuxième secteur angulaire du tambour.

[0005] Le dispositif selon l'invention comporte une enveloppe ou cage, une couronne contenant une charge de matériaux solides particuliers choisis du fait qu'ils présentent une grande surface d'échange thermique (silice, granit ou matériaux plus légers tels que structures alvéolaires métalliques ou autres, ou encore nodules cryogéniques pour les températures négatives, etc) qui est disposée à l'intérieur de la cage. La couronne est divisée en plusieurs parties par un cloisonnement intérieur ou bien selon les cas, elle sert de support à un certain nombre de paniers. Des moyens moteurs sont utilisés pour animer la couronne et la cage d'un mouvement de rotation l'une relativement à l'autre autour d'un axe vertical (soit que la couronne tourne, la cage étant fixe, soit que la couronne au contraire est fixe et la cage tourne autour d'elle).

[0006] Le dispositif comporte au moins un circuit primaire de circulation pour un premier flux comprenant un conduit d'introduction dans la cage et un deuxième conduit d'évacuation disposé dans la zone centrale de la cage, communiquant l'un avec l'autre au travers d'au moins un premier secteur où s'effectue un premier transfert de chaleur entre le premier flux et la charge dans la couronne, et un circuit secondaire de circulation pour un deuxième flux comprenant un conduit dans la zone centrale de la cage et au moins un conduit d'éva-

cuation hors de la cage, communiquant l'un avec l'autre au travers d'au moins un deuxième secteur de la couronne où s'effectue un deuxième transfert de chaleur entre le deuxième flux et la charge dans la couronne et des moyens pour aspirer des flux dans au moins un secteur de la couronne intermédiaire entre le premier et le deuxième secteur de transfert thermique.

[0007] Le dispositif peut aussi comporter par exemple des moyens pour faire communiquer l'intérieur de la couronne avec des moyens mécaniques ou aérauliques de nettoyage de la masse ou avec des moyens d'injection de substances chimiques.

[0008] La couronne est divisée par exemple en plusieurs zones angulaires par un cloisonnement intérieur et peut contenir des nodules cryogéniques ou un garnissage en vrac constitué de billes ou de tournures ou copeaux d'usinage. Elle peut servir de support à plusieurs paniers contenant la charge ou comporter une structure alvéolaire telle que du nid d'abeille ou du tricot métallique ou en céramique.

[0009] Le dispositif selon l'invention avec son tambour rotatif, permet de réaliser sous un faible volume, des fonctions d'échange thermique avec une très bonne séparation des flux du fait de leur circulation radiale au travers de la couronne. En raison de sa compacité, les pertes de charge sont très réduites.

[0010] D'autres caractéristiques et avantages du dispositif selon l'invention, apparaîtront à la lecture de la description ci-après d'un exemple non limitatif de réalisation, en se référant aux dessins annexés où :

- la Fig. 1 montre une vue en coupe schématique d'un premier mode de réalisation du dispositif, avec une couronne tournante;
- la Fig. 2 montre une vue schématique en coupe simplifiée d'un deuxième mode de réalisation du dispositif avec une cage susceptible de tourner autour de la couronne;
- la Fig. 3 montre une vue éclatée du tambour tournant pour illustrer schématiquement les circulations des flux à l'intérieur du tambour rotatif; et
- la Fig. 4 montre schématiquement un mode de réalisation de l'échange thermique dans la zone centrale.

[0011] Suivant le mode de réalisation des Fig. 1, 2, 3, le dispositif comporte un tambour DR constitué d'une couronne 1 à axe vertical disposée à l'intérieur d'une enveloppe ou cage extérieure métallique 2 de forme cylindrique par exemple. La cage comporte un premier bras 3 et un deuxième bras 4 auxquels se raccordent respectivement un conduit 5 d'amenée des flux gazeux à épurer, et un conduit 6 d'évacuation de ces mêmes flux après traitement. La couronne 1 est pourvue d'un cloisonnement intérieur constitué d'un ensemble d'aubes droites ou courbes 7 régulièrement réparties. Un premier secteur angulaire A délimité par une ou plusieurs aubes, canalise les flux issus du conduit 5 vers

la zone centrale 8 de la cage (flux Fe sur la Fig.3). Un deuxième secteur angulaire B fait communiquer la zone centrale 8 de la cage avec le conduit d'évacuation 6 (flux Fs sur la Fig.3).

[0012] La couronne peut être agencée aussi pour servir de support à un certain nombre de paniers.

[0013] A l'intérieur de la couronne (entre les aubes ou dans les paniers). est répartie une masse active NI constituée d'un matériau à grande surface d'échange thermique.

[0014] Il peut s'agir de billes en céramique ou métalliques. de tournures ou copeaux d'usinage, de garnissage en vrac ou structuré. d'une structure alvéolaire à alvéoles régulières ou irrégulières telles que des nids d'abeille. de tricots métalliques ou en céramique etc. On utilise avantageusement une structure alvéolaire telle que celle décrite dans le brevet FR 2 564 037 du demandeur.

[0015] La charge de la couronne peut encore être constituée de cailloux. Dans le cas d'un transfert de chaleur négatif. on utilise des nodules cryogéniques.

[0016] Des joints 9 sont disposés entre la cage et la couronne pour assurer l'étanchéité verticale et isoler l'un de l'autre les deux espaces en amont et en aval de la zone centrale ou zone de transit 8, de façon que tous les flux entrants soient pratiquement canalisés vers celle-ci. Ces joints 9 sont agencés de façon que la perte de charge résiduelle entre la couronne 1 et la cage 2, soit au moins égale à la perte de charge subie par les gaz dans les circuits d'échange.

[0017] D'autres joints (non représentés) de type à lèvre ou à balai. à joint hydraulique annulaire avec chicane dans un bain d'huile. etc. sont disposés de façon à réaliser l'étanchéité périmétrique (horizontalement).

[0018] La configuration circulaire de la couronne 1 et de la cage 2, ainsi que la forme de préférence courbe des aubes 7, sont particulièrement bien adaptées pour supporter des fortes et fréquentes variations de température. tout en assurant un guidage satisfaisant des flux traversant le dispositif.

[0019] La cage 2 et la couronne 1. sont animées par des moyens moteurs (non représentés) d'un lent mouvement de rotation l'une relativement à l'autre.

[0020] La cage 2 comporte aussi au moins une ouverture dans sa paroi latérale dans chacun des secteurs angulaires C. D intermédiaire entre les secteurs A et B. où débouchent des conduits 10. 11 connectés à des moyens d'aspiration 13 (Fig.3). Les fuites périphériques de gaz entre la couronne 1 et la cage 2, sont aspirées par les conduits 10, 11 (flux de reprise Fr de la Fig.3) et réinjectées dans le conduit d'amenée 5 (flux entrant Fe).

[0021] Dans un des deux secteurs angulaires intermédiaires C. D (Fig.3), la cage 2 peut comporter également des ouvertures où débouchent un ou plusieurs conduits 13 (Fig. 1-2) pour réaliser d'autres fonctions. Il peut s'agir d'injecter un inhibiteur chimique pour éviter une réaction chimique parasite telle qu'une polymérisation, ou bien la formation de bouchons. Il peut s'agir

d'une action mécanique : aspiration ou soufflage dans le but de nettoyer la charge de la couronne. etc.

[0022] Suivant un mode de réalisation. la cage 2 est fixe (Fig.1) et la couronne 1 est entraînée en rotation.

[0023] Suivant un autre mode de réalisation (Fig.2), c'est la couronne 1 qui est fixe et la cage 2 entraînant avec elle les conduits 5. 6. qui peut tourner autour de son axe. Dans la zone centrale 8 de la cage 2, est disposé un cache intermédiaire 14 à ouvertures sélectives. Ce cache 14 tourne en même temps que la cage 2 et sert à guider le flux entrant (Fe sur la Fig.3) vers la zone centrale 8 et le flux sortant vers une chambre de convergence 15 d'où part une cheminée d'évacuation 16 agencée pour pouvoir suivre la rotation de la cage 2.

[0024] Selon la masse de la couronne qui dépend de la nature de la charge M à grande surface d'échange thermique ou les applications et/ou le volume de flux à traiter, on opte pour le mode de réalisation de la Fig.1 ou pour celui de la Fig.2.

[0025] La zone centrale 8 est utilisée (Fig.4) comme zone d'échange de flux pour l'évacuation ou l'admission de flux.

[0026] Par le secteur angulaire A. on canalise un courant de flux chauds Fc vers la zone centrale 8. Les flux cèdent leur énergie thermique à la charge M. Dans la zone centrale 8, ils sont canalisés par une conduite 17 vers l'extérieur (flux Fs1). Un autre conduit 18 est utilisé pour canaliser vers la zone B, un flux de gaz plus froids Ff. Ces gaz froids traversant la zone angulaire B, sont alors au contact des particules qui ont été réchauffées précédemment durant leur passage dans la zone A et ressortent par le conduit 6 à une température plus élevée (flux Fs2).

[0027] Le fonctionnement est identique pour un transfert thermique en sens inverse. Le flux de gaz froid admis par la conduite 5, refroidit la masse M dans le secteur angulaire A de la couronne. Par la conduite 18. on admet un flux gazeux plus chaud qui. en traversant la zone angulaire B. est alors au contact des particules qui ont été refroidies durant leur passage dans la zone A et ressortent par le conduit 6 à une température inférieure.

Revendications

1. Dispositif rotatif de transfert appliqué à des flux gazeux, comportant une enveloppe ou cage (2), une couronne (1) contenant une charge (M) de matériaux solides possédant une grande surface d'échange thermique, qui est disposée à l'intérieur de la cage, et des moyens moteurs pour animer la couronne et la cage d'un mouvement de rotation l'une relativement à l'autre autour d'un axe vertical, au moins un circuit primaire de circulation pour un premier flux comprenant un conduit (5) d'introduction dans la cage (2) et un deuxième conduit (17) d'évacuation disposé dans la zone centrale (8) de la cage (2), communiquant l'un avec l'autre au tra-

vers d'au moins un premier secteur (A) où s'effectue un premier transfert de chaleur entre le premier flux et la charge (M) dans la couronne (1), et un circuit secondaire de circulation pour un deuxième flux comprenant un conduit (18) dans la zone centrale (8) de la cage et au moins un conduit (6) d'évacuation hors de la cage, communiquant l'un avec l'autre au travers d'au moins un deuxième secteur (B) de la couronne (1) où s'effectue une deuxième transfert de chaleur entre le deuxième flux et la charge (M) dans la couronne, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (11,12) pour aspirer des flux de reprise dans au moins un secteur (C, D) de la couronne (1) intermédiaire entre le premier et le deuxième secteur de transfert thermique.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (13) pour faire communiquer l'intérieur de la couronne avec des moyens mécaniques ou aérauliques de nettoyage de la masse (M).

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (13) pour faire communiquer l'intérieur de la couronne avec des moyens d'injection de substances chimiques.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couronne (1) est fixe, les moyens moteurs sont associés à la cage (2) qui est mobile relativement à la couronne (1), et les conduits (5, 6) d'amenée et d'évacuation sont fixés à la cage (2) et tournent avec elle.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la masse (M) est constituée de nodules cryogéniques.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couronne (1) est divisée en plusieurs zones angulaires par un cloisonnement intérieur (7).

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couronne (1) est agencée pour servir de support à plusieurs paniers contenant la charge (M).

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la charge (M1) de la couronne (1) comporte un garnissage en vrac constitué de billes ou de tournures ou copeaux d'usinage.

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la charge (M1) de la couronne (1) comporte une structure alvéolaire telle que du nid d'abeille ou du tricot métallique ou en céramique.

Patentansprüche

1. Rotierende Übertragungsvorrichtung, angewandt auf gasförmige Ströme, welche einen Mantel oder Käfig (2), einen Ringkörper (1), der eine Charge (M) aus eine große thermischen Oberfläche aufweisen den festen Materialien enthält und der innerhalb des Käfigs angeordnet ist, und Antriebsmittel, um den Ringkörper und der Käfig relativ zueinander um eine vertikale Achse in eine Rotationsbewegung zu versetzen umfasst, wobei wenigstens ein Primärzirkulationskreislauf für einen ersten Strom eine Einführungsleitung (5) in den Käfig (2) und eine zweite in der zentralen Zone (8) des Käfigs (2) angeordnete Abzugsleitung (17) umfasst, die miteinander durch wenigstens einen ersten Sektor (A) verbinden, wo eine erste Wärmeübertragung zwischen dem ersten Strom und der Charge (M) in dem Ringkörper (1) erfolgt, und ein Sekundärzirkulationskreislauf für einen zweiten Strom eine Leitung (18) in der zentralen Zone (8) des Käfigs und mindestens eine Abzugsleitung (6) aus dem Käfig heraus umfasst, die miteinander durch wenigstens einen zweiten Sektor (B) des Ringkörpers (1) hindurch verbinden, wo eine zweite Wärmeübertragung zwischen dem zweiten Strom und der Charge (M) in dem Ringkörper erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel (11,12) umfasst, um Rückkehrströme in mindestens einem Sektor (C,D) des Ringkörpers (1) intermediär zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmeübertragungssektor anzusaugen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel (13) umfasst, um das Innere des Ringkörpers mit mechanischen oder aeraulischen Reinigungsmitteln der Masse (M) in Verbindung treten zu lassen.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel (13) aufweist, um das Innere des Ringkörpers mit Mitteln zur Einführung von chemischen Substanzen in Verbindung treten zu lassen.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringkörper (1) fest ist, die Antriebsmittel dem Käfig (2), der relativ zu dem Ringkörper (1) beweglich ist, zugeordnet sind und die Zufuhr- und Abzugsleitungen (5,6) an dem Käfig (2) fixiert sind und sich mit ihm drehen.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Masse (M) aus Tieftemperaturknollen zusammengesetzt ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringkörper (1) durch eine innere Trennwand (7) in mehrere Winkelzonen aufgeteilt ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringkörper (1) so ausgebildet ist, um als Träger für mehrere, die Charge (M) enthaltende Körbe zu dienen.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Charge (M1) des Ringkörpers (1) geschüttete Füllkörper bestehend aus Kugeln oder Spänen der mechanischen Bearbeitung oder Drehspänen umfasst.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Charge (M1) des Ringkörpers (1) eine zellenartige Struktur wie Bienenwaben oder metallisches Gewebe oder Gewebe aus Keramik umfasst.

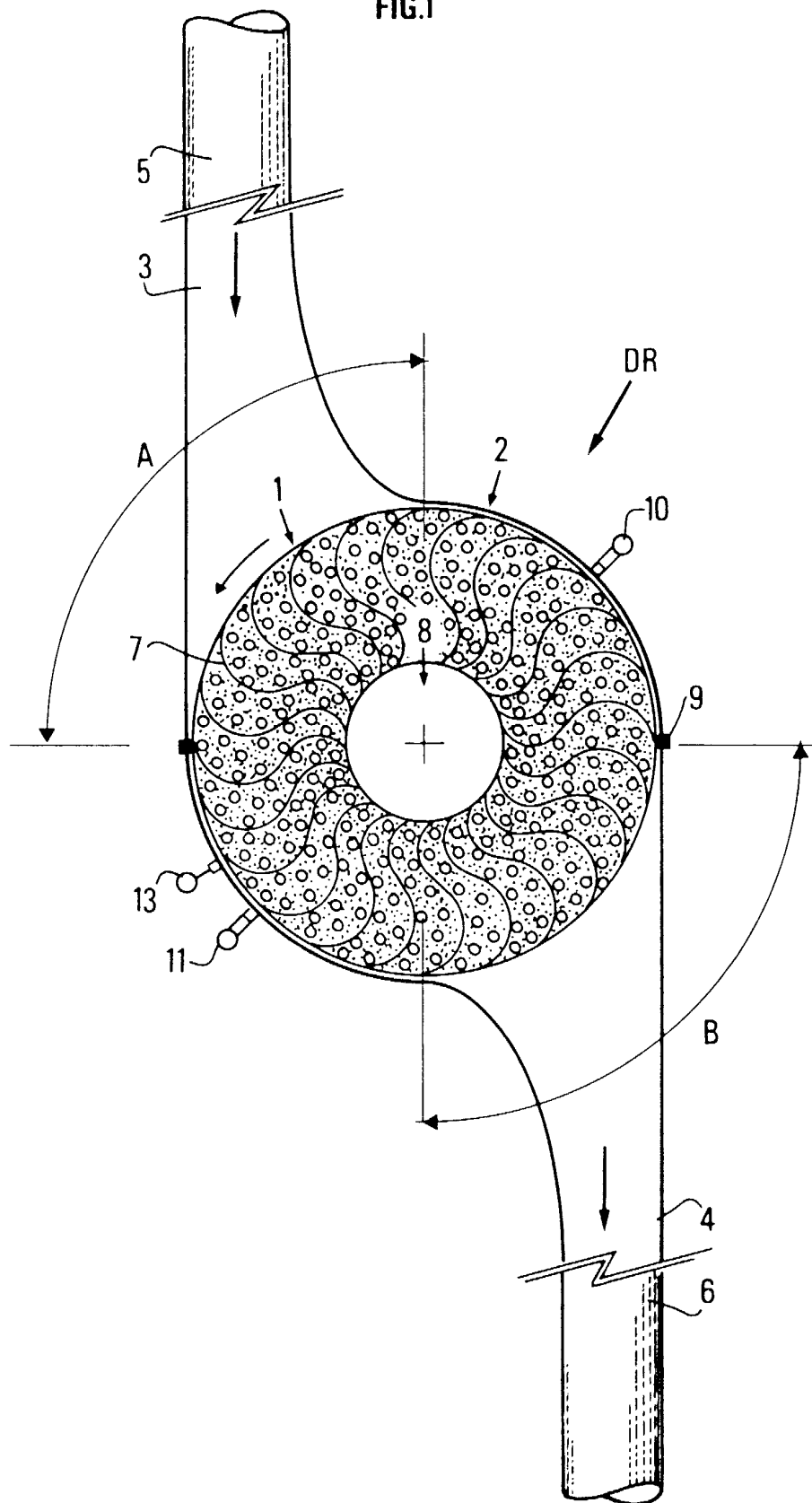
Claims

1. Rotary transfer device applied to gaseous effluents, comprising a housing or cage (2), a ring (1) containing a charge (M) of solid materials having a large heat exchange surface, which is disposed inside the cage, and motive means for driving the ring and the cage in a rotating motion with respect to one another about a vertical axis, at least one primary circulation circuit for a first effluent comprising a pipe (5) for delivery into the cage (2) and a second pipe (17) for discharge disposed in the central zone (8) of the cage (2), communicating one with the other through at least a first sector (A) in which a first transfer of heat takes place between the first effluent and the charge (M) in the ring (1), and a secondary circulation circuit for a second effluent comprising a pipe (18) in the central zone (8) of the cage and at least one pipe (6) for discharge from the cage, communicating one with the other through at least a second sector (B) of the ring (1) in which a second transfer of heat takes place between the second effluent and the charge (M) in the ring, characterised in that it comprises means (11, 12) for inducing effluents recovered from at least one sector (C, D) of the ring (1) between the first and the second heat transfer sector.
2. Device according to claim 1, characterised in that it comprises means (13) for establishing communication between the inside of the ring and mechanical or aerodynamic means for cleaning the mass (M).
3. Device according to one of claims 1 or 2, characterised in that it comprises means (13) for establishing communication between the inside of the ring and

means for injection of chemical substances.

4. Device according to one of the preceding claims, characterised in that the ring (1) is fixed, the motive means are linked to the cage (2) which is mobile with respect to the ring (1), and the pipes (5, 6) for delivery and discharge are fixed to the cage (2) and turn with it.
5. Device according to one of the preceding claims, characterised in that the mass (M) is constituted of cryogenic nodules.
6. Device according to one of the preceding claims, characterised in that the ring (1) is divided into a plurality of angular zones by internal partitioning (7).
7. Device according to one of the preceding claims, characterised in that the ring (1) is arranged to serve as support for a plurality of baskets containing the charge (M).
8. Device according to one of the preceding claims, characterised in that the charge (M1) of the ring (1) comprises a bulk packing constituted of balls or of machining turnings or chips.
9. Device according to one of the preceding claims, characterised in that the charge (M1) of the ring (1) comprises a cellular structure such as a honeycomb or knitted metal or ceramic material.

FIG.1



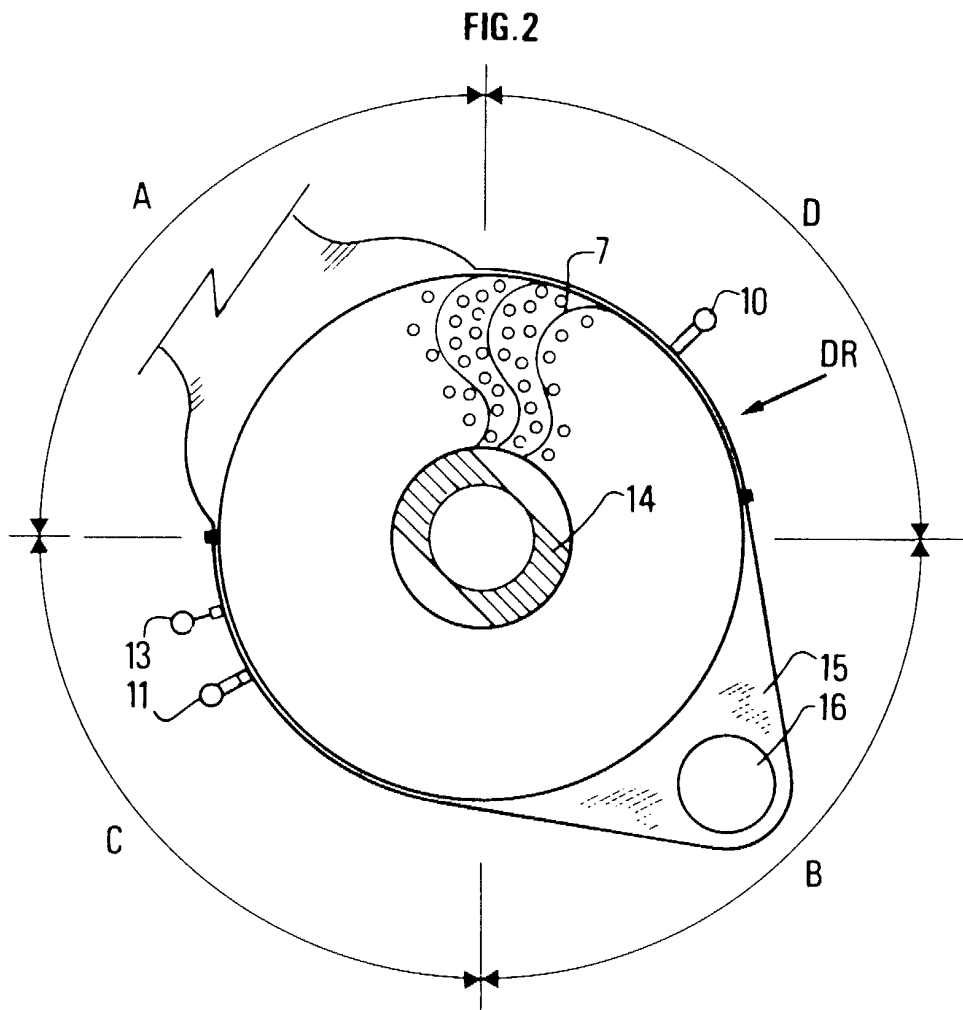


FIG.3

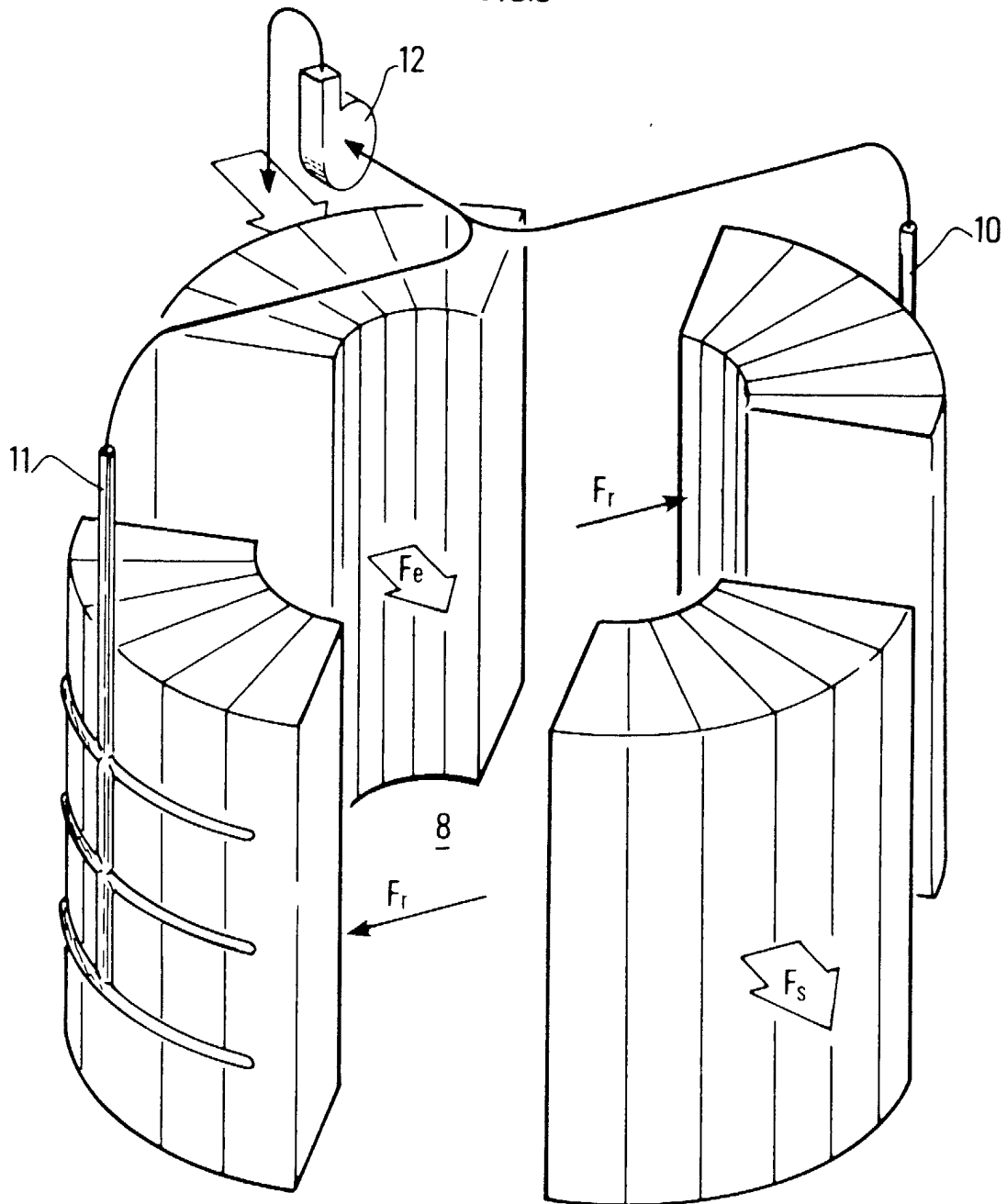


FIG.4

