



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt : **94870014.1**

⑤ Int. Cl.⁵ : **F28D 17/00, F27D 17/00, F27B 1/10, C21B 9/10**

⑱ Date de dépôt : **27.01.94**

⑳ Priorité : **10.02.93 BE 9300126**

⑦ Mandataire : **Pirmolin, Guy Jean**
CENTRE DE RECHERCHES
METALLURGIQUES
11, rue Ernest Solvay
B-4000 Liège (BE)

④ Date de publication de la demande :
17.08.94 Bulletin 94/33

⑧ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦ Demandeur : **DISTRIGAZ Société anonyme**
dite:
31, avenue des Arts
B-1040 Bruxelles (BE)

⑦ Inventeur : **Gerard, Antoine**
Chemin du Bonnier 6
B-1380 Ohain (BE)
 Inventeur : **Van De Walle, Francis**
Keistraat 173
B-9840 De Pinte (BE)

⑤④ **Dispositif de réchauffage d'un fluide gazeux.**

⑤⑦ Dispositif de réchauffage d'un fluide gazeux, qui comprend au moins deux cellules (A ; B) reliées entre elles par une partie centrale, l'ensemble étant garni d'une masse thermique (3), et qui est équipé de moyens d'introduction du fluide gazeux à réchauffer, de moyens d'extraction du fluide gazeux réchauffé, de moyens d'introduction d'un gaz de chauffage chaud et de moyens d'évacuation du gaz de chauffage refroidi. Les moyens d'introduction du gaz de chauffage chaud sont constitués par un distributeur (22) commun aux cellules (A) et (B), disposé dans la partie centrale précitée. Les moyens d'extraction du fluide gazeux réchauffé comprennent une conduite (6) raccordée à un collecteur (15) qui s'ouvre également dans la partie centrale du dispositif. De préférence, le distributeur (22) et le collecteur (15) se composent chacun d'au moins un segment de canal périphérique perforé. Un déflecteur (24) disposé entre le distributeur (22) et le collecteur (15) assure la séparation des courants de gaz.

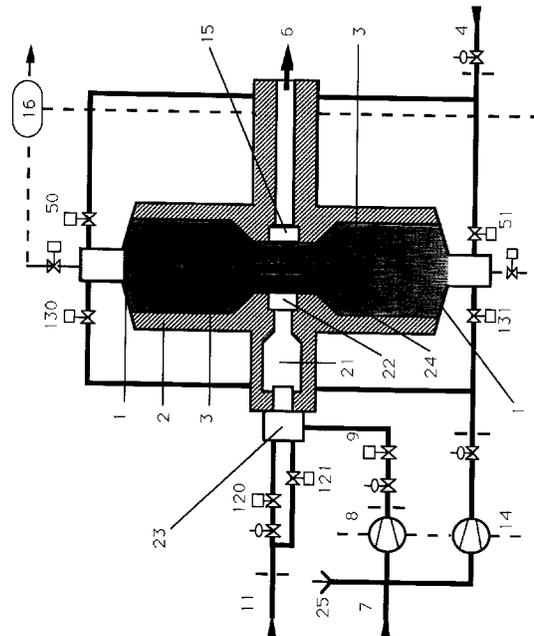


fig. 1

La présente invention porte sur un dispositif de réchauffage d'un fluide gazeux, basé sur le principe de l'échange régénératif alterné.

Le réchauffage d'un fluide gazeux par un échange régénératif alterné consiste à faire passer en alternance, avec une périodicité appropriée, d'une part des gaz chauds de chauffage et d'autre part un fluide gazeux froid à réchauffer, sur une masse thermique qui, de la sorte, successivement accumule et cède une quantité de chaleur déterminée. La masse thermique peut se présenter sous la forme d'un lit tassé de particules, ou encore en forme de garniture ordonnée de billes, de plaques nervurées ou sous toute autre forme appropriée.

Il est possible de réchauffer ainsi des fluides gazeux très divers tels que l'air, la vapeur d'eau, l'oxygène, un gaz réducteur, les gaz de haut fourneau ou de four à coke.

Cette technique est bien connue depuis longtemps et appliquée dans différents secteurs industriels, en particulier en sidérurgie dans les réchauffeurs d'air par les hauts fourneaux ou les fours Martin-Siemens, en verrerie dans les fours de fusion du verre et dans l'industrie chimique pour la fabrication de l'ammoniac.

On connaît déjà, par les brevets BE-A-755952 et BE-A-767786, respectivement un procédé et un dispositif pour le chauffage de gaz réformé destiné à être injecté dans un four à cuve. Ce dispositif se compose de deux cellules séparées, comportant chacune au moins un brûleur pour chauffer la masse thermique. Les deux cellules sont réunies par une conduite qui ne comporte pas de vanne chaude. Les deux phases simultanées, respectivement d'accumulation de chaleur dans la masse thermique d'une cellule et de cession de chaleur par la masse thermique de l'autre cellule, se déroulent sous des pressions légèrement différentes pour assurer leur séparation.

On connaît également un dispositif basé sur le même principe, qui est décrit dans le brevet EP-A-0275859. Ce dispositif comprend deux cellules réunies dans une enceinte unique verticale qui comporte une partie centrale disposée entre les deux cellules, l'enceinte étant garnie entièrement de masses thermiques. Chacune de ces cellules est chauffée en alternance par des brûleurs qui lui sont propres et qui sont également placés de part et d'autre de la partie centrale de l'enceinte.

Dans ces deux dispositifs connus, le gaz réchauffé est collecté par une conduite unique s'ouvrant soit dans la conduite de liaison entre les deux cellules dans le cas du premier dispositif, soit entre les deux groupes de brûleurs, dans la partie centrale de l'enceinte unique du second dispositif.

Ces dispositifs connus fonctionnent de manière satisfaisante et ils permettent de produire un débit continu de fluide gazeux réchauffé à des températures de l'ordre de 1400°C et sous des pressions atteignant 40 bar.

Ils présentent cependant en commun l'inconvénient de nécessiter deux brûleurs ou groupes de brûleurs, équipant respectivement chaque cellule. Cette disposition requiert non seulement des circuits multiples d'alimentation des brûleurs en air et en combustible, mais aussi une régulation précise pour assurer l'alternance requise des différentes phases.

La présente invention a pour objectif de proposer un dispositif de réchauffage d'un fluide gazeux qui ne présente pas les inconvénients précités tout en conservant une capacité de chauffage au moins équivalente à celle des dispositifs connus. Le dispositif de l'invention offrira même une plus grande souplesse de construction.

Conformément à l'invention, un dispositif de réchauffage d'un fluide gazeux, qui comprend au moins deux cellules reliées entre elles par une partie centrale, l'ensemble étant garni d'une masse thermique, et qui est équipé de moyens d'introduction du fluide gazeux à réchauffer, de moyens d'extraction du fluide gazeux réchauffé, de moyens d'introduction d'un gaz de chauffage chaud et de moyens d'évacuation du gaz de chauffage refroidi, est caractérisé en ce que lesdits moyens d'introduction dudit gaz de chauffage chaud sont constitués par un distributeur commun aux cellules, en ce que ledit distributeur commun est disposé dans ladite partie centrale et en ce que les moyens d'extraction du fluide gazeux réchauffé comprennent une conduite raccordée à un collecteur qui s'ouvre également dans ladite partie centrale.

Suivant différentes variantes, ce distributeur commun peut être constitué par au moins un orifice ouvert dans ladite partie centrale et communiquant avec une ou plusieurs sources de gaz très chauds (par exemple des chambres de combustion, équipée(s) de brûleurs) située(s) de préférence à proximité immédiate de ladite partie centrale. De préférence, le distributeur commun, qui débouche dans la partie centrale de l'enceinte, peut revêtir différentes formes, par exemple celle d'un segment de canal périphérique perforé.

Il faut souligner que ledit gaz de chauffage chaud est généralement constitué par des produits de combustion gazeux et que le combustible utilisé pour le produire peut être gazeux, liquide ou solide, ou même être constitué par un mélange de combustibles; il suffit que les produits de combustion gazeux n'encrassent pas rapidement la masse thermique des cellules.

Par ailleurs, le comburant utilisé pour cette combustion peut être soit de l'air, soit de l'air enrichi en oxygène, soit encore de l'oxygène pur.

De même, le collecteur destiné à extraire le fluide gazeux réchauffé peut s'ouvrir par un seul orifice ou par un groupe d'orifices dans ladite partie centrale. Ce collecteur peut par exemple se présenter sous la forme

d'un ou de plusieurs segments de canal périphérique perforé.

Dans le dispositif de l'invention, les cellules peuvent être disposées l'une par rapport à l'autre ou les unes par rapport aux autres suivant différentes configurations et différentes orientations.

Les cellules peuvent en particulier être disposées soit dans une enceinte unique, soit dans des enceintes distinctes.

L'enceinte unique est généralement tubulaire. Elle peut être rectiligne ou présenter des formes variées comme une forme en V ou en U, de préférence symétrique, ou encore une forme courbe, par exemple en arc de cercle. Dans ce cas, les cellules sont disposées dans les régions d'extrémité de l'enceinte, de part et d'autre d'une région intermédiaire qui constitue la partie centrale précitée.

Dans la variante comportant des enceintes distinctes, les cellules garnies de masses thermiques sont reliées par une zone de liaison, qui constitue la partie centrale précitée.

Suivant une caractéristique intéressante de l'invention, le dispositif comporte des moyens de déflexion situés dans ladite partie centrale, entre lesdits moyens d'introduction du gaz de chauffage et lesdits moyens d'extraction du fluide gazeux réchauffé.

Ces moyens de déflexion peuvent être par exemple constitués par une plaque en une matière réfractaire, disposée entre le distributeur de gaz de chauffage et le collecteur du fluide gazeux réchauffé. La forme de cette plaque est de préférence adaptée à celle du distributeur de gaz de chauffage et/ou à celle du collecteur de fluide gazeux réchauffé.

Enfin, ledit distributeur commun de gaz de chauffage chaud présente avantageusement au moins deux régimes de fonctionnement, à savoir un régime haut et un régime bas, par exemple grâce à un ou plusieurs brûleurs principaux et un brûleur-pilote.

Il va de soi que le dispositif de chauffage est également pourvu des canalisations d'alimentation et d'évacuation des différents gaz, ainsi que des organes de régulation nécessaires pour assurer son fonctionnement correct. Ce fonctionnement, en particulier les opérations d'inversion du chauffage et de purge des cellules, sera décrit en détail plus loin.

L'invention sera maintenant décrite de manière plus détaillée, en faisant référence aux dessins annexés, dans lesquels la

Fig. 1 représente un dispositif de chauffage avec une enceinte unique rectiligne; la

Fig. 2 illustre un dispositif de chauffage avec une enceinte unique en U inversé; la

Fig. 3 représente une coupe transversale de la partie centrale du dispositif, prise suivant la ligne I-I de la Fig. 1; et la

Fig. 4 montre un dispositif composé de quatre paires de cellules.

Ces figures ne constituent que des représentations schématiques, dans lesquelles on n'a pas reproduit les éléments qui ne sont pas nécessaires à la compréhension de l'invention. Des éléments identiques ou analogues sont désignés par les mêmes repères numériques dans toutes les figures.

Dans la Fig. 1, on a représenté un dispositif de chauffage d'un fluide gazeux sous pression, comportant une enceinte unique (1), verticale, de section circulaire et fermée à ses deux extrémités. Cette enceinte est intérieurement garnie d'un revêtement réfractaire de protection (2), avec un col dans la partie centrale de l'enceinte. Ce col divise le volume intérieur de l'enceinte (1) en deux cellules (A) et (B), sans séparation matérielle entre les deux cellules. Le volume intérieur de l'enceinte (1), y compris la région du col est entièrement rempli d'une masse thermique (3), c'est-à-dire d'une matière capable d'accumuler de la chaleur, par exemple des billes d'alumine.

Dans le col séparant les deux cellules (A) et (B) débouchent, sensiblement en face l'une de l'autre, d'une part une source de gaz de chauffage chaud et d'autre part une conduite d'extraction du fluide gazeux réchauffé.

La source de gaz de chauffage est constituée par une chambre (21) qui débouche dans l'enceinte (1) par un distributeur (22). Dans l'exemple de réalisation représenté, la chambre (21) est directement équipée d'un brûleur (23), qui est alimenté en combustible (11) et en air de combustion (7) à partir de sources appropriées. Le distributeur (22) peut présenter un seul ou plusieurs orifices débouchant à l'intérieur de l'enceinte (1).

Dans la canalisation d'alimentation en air (7) du brûleur (23), il est prévu une vanne (9) et une soufflante ou un compresseur (8).

L'alimentation en combustible (11) du brûleur (23) comprend une alimentation principale, avec une vanne (120), pour assurer le fonctionnement du brûleur à haut régime, c'est-à-dire à pleine puissance. Elle présente également une dérivation avec une vanne (121), pour assurer le fonctionnement du brûleur à bas régime, c'est-à-dire à puissance réduite. Dans le cas d'une chambre (21) comportant plusieurs brûleurs tels que (23), le fonctionnement à puissance réduite pourrait bien entendu correspondre à l'arrêt d'une partie de ces brûleurs.

Les moyens d'extraction du fluide gazeux réchauffé sont essentiellement constitués par une conduite (6) s'ouvrant dans l'enceinte (1), par un collecteur (15).

Un déflecteur (24) en une matière réfractaire résistant aux températures élevées, est disposé au sein de la masse thermique (3), entre le distributeur de gaz de chauffage (22) et le collecteur de fluide gazeux réchauffé (15).

5 Une source (4) de fluide gazeux à réchauffer, par exemple d'air, est raccordée aux cellules (A) et (B) par des canalisations comprenant respectivement les vannes (50) et (51). De même, les gaz de chauffage refroidis sont évacués des cellules (A) et (B) vers une cheminée (25) par des canalisations comprenant respectivement les vannes (130) et (131). Une turbine de détente (14) peut être prévue dans cette canalisation, pour récupérer l'énergie résiduelle des gaz de chauffage évacués.

10 Le fonctionnement de ce dispositif repose sur le principe connu du chauffage régénératif alterné, qui comprend une succession de cycles de chauffage et de refroidissement de masses thermiques.

Au début d'un cycle, les vannes (50; 131); (9 ;120) sont ouvertes et les vannes (51; 130) sont fermées. La vanne (121) est normalement ouverte.

15 Le fluide gazeux à réchauffer (4) pénètre dans la cellule (A) par la vanne (5), il traverse la cellule (A) de haut en bas en se réchauffant au contact de la masse thermique (3) et le fluide gazeux réchauffé quitte l'enceinte (1) par le collecteur (15) et la conduite (6).

Simultanément, le brûleur (23) fonctionne à haut régime et les gaz chauds qu'il produit sont introduits dans l'enceinte (1) par la chambre (21) et le distributeur (22). Ces gaz chauds traversent de haut en bas la cellule (B) dont ils échauffent la masse thermique (3) et ils quittent l'enceinte (1) par la vanne (131) vers la cheminée (25).

20 La durée de cette phase est réglée de façon à assurer le rechargement thermique désiré de la masse (3). Elle est par exemple de 2 minutes.

Lorsque cette durée est écoulée, il se produit automatiquement une inversion des vannes : les vannes (51; 130) s'ouvrent et les vannes (50; 131) se ferment; les vannes (9) et (120) sont également ouvertes.

25 Dans ces conditions, le fluide gazeux (4) traverse de bas en haut la cellule (B) où il se réchauffe au contact de la masse thermique (3) échauffée au cours de la phase précédente. Simultanément, les gaz chauds produits par le brûleur (23) traversent de bas en haut la cellule (A) où ils échauffent la masse thermique (3), puis ils quittent l'enceinte (1) par la vanne (130) vers la cheminée (25), en cédant leur énergie résiduelle à la turbine (14).

30 Lorsque la durée de cette phase s'est écoulée, les vannes s'inversent à nouveau automatiquement et le cycle recommence.

Au moment de l'inversion automatique des vannes, une certaine quantité de gaz chauds provenant du brûleur (23) se trouve dans la cellule qui était en phase de chauffage. Il convient donc de purger cette cellule avant d'y introduire le fluide gazeux (4) à réchauffer pendant la phase suivante.

35 A cet effet, il est connu par le brevet EP-A-0275859 précité de couper l'arrivée de combustible au brûleur, en fermant les vannes d'alimentation avant l'inversion automatique des vannes. Pendant une courte période, on envoie un gaz de purge, tel que l'air (7) par la vanne (9) ouverte ou le fluide gazeux froid à réchauffer (4) par une conduite et une vanne non représentées, par le brûleur qui agit ainsi en simple injecteur d'air ou de fluide gazeux froid dans la cellule (A ou B) à purger. Lorsque la purge est terminée, on procède à l'inversion des vannes et on rétablit l'arrivée de combustible au brûleur en ouvrant à nouveau les vannes d'alimentation.

40 Dans certains cas de réchauffage, on peut cependant admettre une faible contamination de courte durée du fluide gazeux échauffé, par des gaz chauds provenant du distributeur (22) à la condition que ces gaz chauds soient fortement dilués. On peut alors utiliser une procédure de purge simplifiée, qui se déroule de la façon suivante.

45 A un instant prédéterminé précédant l'inversion des vannes, par exemple 5 secondes avant cette inversion, on commute le brûleur (23) sur son fonctionnement à bas régime en fermant la vanne (120), la vanne (121) et la vanne (9) restant ouvertes normalement. Le brûleur (23) envoie ainsi dans la cellule à purger des gaz chauds fortement dilués qui en expulsent les gaz chauds résiduels de la phase de chauffage précédente. Lorsque cette purge de courte durée est terminée et après l'inversion automatique des vannes (50; 131) (51; 130), la vanne (120) s'ouvre et le brûleur (23) revient ainsi à son régime haut.

50 De même, le fluide gazeux échauffé se trouvant dans une cellule au moment de l'inversion peut être récupéré, via un réservoir intermédiaire (16) qui est relié à la conduite (6). Une telle récupération se justifie lorsque le fluide gazeux présente une valeur économique suffisante, par exemple l'hydrogène ou un gaz réducteur pour haut fourneau.

55 Le déflecteur (24) assure la séparation du courant des gaz chauds produits par le brûleur (23) et du courant de fluide gazeux réchauffé provenant alternativement des cellules (A) et (B).

La Fig. 2 illustre une configuration symétrique en U inversé d'une enceinte unique (1) comportant deux cellules (A) et (B). Le gaz de chauffage, venant de la chambre de combustion (21), débouche dans l'enceinte (1) par le distributeur (22). A l'opposé, un collecteur (15) relie l'enceinte (1) à la conduite (6) d'extraction du

fluide gazeux réchauffé.

Par souci de clarté, les diverses vannes et canalisations n'ont pas été reproduites dans la Fig. 2, parce qu'elles ne sont pas différentes de celles de la Fig. 1. Néanmoins, il va de soi que le fluide gazeux à réchauffer et le gaz de chauffage refroidi sont respectivement introduit et extrait aux extrémités libres des deux cellules, selon l'alternance indiquée.

La Fig. 3 représente une coupe transversale de la partie centrale du dispositif de la Fig. 1, prise suivant la ligne I-I. Cette figure montre la section du col de la partie centrale de l'enceinte (1), avec un distributeur commun (22) constitué de deux segments (221; 222) de canal périphérique perforé et un collecteur (15) également composé de deux segments (151; 152) de canal périphérique perforé. La section du col est divisée par un déflecteur croisé (24), en quatre parties correspondant respectivement aux segments de distributeur (221; 222) et de collecteur (151; 152). Les sens de circulation des différents gaz sont indiqués par des flèches, correspondant au fonctionnement décrit plus haut.

La Fig. 4 montre très schématiquement un dispositif de chauffage constitué de quatre paires de cellules (A; B). Un distributeur commun (22) insuffle un gaz de chauffage dans la partie centrale d'une enceinte (1). Dans la situation représentée, le gaz chaud est dévié par le déflecteur (24) en direction des cellules (B) à échauffer (flèches blanches). Pendant ce temps, le fluide gazeux à réchauffer traverse les cellules (A) et est extrait du dispositif par le collecteur (15) et la conduite (6) (flèches noires).

L'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits et illustrés. Elle englobe aussi toute modification qui pourrait y être apportée par un homme de métier. En particulier, elle comprend la combinaison de plusieurs dispositifs à deux cellules pour constituer un dispositif ayant un plus grand nombre de cellules, éventuellement plus petites.

Revendications

1. Dispositif de réchauffage d'un fluide gazeux, qui comprend au moins deux cellules (A; B) reliées entre elles par une partie centrale, l'ensemble étant garni d'une masse thermique (3), et qui est équipé de moyens d'introduction du fluide gazeux à réchauffer, de moyens d'extraction du fluide gazeux réchauffé, de moyens d'introduction d'un gaz de chauffage chaud et de moyens d'évacuation du gaz de chauffage refroidi, caractérisé en ce que lesdits moyens d'introduction dudit gaz de chauffage chaud sont constitués par un distributeur (22) commun aux cellules (A) et (B), en ce que ledit distributeur commun est disposé dans ladite partie centrale et en ce que les moyens d'extraction du fluide gazeux réchauffé comprennent une conduite (6) raccordée à un collecteur (15) qui s'ouvre également dans ladite partie centrale.
2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le distributeur commun (22) est constitué par au moins un orifice ouvert dans ladite partie centrale et communiquant avec une ou plusieurs sources de gaz très chauds (21).
3. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'au moins une desdites sources de gaz très chauds comporte au moins une chambre de combustion (21) équipée d'au moins un brûleur (23).
4. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le distributeur commun (22) se compose d'au moins un segment de canal périphérique perforé (221; 222).
5. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit collecteur (15) est constitué par au moins un orifice ouvert dans ladite partie centrale et communiquant avec la conduite (6).
6. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit collecteur (15) se compose d'au moins un segment de canal périphérique perforé (151; 152).
7. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de déflexion (24) situés dans ladite partie centrale, entre le distributeur commun de gaz de chauffage (22) et le collecteur de fluide gazeux réchauffé (15).
8. Dispositif suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la forme desdits moyens de déflexion (24) est adaptée à celle du distributeur commun de gaz de chauffage (22) et/ou à celle du collecteur de fluide gazeux réchauffé (15).

9. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le distributeur commun de gaz de chauffage (22) présente au moins deux régimes de fonctionnement.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

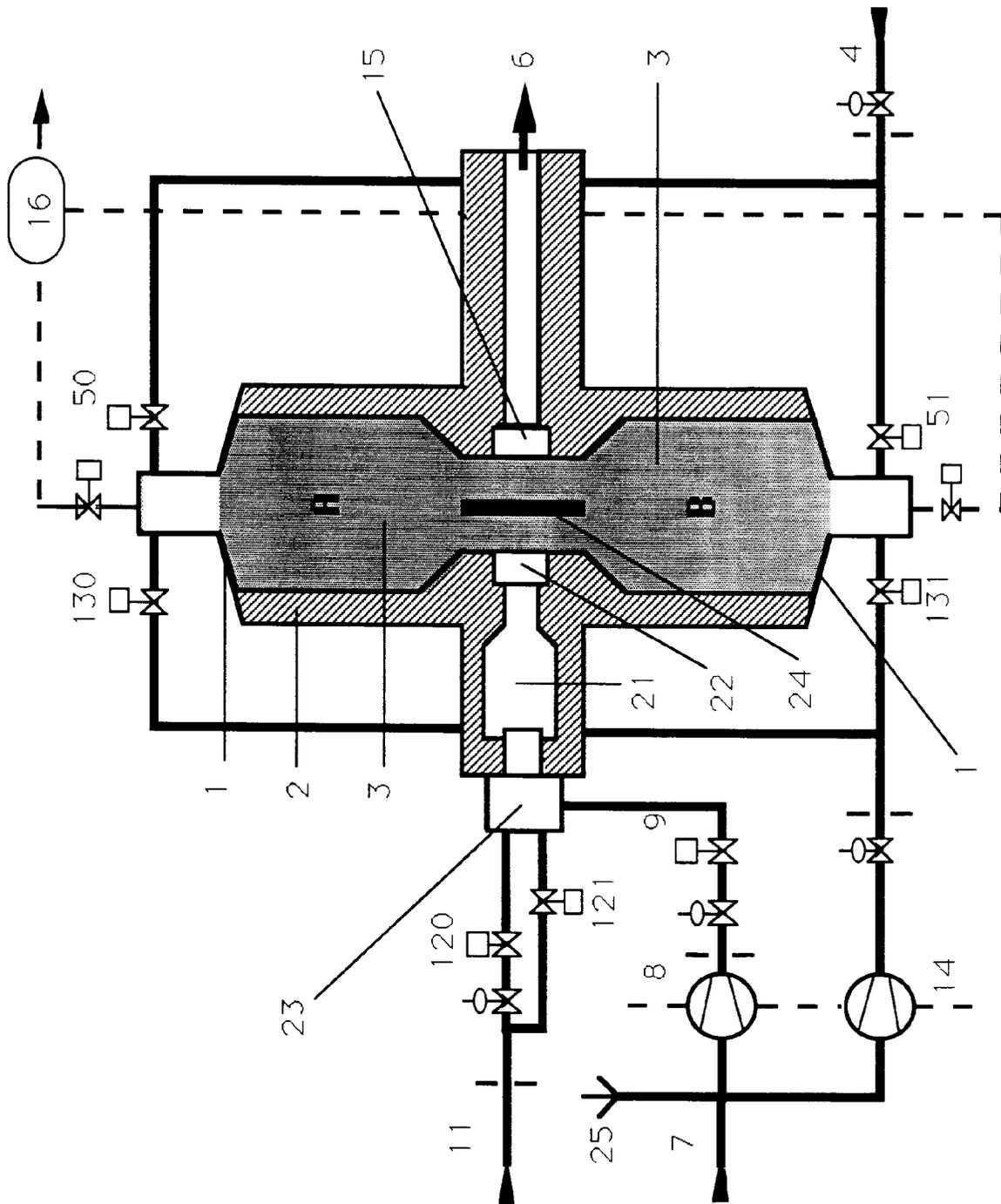


fig. 1

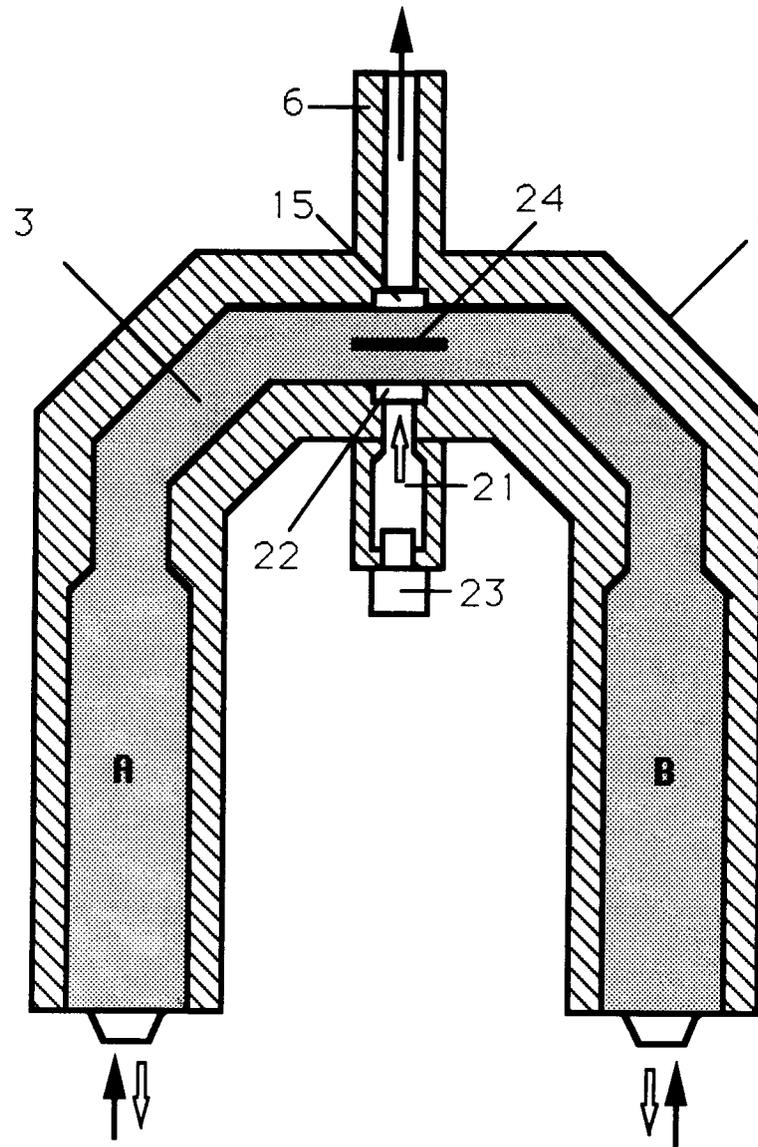


fig. 2

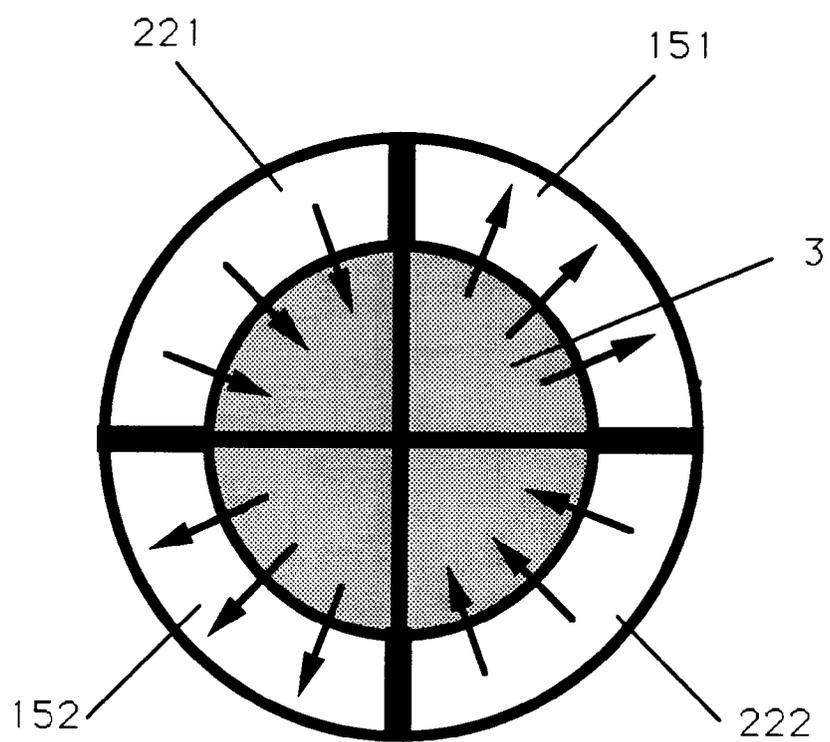


fig. 3

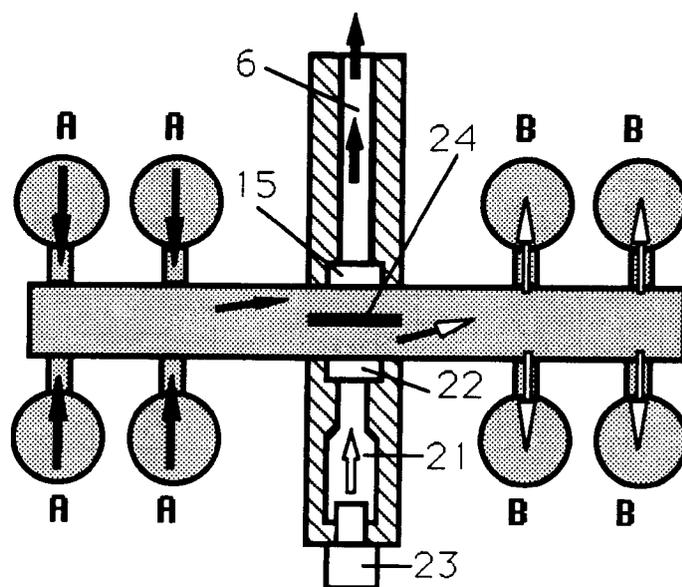


fig. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 87 0014

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.5)
D,A	EP-A-0 275 859 (DISTRIGAZ SA) * colonne 2, ligne 43 - colonne 5, ligne 18; figure 1 *	1	F28D17/00 F27D17/00 F27B1/10 C21B9/10
A	US-A-2 857 443 (BEGLEY) * colonne 4, ligne 46 - colonne 6, ligne 5; figure 1 *	1	
A	EP-A-0 194 000 (BRITISH GAS CORP.) * page 2, ligne 13 - page 3, ligne 11; figure 1 *	1	
A	US-A-4 516 934 (NELSON ET AL) * colonne 5, ligne 16 - colonne 6, ligne 8; figure 2 *	1	
A	DE-A-18 10 086 (BRITISH OXYGEN CO.LTD.) * page 11, ligne 1 - page 11, ligne 23; figure 1 *	1	
A	EP-A-0 373 450 (KLÖCKNER CRA PATENT GMBH) * colonne 6, ligne 6 - colonne 7, ligne 13; figure 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5) F28D F27D F27B C21B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13 Juin 1994	Examineur Beltzung, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)