



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2000/01/24

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2000/07/27

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2007/07/10

(30) Priorité/Priority: 1999/01/27 (FR99 00870)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *G21C 3/42* (2006.01),
B01J 8/00 (2006.01), *C01G 43/01* (2006.01),
C01G 43/025 (2006.01), *G21C 13/00* (2006.01)

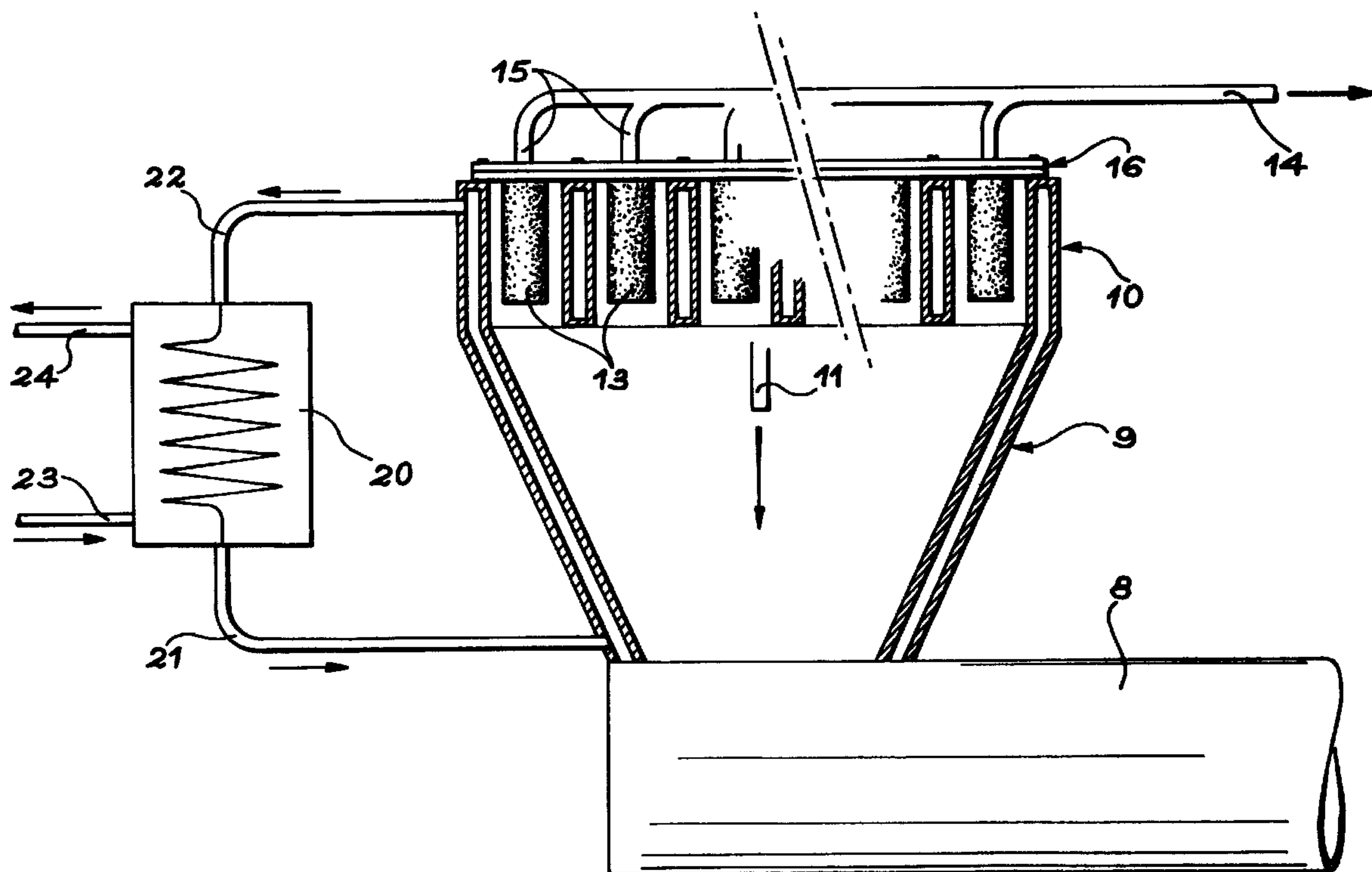
(72) Inventeurs/Inventors:
DELESTRE, ANDRE, FR;
DELTEIL, JEAN, FR;
DIRAND, DANIEL, FR;
FANTI, PIERRE, FR;
MARTINAND, MICHEL, FR

(73) Propriétaire/Owner:
COMPAGNIE GENERALE DES MATIERES
NUCLEAIRES, FR

(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : SYSTEME DE TRANSFERT DE CHALEUR POUR REACTEUR DE CONVERSION D'UF₆ EN OXYDE D'URANIUM

(54) Title: HEAT TRANSFER SYSTEM FOR A REACTOR TO CONVERT UF₆ INTO URANIUM OXIDE



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne un système de transfert de chaleur pour réacteur à lit fluidisé destiné à la conversion d'UF₆ en oxyde d'uranium, le réacteur comprenant une chambre d'hydrolyse (9) raccordée à sa partie inférieure à une zone de pyrohydrolyse et, à sa partie supérieure, à une chambre de filtration des gaz de réaction (10), les parois de la chambre d'hydrolyse (9) et les parois de la chambre de filtration (10) étant pourvues de moyens permettant un transfert de chaleur de ces parois ou à ces parois.

5

ABREGE DESCRIPTIF

L'invention concerne un système de
10 transfert de chaleur pour réacteur à lit fluidisé
destiné à la conversion d' UF_6 en oxyde d'uranium, le
réacteur comprenant une chambre d'hydrolyse (9)
raccordée à sa partie inférieure à une zone de
pyrohydrolyse et, à sa partie supérieure, à une chambre
15 de filtration des gaz de réaction (10), les parois de
la chambre d'hydrolyse (9) et les parois de la chambre
de filtration (10) étant pourvues de moyens permettant
un transfert de chaleur de ces parois ou à ces parois.

20

**SYSTEME DE TRANSFERT DE CHALEUR POUR REACTEUR DE
CONVERSION D'UF₆ EN OXYDE D'URANIUM**

Domaine technique

5

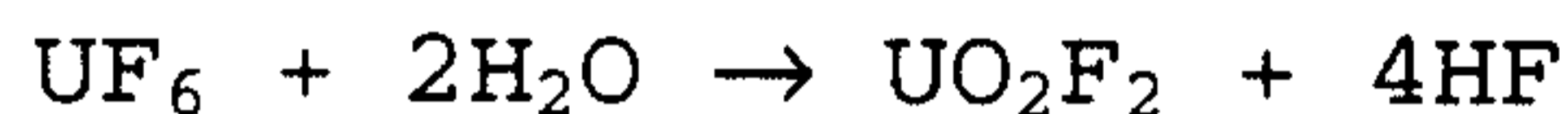
La présente invention concerne un système de transfert de chaleur pour réacteur de conversion de l'hexafluorure d'uranium UF₆ en oxyde d'uranium, en particulier en oxyde UO₂. Ce système peut fonctionner
10 comme refroidisseur ou comme réchauffeur selon les circonstances.

Etat de la technique antérieure

15

L'uranium enrichi provenant des usines de séparation isotopique se présente en général sous forme d'hexafluorure UF₆. Cet hexafluorure doit être généralement transformé en poudre d'oxyde UO₂ qui, pour être frittible, doit présenter un certain nombre de
20 propriétés physiques. Il existe divers procédés permettant d'obtenir du bioxyde d'uranium UO₂ de qualité convenant au frittage à partir de l'hexafluorure.

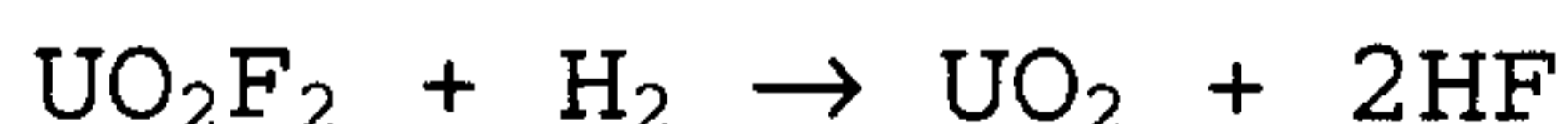
Un procédé de conversion intéressant
25 consiste à passer par le composé intermédiaire UO₂F₂. L'hexafluorure est transformé en oxyfluorure à l'issue de la réaction suivante :



l'eau étant fournie sous forme de vapeur. On peut
30 obtenir de l'oxyfluorure extrêmement réactif en diluant très fortement la vapeur d'eau avec de l'air ou de l'azote.

On obtient de l'oxyde UO₂ à l'issue de la deuxième phase du procédé, par la réaction suivante :

35



Pour obtenir de l'oxyde UO_2 fritttable, on peut réaliser une hydrolyse réductrice de UO_2F_2 par de la vapeur d'eau en présence d'hydrogène qui peut être fourni par de l'ammoniac craqué.

5 Le document FR-A-2 060 242 divulgue un procédé de fabrication d'oxyde d'uranium fritttable à partir d'hexafluorure d'uranium selon lequel on fait réagir de l'hexafluorure d'uranium gazeux avec de la vapeur d'eau à une température supérieure à $100^\circ C$, on
10 soustrait immédiatement l'oxyfluorure provenant de la réaction à l'action de l'hexafluorure et on transforme l'oxyfluorure en oxyde d'uranium. Ce procédé peut être mis en oeuvre dans le dispositif représenté à la figure 1 ci-jointe.

15 Le dispositif schématisé à la figure 1 est constitué par un four dont l'enceinte présente une forme en S. Les produits de la réaction parcourent successivement dans le four plusieurs zones portées à des températures différentes et ajustables par des
20 moyens de chauffage non représentés et disposés sur la partie horizontale du four. L' UF_6 , ainsi éventuellement que la vapeur d'eau et l'azote, suivant qu'on opère à co-courant ou à contre courant, sont introduits dans une chambre d'hydrolyse à travers une chambre de
25 filtration des gaz à la partie supérieure gauche du four par un conduit muni d'un injecteur 1. Un conduit 2 sert à l'introduction des gaz de pyrolyse et de réduction d' UO_2F_2 (vapeur d'eau pure ou diluée). Les gaz provenant de la réaction (HF , H_2O en excès et
30 éventuellement H_2) sortent de l'enceinte du four à travers des filtres 3 en métal fritté, à décolmatage automatique, qui évitent l'entraînement de UO_2F_2 dans la conduite 4 et retiennent les particules entraînées par les gaz de pyrolyse. Les filtres 3 sont supportés par
35 un élément de fermeture 6 de la partie supérieure du

four, cet élément étant traversé par le conduit 1. L'hexafluorure UF_6 étant transformé en UO_2F_2 dès la partie gauche du four, maintenue à une température de l'ordre de $180^\circ C$, UO_2F_2 est très rapidement soustrait à l'action de UF_6 . La poudre d' UO_2F_2 est ensuite transformée en oxyde dans la zone de pyrohydrolyse qui est la partie représentée à l'horizontale sur la figure 1, où elle est entraînée par des moyens classiques, qui peuvent s'ajouter à la gravité si une pente suffisante est prévue. L'oxyde d'uranium en poudre est enfin extrait par une vanne rotative ou une vis sans fin 5. Grâce à la disposition ci-dessus, le temps de séjour d' UO_2F_2 dans la zone d'hydrolyse est très court, voisin de la seconde en général.

Les filtres peuvent être constitués de bougies filtrantes réparties en plusieurs secteurs. Il peut par exemple y avoir huit secteurs comportant chacun dix-sept bougies, ce qui permet d'avoir six secteurs en cours de fonctionnement, un secteur dont les bougies sont en cours de décolmatage et un secteur en attente de décolmatage.

Les filtres 3, comme il a été dit plus haut, retiennent UO_2F_2 qui se présente sous forme de poudre et évitent son entraînement dans la conduite 4. Les bougies constituant les filtres sont soumises à des contraintes thermiques relativement importantes du fait que la réaction d'hydrolyse de l'hexafluorure d'uranium par la vapeur d'eau est très exothermique d'une part, et que les gaz issus de la pyrohydrolyse sont à chaud (800 à $900^\circ C$) d'autre part. Le gaz HF libéré dans ces réactions est alors très chaud. Etant donné leur nombre (136 dans l'exemple donné ci-dessus), il existe le risque que l'une d'entre elles casse ou se détériore et que de l'oxyfluorure passe dans la conduite 4.

D'autre part, lors d'une remise en route du réacteur, les parois de la chambre d'hydrolyse et les parois de la chambre de filtration étant froides, les produits gazeux issus des réactions se condensent sur ces parois qui sont alors soumises à la corrosion.

Exposé de l'invention

La présente invention a été conçue pour apporter une solution à ces problèmes. Il est proposé un système de transfert de chaleur permettant, lorsque le réacteur fonctionne, de refroidir les parois de la chambre d'hydrolyse et de la chambre de filtration et permettant, à l'arrêt du réacteur, de réchauffer ces mêmes parois pour éviter que des liquides ou solutions corrosifs ne s'y déposent.

L'invention a donc pour objet un procédé d'utilisation d'un réacteur à lit fluidisé pour la conversion d' UF_6 en oxyde d'uranium, le réacteur comprenant une chambre d'hydrolyse raccordée à sa partie inférieure à une zone de pyrohydrolyse et, à sa partie supérieure, à une chambre de filtration des gaz de réaction, caractérisé en ce qu'au cours du fonctionnement du réacteur les parois de la chambre d'hydrolyse et les parois de la chambre de filtration sont refroidies afin d'y limiter la hausse de température provoquée par les gaz de réaction, et en ce que, lorsque le réacteur est arrêté, les parois de la chambre d'hydrolyse et les parois de la chambre de filtration sont réchauffées afin d'éviter la condensation des gaz de réaction sur ces parois. Avantageusement, le refroidissement et le réchauffement des parois sont assurés par un fluide caloporteur fourni par un échangeur de chaleur. Ce fluide caloporteur peut être de l'air.

L'invention a aussi pour objet un système de transfert de chaleur pour réacteur à lit fluidisé destiné à la conversion d' UF_6 en oxyde d'uranium, le réacteur comprenant une chambre d'hydrolyse raccordée à sa partie inférieure à une zone de pyrohydrolyse et, à sa partie supérieure, à une chambre de filtration des gaz de réaction, les parois de la chambre d'hydrolyse et les parois de la chambre de filtration étant pourvues de moyens permettant un transfert de chaleur de ces parois ou à ces parois.

L'invention a encore pour objet un réacteur à lit fluidisé pour la conversion d' UF_6 en oxyde d'uranium, comprenant une chambre d'hydrolyse raccordée à sa partie inférieure à une zone de pyrohydrolyse et, à sa partie supérieure, à une chambre de filtration des gaz de réaction, caractérisé en ce que les parois de la chambre d'hydrolyse et les parois de la chambre de filtration sont pourvues de moyens permettant un transfert de chaleur de ces parois ou à ces parois. De préférence, lesdits moyens permettant un transfert de chaleur sont constitués de moyens de circulation d'un fluide caloporteur. Ces moyens de circulation d'un fluide caloporteur peuvent notamment inclure des parois creuses de la chambre d'hydrolyse et de la chambre de filtration.

Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et particularités apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, accompagnée des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1, déjà décrite, montre très schématiquement un dispositif selon l'art connu,

destiné à mettre en oeuvre un procédé de fabrication d'oxyde d'uranium à partir d' UF_6 ,

- la figure 2 illustre un système de transfert de chaleur pour réacteur de conversion d' UF_6 en oxyde d'uranium, selon l'invention.

Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

10 Par souci de simplification et de clarté, on n'a représenté sur la figure 2 que la partie du four correspondant à la partie gauche de la figure 1, c'est-à-dire celle qui comporte le système de transfert de chaleur selon l'invention. Seules la chambre
15 d'hydrolyse et la chambre de filtration ont été représentées en coupe.

Sur la figure 2, on reconnaît la chambre d'hydrolyse 9 dont l'extrémité inférieure est raccordée à la zone de pyrohydrolyse 8 et dont l'extrémité
20 supérieure est raccordée à la chambre de filtration 10. La chambre de filtration 10 est divisée en un certain nombre de secteurs, chaque secteur comportant un élément de filtration 13. La face supérieure de la chambre de filtration est fermée par un élément de
25 fermeture 16 qui est percé de trous pour permettre le passage du conduit 11, permettant l'injection d' UF_6 dans la chambre d'hydrolyse 9, et le passage de conduits 15 d'évacuation des gaz de réaction. Ces conduits 15 sont raccordés à une conduite générale 14.
30 Une étanchéité est assurée pour chaque élément de fermeture ou passage de conduit.

Comme cela est visible sur la figure 2, les parois de la chambre d'hydrolyse 9 et de la chambre de filtration 10 divisée en secteurs sont creuses et en
35 communication de fluide entre elles. Ces parois creuses

sont branchées à une conduite d'arrivée de fluide 21 et à une conduite d'évacuation de fluide 22 destinées à véhiculer un fluide caloporteur fourni par un échangeur de chaleur 20.

5 L'échangeur de chaleur 20 est alimenté par un fluide primaire véhiculé par les conduites 23 et 24. Ce fluide primaire baigne un tube en forme de serpentín dont une première extrémité est raccordée à la conduite 22 et une deuxième extrémité à la conduite 21. Un
10 échange de chaleur se produit donc entre le fluide primaire véhiculé par les conduites 23 et 24 et le fluide caloporteur (ou fluide secondaire) véhiculé par les conduites 21 et 22.

Si l'on désire refroidir les parois de la
15 chambre d'hydrolyse 9 et les parois de la chambre de filtration 10, le fluide primaire introduit dans l'échangeur de chaleur 20 est un fluide froid. Au contraire, si l'on désire réchauffer ces parois, le fluide primaire est un fluide chaud.

20 Avantageusement, le fluide primaire peut être de l'eau et le fluide secondaire de l'air. L'air présente une grande facilité de mise en oeuvre et permet aussi de détecter assez facilement les fuites d'HF. Un détecteur de fuite d'HF peut alors être
25 branché sur l'une des conduites 21 ou 22.

La présente invention présente un certain nombre d'avantages. Elle présente une grande souplesse d'utilisation puisque les parois des chambres d'hydrolyse et de filtration peuvent être réchauffées
30 ou refroidies à partir d'un dispositif unique qui est constitué par l'échangeur de chaleur. Le fait de refroidir ces parois pendant le fonctionnement du four augmente la durée de vie des éléments de filtration qui sont soumis à des contraintes thermiques de moindre
35 importance. La température des gaz de réacteur étant

ainsi abaissée, le volume gazeux à filtrer est plus faible et il est possible de diminuer le nombre d'éléments de filtration. Ainsi, si chaque élément de filtration comporte dix-sept bougies filtrantes, un réacteur équipé du système de transfert de chaleur selon l'invention n'a besoin que de sept éléments de filtration (sept secteurs) au lieu de huit pour un réacteur non équipé d'un tel système.

10

REVENDICATIONS

1. Procédé pour le transfert de chaleur d'un réacteur à lit fluidisé, le réacteur comprenant une
5 chambre d'hydrolyse raccordée à sa partie inférieure à une zone de pyrohydrolyse et, à sa partie supérieure, à une chambre de filtration de gaz de réaction, caractérisé en ce qu'au cours du fonctionnement du réacteur, des parois de la chambre d'hydrolyse et des parois de la chambre de
10 filtration sont refroidies afin d'y limiter une hausse de température provoquée par les gaz de réaction, et en ce que, lorsque le réacteur est arrêté, les parois de la chambre d'hydrolyse et les parois de la chambre de filtration sont réchauffées afin d'éviter une condensation
15 des gaz de réaction sur ces parois.

2. Le procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le refroidissement et le réchauffement des parois sont assurés par un fluide caloporteur fourni par
20 un échangeur de chaleur.

3. Le procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le fluide caloporteur est de l'air.

25 4. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que l'on effectue des mesures sur le fluide caloporteur afin de détecter d'éventuelles fuites de gaz de réaction.

1 / 2

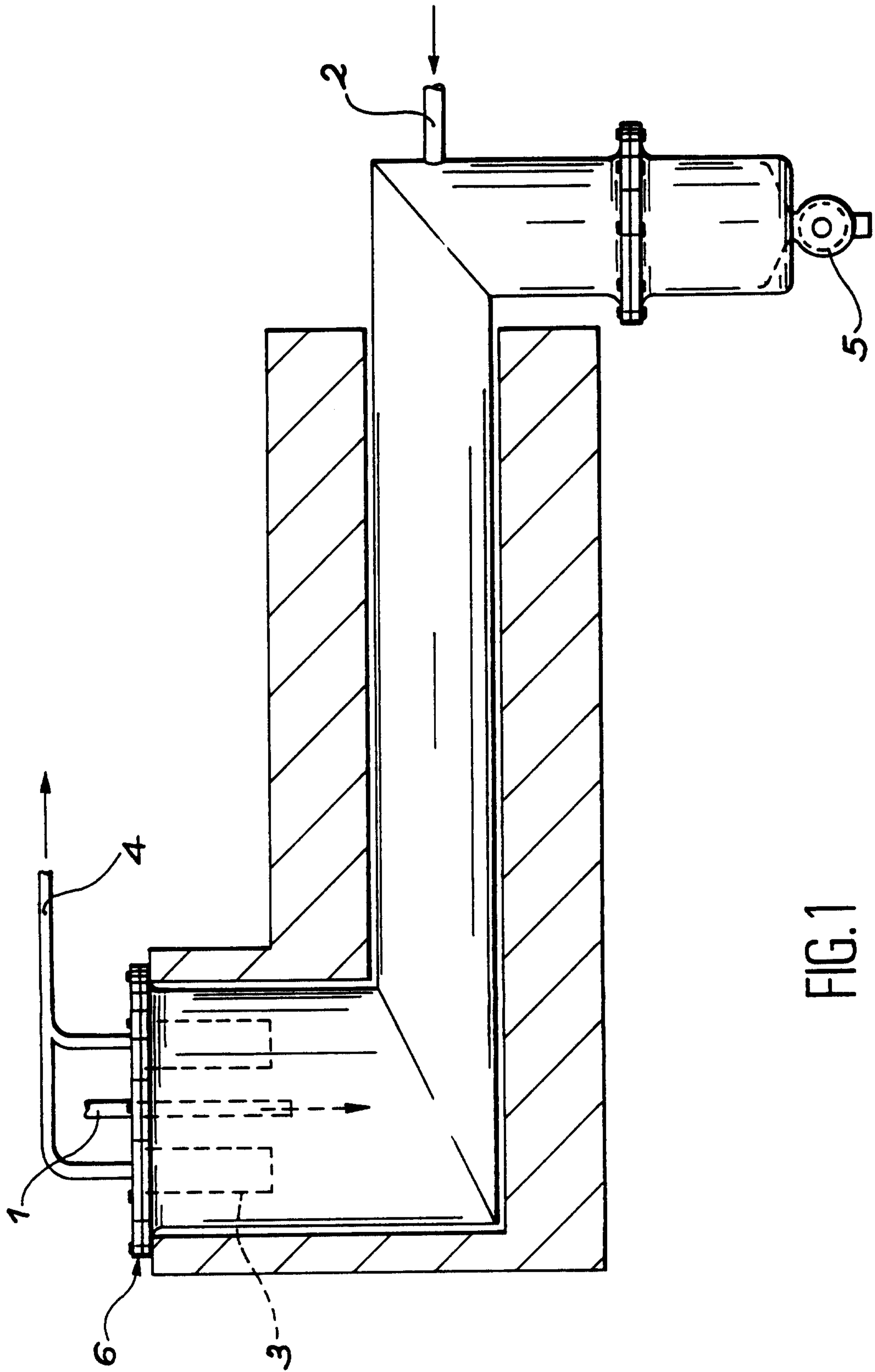


FIG. 1

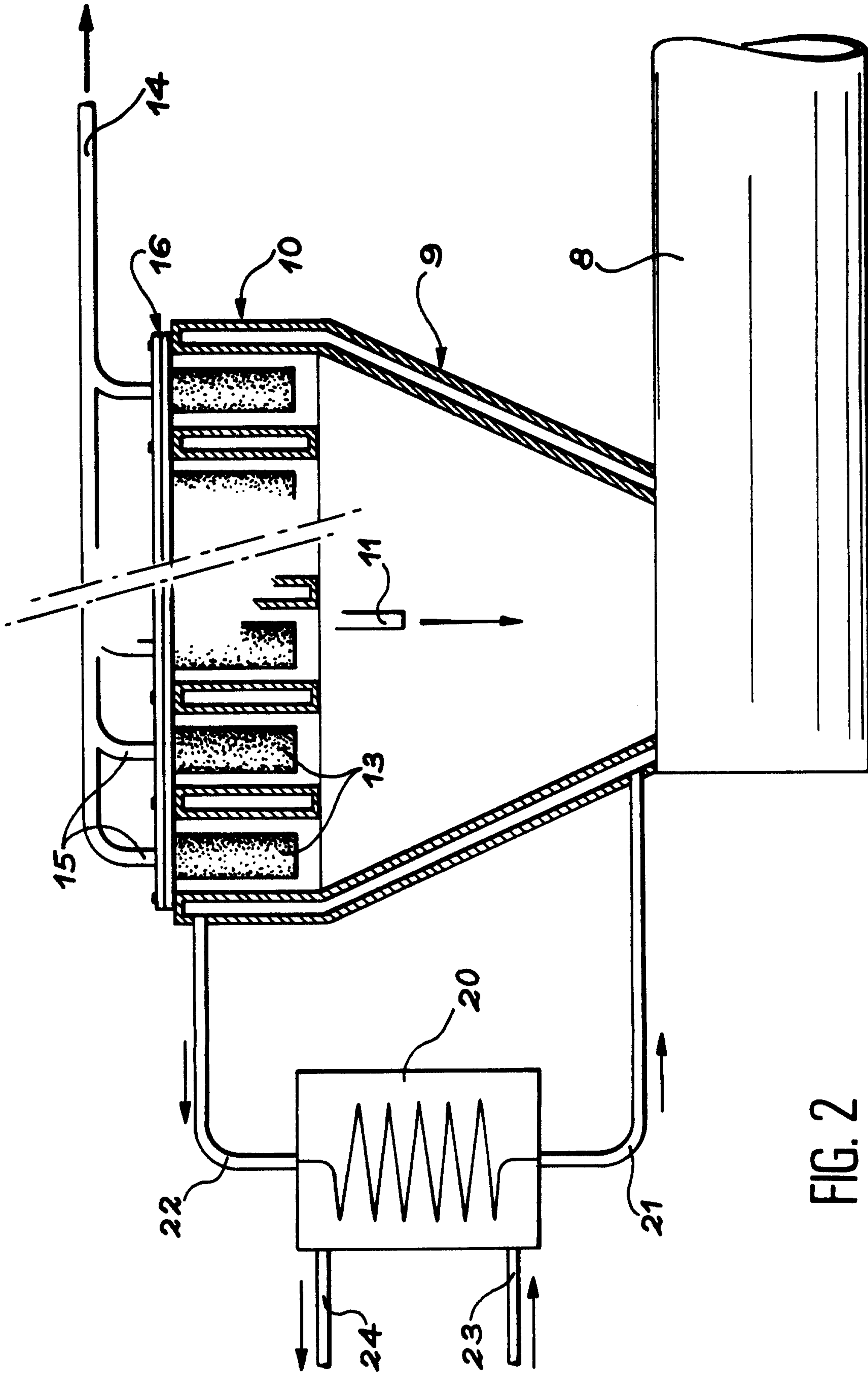


FIG. 2

