

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication : **2 931 702**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **08 03007**

51) Int Cl<sup>8</sup> : **B 01 J 8/02 (2006.01)**

12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 02.06.08.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 04.12.09 Bulletin 09/49.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : *EUROSLOT Société par actions simplifiée* — FR.

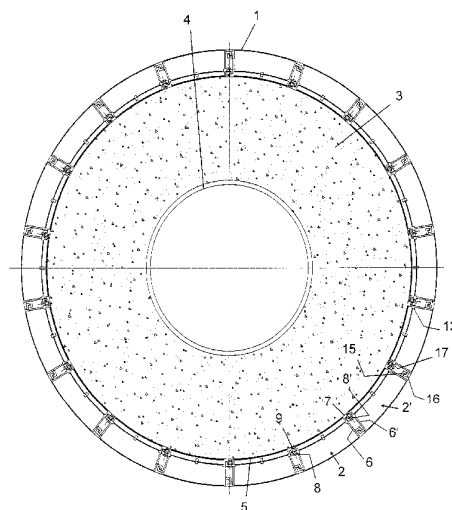
72) Inventeur(s) : NADERI ABDEL HOSSEIN.

73) Titulaire(s) : *EUROSLOT Société par actions simplifiée*.

74) Mandataire(s) : CABINET THIBON LITTAYE.

54) **SYSTEME DE RETENTION EXTERNE D'UN LIT DE CATALYSEUR DANS UN REACTEUR A FLUX RADIAL.**

57) L'invention concerne un système de rétention externe d'un lit de catalyseur dans un réacteur catalytique à flux radial, comportant une pluralité d'éléments de conduit creux longitudinaux (2) régulièrement répartis en couronne périphérique autour d'un espace central (3) contenant le lit de catalyseur et présentant une paroi avant (5) filtrante à l'égard du catalyseur, pour l'admission radiale d'un fluide à traiter dans ledit lit de catalyseur (3), caractérisé en ce que chacun desdits éléments (2) est limité latéralement par deux parois latérales (6) s'orientant radialement dans le réacteur (1) et comportant des moyens d'assemblage à organe male dans organe femelle (7, 8) avec les éléments respectivement adjacents (2').



FR 2 931 702 - A1



## 1

La présente invention concerne la conception et la réalisation d'un système de rétention externe d'un lit de catalyseur dans un réacteur catalytique à flux radial, sous forme d'éléments de conduit externes creux distincts.

5 Le système selon l'invention est plus particulièrement destiné à être utilisé pour les réacteurs mettant en œuvre les procédés catalytiques de conversion d'hydrocarbures, dans le domaine pétrolier, notamment pour le reformage ou le craquage d'hydrocarbures.

10 Les réacteurs catalytiques à flux radial utilisés de façon classique comprennent un lit radial de particules solides de catalyseur, à l'intérieur d'une cuve cylindrique. L'espace contenant le lit de catalyseur est délimité extérieurement par un conduit externe filtrant parallèle à l'axe du réacteur, formant une couronne  
15 périphérique, et intérieurement par un collecteur central également filtrant, placé dans l'axe vertical du réacteur. En fond de réacteur, le conduit externe est supporté par un anneau circulaire. Le lit de particules de catalyseur situé entre le conduit externe et le collecteur central peut être fixe ou circulant, c'est-à-dire en  
20 mouvement continu.

Le conduit externe est relié à des moyens d'entrée de fluide dans le réacteur. Il canalise ce fluide verticalement le long de la paroi du réacteur, et assure sa diffusion dans la direction radiale dans le lit de catalyseur. Après avoir traversé le lit de catalyseur, le  
25 fluide issu de la réaction catalytique parvient au collecteur central, d'où il est dirigé vers la sortie du réacteur.

De tels réacteurs fonctionnent à des températures élevées, de l'ordre de 550 °C, et ils sont soumis à des variations de températures importantes et parfois brutales.

30 On trouve dans les réacteurs existants deux types de systèmes de rétention externe du lit de catalyseur, sous forme de conduit périphérique externe. Ces systèmes peuvent se présenter sous forme d'un unique panier cylindrique monobloc. Celui-ci offre l'avantage d'une surface de contact avec le catalyseur lisse et

## 2

uniforme, mais il résiste mal aux fortes élévations de température et à la forte pression exercée sur lui par le fluide dans le réacteur. Il est en outre difficile à réparer en cas de détérioration.

Pour remédier à cet inconvénient, il a été proposé de  
5 présenter le conduit sous forme d'éléments longitudinaux creux distincts, qui se disposent alignés les uns à côté des autres en périphérie du réacteur, chacun couvrant un secteur annulaire. Ces éléments présentent, selon les solutions proposées, une forme semi-ovale ou trapézoïdale. Un réacteur comportant de tels éléments de  
10 conduit est notamment décrit dans le document WO 01/66239.

Un tel système cellulaire offre l'avantage d'une grande facilité de réparation, puisqu'il suffit de remplacer uniquement l'élément endommagé. Il présente par contre plusieurs inconvénients, notamment une surface de contact avec le catalyseur  
15 irrégulière, et la présence de zones mortes entre les éléments adjacents. Ces zones mortes sont particulièrement nocives car elles sont le siège de dilatations thermiques supplémentaires et le catalyseur a tendance à y brûler et à s'y détériorer lors d'un fonctionnement à des températures élevées. Afin d'empêcher le  
20 catalyseur de pénétrer dans ces zones mortes entre les éléments de conduit adjacents, il a été prévu dans l'art antérieur de souder une plaque d'étanchéité à l'intersection des éléments, au niveau de leur surface interne. Ces plaques, qui sont constituées en matière métallique, tout comme les éléments de conduit, présentent une  
25 faible résistance mécanique, et il est fréquent, lors du fonctionnement du réacteur à des températures élevées, qu'elles se déplacent et ouvrent l'accès aux zones mortes. En outre, les éléments de conduit sont maintenus en périphérie du réacteur par des anneaux de maintien disposés à intervalles réguliers sur toute  
30 leur hauteur. Ces anneaux créent des perturbations de la circulation de catalyseur dans leur espace de rétention. Pour toutes ces raisons, le fonctionnement du réacteur est souvent peu satisfaisant.

La présente invention vise à remédier aux inconvénients des systèmes de rétention externe du catalyseur dans les réacteurs  
35 catalytiques existant, notamment à ceux présentés ci-avant, en

## 3

proposant un système cellulaire, c'est-à-dire composé d'éléments de conduit creux distincts, qui allie une bonne facilité de montage et de réparation à une capacité de fonctionnement améliorée, notamment par une surface de contact avec le catalyseur uniforme sur toute la

5 périphérie du réacteur, une bonne étanchéité au catalyseur à la jonction entre les éléments adjacents afin d'empêcher le catalyseur de pénétrer dans les zones mortes entre ces éléments, et une bonne résistance mécanique, en particulier sous exposition aux variations brusques et aux fortes élévations de température. L'invention vise

10 également à assurer une bonne circulation du catalyseur dans l'espace annulaire situé entre les éléments de conduit externes et le collecteur central, et une distribution de fluide uniforme dans le lit de catalyseur. Le système selon l'invention est également conçu pour présenter un coût de fabrication et de maintenance peu élevé.

15 A cet effet, l'invention propose un système de rétention externe d'un lit de catalyseur dans un réacteur catalytique à flux radial, qui comporte une pluralité d'éléments de conduit creux longitudinaux régulièrement répartis en couronne périphérique autour d'un espace central contenant le lit de catalyseur et

20 présentant une paroi avant filtrante à l'égard du catalyseur, pour l'admission radiale d'un fluide à traiter dans le lit de catalyseur. Chacun des éléments de conduit est limité latéralement par deux parois latérales qui s'orientent radialement dans le réacteur et qui comportent des moyens d'assemblage, du type à organe mâle dans

25 organe femelle, avec les éléments respectivement adjacents.

Le réacteur catalytique dans lequel est utilisé le système selon l'invention comporte de façon classique un espace contenant le lit radial de particules solides de catalyseur, délimité extérieurement par les éléments de conduit creux disposés

30 parallèlement à l'axe du réacteur, en appui contre sa paroi interne, de manière à former une couronne périphérique externe, des moyens d'entrée de fluide raccordés aux éléments de conduit, lesquels alimentent radialement le lit de particules, et un collecteur central filtrant disposé selon l'axe du réacteur, recevant le fluide depuis le

35 lit radial et raccordé à des moyens de sortie du fluide.

## 4

Les éléments de conduit, ou secteurs, formant le conduit externe, présentent avantageusement une forme trapézoïdale, dont le côté le plus étroit se trouve vers l'intérieur du réacteur, si bien que ces éléments sont faciles à installer dans le réacteur. Ils forment un volume annulaire régulier autour du catalyseur. En cas de détérioration, seul l'élément endommagé est extrait du réacteur et remplacé.

Les éléments adjacents ne sont pas directement jointifs par l'intermédiaire de leurs parois latérales. Ils sont avantageusement reliés l'un à l'autre par l'intermédiaire de moyens d'assemblage mâle dans femelle, sous forme de profils complémentaires formés sur les parois latérales des éléments. Chaque élément de conduit comporte ainsi un profil d'assemblage mâle sur une des ses parois latérales, et un profil d'assemblage femelle sur l'autre. Par un tel système d'assemblage, il ne subsiste avantageusement entre deux éléments adjacents aucun passage vers une zone morte dans laquelle le catalyseur pourrait s'infiltrer, puis y stagner et être détérioré. Les profils mâle et femelle s'étendent et s'enclenchent avantageusement les uns dans les autres de façon continue sur toute la hauteur des éléments. L'assemblage entre les éléments adjacents est solide et il résiste aux variations de température importantes, à la chaleur, ainsi qu'aux pressions exercées dans le réacteur par le fluide. Ainsi, aucune zone morte ne se crée lors du fonctionnement du réacteur. Le rendement de la réaction catalytique est par conséquent amélioré.

Le conduit externe du réacteur selon l'invention est formé d'éléments de conduit similaires, qui s'assemblent les uns aux autres de manière à former une couronne de surface uniforme autour de l'espace contenant le catalyseur. La forme des éléments assure l'absence de zones préférentielles pour le passage du fluide.

De façon classique, la taille des perforations de la paroi avant filtrante, c'est-à-dire la paroi dirigée vers l'intérieur du réacteur, est choisie de manière à ne pas laisser passer les particules de catalyseur, mais à laisser largement se diffuser le fluide à travers la paroi.

## 5

La paroi avant filtrante est de préférence réalisée par un profilé de section en V, formant des fentes disposées parallèlement à l'axe du réacteur. La paroi avant présente ainsi avantageusement une surface lisse qui n'endommage pas les particules solides de catalyseur.

Afin d'assurer la meilleure régularité de la surface de contact avec le catalyseur, suivant une caractéristique avantageuse de l'invention, les profils complémentaires mâles et femelles sont disposés à proximité de l'extrémité avant des parois latérales, c'est-à-dire l'extrémité dirigée vers l'intérieur du réacteur, et configurés de sorte à assurer la continuité de la surface interne de la couronne périphérique, y compris au niveau des zones d'assemblage entre les éléments adjacents.

Les profils d'assemblage sont configurés et disposés de manière à prolonger la surface des parois avant filtrantes dans les zones entre les éléments.

Le lit de catalyseur délimité extérieurement par un tel système d'éléments modulaires présente avantageusement une épaisseur radiale constante dans tout l'espace annulaire du réacteur.

Les moyens d'assemblage sont de préférence fixés les uns aux autres par des moyens de vissage ou de cramponnage, qui sont de préférence mis en œuvre depuis l'intérieur du réacteur lors de l'installation des éléments, et qui sont de préférence encastrés dans la surface de la couronne périphérique, de manière à assurer une surface de contact avec le catalyseur uniforme et sans aspérités. Le vissage ou cramponnage des éléments adjacents les uns avec les autres entraîne une grande résistance mécanique de l'assemblage.

Suivant des modes de réalisation préférés dans la pratique industrielle, l'invention répond en outre aux caractéristiques suivantes, mises en œuvre séparément ou en chacune de leurs combinaisons techniquement opérantes.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les

## 6

parois latérales comportent, à proximité de leurs extrémités arrières, des butées d'assemblage du type à organe mâle dans organe femelle. Ces butées, qui s'étendent également de préférence de manière continue sur toute la hauteur des éléments, sont emboîtées  
5 les unes dans les autres en même temps que les profils d'assemblage mâle/femelle. Elles permettent avantageusement de maintenir un écart constant entre les éléments adjacents sur toute leur profondeur, et ce quelles que soient les conditions de température auxquelles le réacteur peut être soumis. En particulier,  
10 même en cas de dilatation non uniforme et à retardement des éléments et du réacteur sous l'effet de la chaleur, ou en cas de déformation des parois des éléments, le jeu entre les éléments adjacents reste le même, et la surface de contact avec le catalyseur reste lisse et continue.

15 De plus, les éléments ainsi assemblés les uns aux autres forment un ensemble suffisamment rigide pour être auto-porteur. Il n'est pas nécessaire d'utiliser, comme c'est le cas dans les réacteurs de l'art antérieur, des anneaux de maintien des éléments contre la paroi du réacteur. Ceci s'avère particulièrement  
20 avantageux car, comme il a été exposé ci-avant, ces anneaux perturbent la circulation de catalyseur dans le lit radial. En outre, sous l'effet de la chaleur ils sont susceptibles de se déformer et de tomber au fond du réacteur, en détériorant les particules de catalyseur et les parois du conduit externe et du collecteur central.  
25 Les éléments de conduit selon l'invention forment une couronne périphérique qui reste stable dans le réacteur sans aucune pièce de maintien.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, les parois latérales des éléments de conduit comportent en outre, sur  
30 leur face à l'opposé des moyens d'assemblage, légèrement en arrière de la paroi avant, un renfort latéral rigide en forme de plat. Chaque paroi latérale présente de ce fait une forme qui peut être apparentée à celle d'un T, dont la barre transversale est formée d'une part par le profil d'assemblage et d'autre part par le renfort  
35 latéral. Une telle caractéristique confère à l'ensemble formé par les éléments une grande résistance en compression, torsion et flexion.

## 7

Selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, les éléments de conduit comportent des moyens de répartition graduelle du débit de fluide dans la direction longitudinale, sur la hauteur des éléments de conduit.

5 Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, ces moyens de répartition comportent une plaque perforée fixée en arrière de la paroi avant filtrante, et dont la densité de perforation varie sur sa hauteur. Cette densité est plus importante dans la partie basse que dans la partie haute du réacteur. La densité de  
10 perforation peut tout aussi bien varier par la taille des perforations que par leur nombre.

Une telle caractéristique s'avère tout à fait avantageuse pour assurer un rendement de fonctionnement optimal du réacteur. En effet, le catalyseur se présente sous forme de billes, dont la  
15 densité est de façon classique initialement environ égale à  $850 \text{ kg/m}^3$ . Sous l'effet des frottements subis dans les tubes de transfert du catalyseur dans le réacteur, ainsi que dans le réacteur, notamment contre les surfaces des conduits externe et central, au cours du fonctionnement les particules de catalyseur s'usent et leur  
20 taille diminue en conséquence. Leur densité peut alors augmenter jusqu'à  $1200$  à  $1400 \text{ kg/m}^3$ . Ce phénomène est d'autant plus important dans la partie inférieure du réacteur où les particules sont écrasées par le poids du catalyseur au-dessus d'elles. Le fluide traverse plus difficilement le lit de catalyseur, plus dense, dans cette  
25 partie inférieure, et il tend de lui-même à se diffuser préférentiellement dans les parties hautes moins denses. Le rendement du réacteur en est diminué car l'ensemble du volume de catalyseur ne travaille pas correctement. De plus, cette partie basse constitue une zone de chauffe importante et le catalyseur et les  
30 constituants internes du réacteur y sont plus endommagés.

Le système selon l'invention permet de pallier cet inconvénient, grâce à ses moyens de répartition graduelle du flux de fluide sur la hauteur des éléments. La plus grande densité de perforations de la plaque dans la partie inférieure du réacteur force  
35 en effet le fluide à se diriger de façon plus importante dans cette

## 8

partie du lit radial. La taille et le nombre des perforations sur la hauteur de la plaque sont choisis en fonction de la réaction catalytique particulière mise en œuvre dans le réacteur, par des calculs à la portée de l'homme du métier pour assurer une utilisation optimale des particules de catalyseur sur toute la hauteur du lit de matériau particulaire.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, la paroi avant filtrante est supportée en arrière par des renforts annulaires parallèles. Un peigne rigide longitudinal est disposé perpendiculairement en arrière de cette paroi, sensiblement en son milieu, entre les renforts. Ce peigne renforce avantageusement la résistance mécanique de la paroi filtrante, tout en ne générant aucune perturbation du flux de fluide. Il est de préférence soudé aux renforts en haut et en bas des éléments de manière à conférer plus de rigidité et de solidité à la paroi. Ses dents s'insèrent entre les renforts sur toute la hauteur des éléments.

La plaque perforée de répartition du flux gazeux est avantageusement disposée en appui contre les renforts annulaires supportant la paroi avant filtrante, et soudée aux renforts latéraux des parois latérales.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le système est conçu de manière à permettre une installation facile des éléments de conduit à l'intérieur du réacteur. A cet effet, il comporte un élément de conduit dit de tête, destiné à être installé en premier dans le réacteur, et un élément de conduit dit de jonction, destiné à être installé en dernier et à fermer la couronne formée dans le réacteur par les éléments successivement installés. Ces éléments de tête et de jonction présentent des configurations spécifiques. Leur forme générale et leurs parois avant et arrière sont similaires à celles des autres éléments de conduit. Ils en diffèrent par leurs parois latérales.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, l'élément de conduit creux de tête est pourvu non pas sur une, mais sur chacune de ses parois latérales d'un organe d'assemblage femelle, et également de préférence d'une butée d'assemblage

## 9

femelle. Il ne comporte pas d'organe d'assemblage mâle. Cet élément facilite le montage ultérieur de l'élément de jonction en fin de boucle.

L'élément de jonction est de préférence dépourvu sur une  
5 paroi latérale de profil d'assemblage femelle. Sur son autre paroi latérale, il comporte de façon normale un profil d'assemblage mâle destiné à s'assembler avec le profil femelle de l'élément adjacent installé en dernier lieu.

Sur sa paroi latérale dépourvue de profil femelle, l'élément  
10 de jonction comporte avantageusement un épaulement pour recevoir un couvre-joint ajustable de même forme que les profils d'assemblage mâles. Ce couvre-joint se dispose de manière à recouvrir le profil d'assemblage femelle de l'élément adjacent, qui est de préférence l'élément de tête de la couronne, et à assurer  
15 d'une part l'étanchéité au catalyseur et d'autre part la continuité de la surface interne de la couronne, entre cette paroi latérale et cet élément adjacent.

L'élément de jonction est de préférence de plus petite  
largeur que les autres éléments de conduit. Sa taille est ajustée de  
20 façon à couvrir l'espace annulaire entre les deux éléments qui lui sont adjacents.

Ce secteur particulier, qui est l'élément destiné à être  
installé en dernier dans le réacteur, assure la fermeture de la  
couronne d'éléments. D'un côté, il est assemblé à l'élément installé  
25 en dernier lieu par son profil d'assemblage mâle. De l'autre côté, il reçoit le couvre-joint ajustable qui se fixe au profil femelle restant libre de l'élément de conduit de tête.

La mise en place de la couronne d'éléments dans le  
réacteur est ainsi facile à mettre en œuvre ; elle assure la continuité  
30 de la surface interne de la couronne périphérique et l'étanchéité aux particules de catalyseur sur toute cette surface.

Les éléments de conduit peuvent comporter une paroi  
arrière pleine ou une paroi arrière filtrante, en fonction des besoins

## 10

spécifiques. Le réacteur selon l'invention permet également avantageusement de se dispenser d'une telle paroi arrière, puisque la rigidité de la couronne périphérique obtenue par les ceinturages interne et externe formés par les profils et butées d'assemblage est  
5 suffisante pour assurer la résistance mécanique même en l'absence de paroi arrière rigidifiante.

Les parois latérales des éléments peuvent être pleines ou ajourées de manière à laisser circuler le fluide d'un élément de conduit à l'autre.

10 Ces caractéristiques permettent notamment une bonne répartition radiale du flux de fluide dans le conduit externe.

En partie inférieure du réacteur, toujours en fonction des besoins, les extrémités longitudinales des éléments de conduit peuvent être ouvertes ou fermées. En partie supérieure, les  
15 éléments sont ouverts pour laisser entrer le fluide. La taille de l'ouverture peut varier en fonction de la réaction. L'ouverture peut être délimitée par des plaques d'étanchéité qui recouvrent chacune partiellement un élément de conduit, en chevauchant les éléments qui lui sont adjacents. Des couvre-joints sont alors avantageusement  
20 prévus pour recouvrir les jeux entre les plaques adjacentes.

L'invention sera maintenant plus complètement décrite dans le cadre de caractéristiques préférées et de leurs avantages, en faisant référence aux figures 1 à 6 dans lesquelles :

- la figure 1 représente un réacteur selon l'invention en vue en  
25 coupe selon un plan transversal ;

- la figure 2 illustre un élément de conduit selon l'invention en coupe selon un plan transversal ;

- la figure 3 montre une vue en coupe selon un plan transversal d'éléments de conduit assemblés les uns aux autres,  
30 comprenant l'élément de jonction et l'élément de tête ;

- la figure 4 représente une vue en perspective et en coupe partielle d'un élément de conduit selon l'invention ;

- la figure 5 montre en vue en perspective la partie supérieure

## 11

d'un élément de conduit selon l'invention ;

- et la figure 6 montre en vue en coupe selon un plan transversal l'élément de conduit de tête selon l'invention.

Le réacteur équipé du système selon l'invention est  
5 présenté, en vue en coupe selon un plan radial, sur la figure 1. Ses  
éléments constitutifs sont formés en matière métallique.

Il comporte une cuve cylindrique 1. Dans cette cuve, en  
appui contre sa paroi interne, sont disposés des éléments de conduit  
creux 2.

10 Les éléments de conduit 2 présentent une forme générale  
trapézoïdale. Ils sont disposés les uns à côté des autres,  
parallèlement à l'axe du réacteur, de manière occuper chacun un  
secteur annulaire en périphérie du réacteur.

La couronne périphérique formée par les éléments de  
15 conduit 2 délimite extérieurement un espace contenant un lit radial  
de particules de catalyseur 3.

Au centre du réacteur, au milieu du lit radial, est disposé un  
collecteur central 4, sous forme d'un panier cylindrique à paroi  
filtrante.

20 Le fluide à convertir est admis dans le conduit externe du  
réacteur, formé par les éléments de conduit 2 assemblés les uns aux  
autres, par des moyens d'entrée de fluide classiques, qui ne sont  
pas représentés sur la figure. L'entrée du fluide se fait, selon les  
cas, par le haut ou par le bas du réacteur, le plus généralement par  
25 le haut. Le conduit externe distribue radialement le fluide dans le lit  
de particules 3, dans lequel il se diffuse radialement jusqu'à parvenir  
au collecteur central 4, à l'état converti. Le collecteur central 4 est  
relié à des moyens de sortie de fluide, également classiques. Ces  
moyens sont situés à l'extrémité longitudinale du réacteur opposée à  
30 l'extrémité d'entrée du fluide.

Chacun des éléments de conduit 2 comporte une paroi  
avant filtrante 5, ou crépine. Le maillage de cette paroi est choisi de

## 12

manière à laisser largement traverser le fluide, mais à bloquer les particules de catalyseur de manière à les maintenir dans l'espace 3. Cette paroi avant, dirigée vers l'axe du réacteur, est de préférence constituée d'un profilé de section en V, la partie la plus étroite du V étant dirigée vers la paroi de la cuve 1. Pour le passage du fluide le profilé forme des fentes parallèles à l'axe du réacteur.

La paroi avant 5 est soutenue par des parois latérales 6, qui peuvent être des plaques soudées à la paroi avant, ou être constituées d'une seule et même pièce avec cette paroi avant. Les parois latérales 6 sont disposées radialement par rapport au réacteur.

Les parois latérales 6, 6' des éléments de conduit adjacents forment des profils d'assemblage complémentaires mâle dans femelle. Ainsi, une paroi latérale 6 d'un premier élément de conduit forme un profil mâle 7, qui est emboîté dans un profil femelle 8' formé sur la paroi latérale 6' d'un élément de conduit adjacent.

Les profils d'assemblage sont soudés aux parois latérales respectives qui les portent. Ils s'étendent de façon continue sur toute la hauteur des éléments.

Les profils complémentaires 7 et 8' emboîtés l'un dans l'autre sont fixés l'un à l'autre au moyen de vis ou goupilles 9, qui sont insérées lors de l'assemblage depuis l'intérieur du réacteur, à intervalles réguliers sur la hauteur des éléments, notamment tous les 1 à 2 m. Les vis ou goupilles 9 s'encastrent entièrement dans les profils de manière à ne pas dépasser à l'intérieur du lit radial de particules 3.

Les profils d'assemblage 7, 8 sont disposés près des extrémités avant, c'est-à-dire vers l'axe du réacteur, des parois latérales, et de telle sorte que la couronne formée des éléments de conduit 2 présente une surface interne, de contact avec le catalyseur, régulière sur toute la périphérie du réacteur. L'assemblage des éléments de conduit adjacents s'effectue donc sans rupture de la continuité de surface avec les parois avant filtrantes 5 des éléments.

## 13

Les éléments de conduit 2 assemblés les uns aux autres forment une couronne annulaire uniforme et régulière autour du lit de catalyseur 3, qui est maintenu dans un volume annulaire bien délimité. Comme on peut le voir sur la figure, il n'y a dans le réacteur aucune zone morte dans laquelle le catalyseur pourrait s'insérer et stagner.

Un élément de conduit 2 est représenté de façon plus détaillée sur la figure 2, en appui contre la paroi interne de la cuve 1.

Chacune des parois latérales 6 porte un profil d'assemblage, d'un côté mâle 7, et du côté opposé femelle 8, chacun de ces profils étant destiné à s'emboîter avec un profil complémentaire formé sur l'élément adjacent. Le profil mâle 7 prolonge parfaitement la paroi avant filtrante 5, de manière à assurer la continuité de surface au niveau de l'assemblage entre deux éléments.

Le profil mâle 7 comporte, à intervalles réguliers sur sa hauteur, des orifices traversants 10 pour l'insertion des vis ou goupilles de fixation 9. Le profil femelle 8 comporte, à mêmes intervalles, des cavités 11 de réception de ces vis ou goupilles, qui peuvent être filetées selon les modes de réalisation.

Dans le mode de réalisation représenté sur cette figure, l'élément 2 comporte également une paroi arrière 12, qui est en appui contre la surface de la cuve 1. Cette paroi peut être soudée aux parois latérales, ou être formée en monobloc avec ces dernières.

Sur chaque paroi latérale 6 est en outre fixé, de préférence soudé, un plat de renfort latéral 13. Le plat 13 est fixé sur la face à l'opposé du profil d'assemblage, légèrement en arrière de la paroi avant 5. Les plats latéraux 13 rigidifient les parois latérales, et leur confèrent une meilleure résistance mécanique aux efforts radiaux exercés dans le réacteur, par le catalyseur et par le fluide.

Les plats latéraux 13 servent en outre à supporter des

## 14

renforts 22 et une plaque perforée 14 disposés en arrière de la paroi avant 5, qui seront décrits plus loin dans la description.

Les parois latérales 6 des éléments adjacents comportent, sur leur face externe et à proximité de leurs extrémités arrières, des butées complémentaires d'assemblage, sous forme d'une butée mâle 15 et d'une butée femelle 16. Les butées de deux éléments adjacents s'emboîtent l'une dans l'autre lors de l'assemblage. La butée mâle 15 est disposée en arrière du profil d'assemblage mâle 7, et la butée femelle 16 est disposée en arrière du profil d'assemblage femelle 8, de manière à faciliter le montage des éléments les uns par rapport aux autres.

Ces butées complémentaires, disposées vers l'arrière de chaque élément, près de la paroi de la cuve 1, maintiennent un espacement régulier et constant entre les éléments adjacents et cela même en cas de déformation ou de dilatation inégales et/ou décalées dans le temps des éléments 2 et de la cuve 1.

Ces profils et butées d'assemblage créent respectivement un ceinturage interne et un ceinturage externe des éléments 2 installés dans le réacteur. Ces ceinturages suffisent à maintenir les éléments 2 en place lors du fonctionnement du réacteur, en formant un ensemble dit auto-porteur. Il n'est ainsi avantageusement pas nécessaire d'avoir recours à des pièces supplémentaires de maintien des éléments de conduit, tels que des anneaux de maintien, qui seraient perturbateurs de la circulation de catalyseur dans l'espace 3. En outre, les efforts radiaux exercés sur les éléments de conduit 2 sont entièrement supportés par ces ceinturages, et aucun effort radial dû au poids de catalyseur n'est transmis jusqu'à la paroi du réacteur.

Dans des modes de réalisation de l'invention, les éléments de conduit sont dépourvus de paroi arrière, si bien que le fluide admis par le haut du réacteur est uniformément réparti dans tout le volume circulaire du conduit externe.

Les parois latérales 6 des éléments 2 peuvent être pleines, ou ajourées de manière à laisser circuler le fluide entre les différents

## 15

éléments de conduit 2.

Ces caractéristiques permettent notamment une bonne répartition radiale du fluide dans le conduit externe, avant son admission dans le lit de particules.

5 Un peigne rigide longitudinal 18 est disposé en arrière de la paroi avant 5, perpendiculairement à cette dernière et de préférence de manière à en occuper sensiblement toute la hauteur. Ce peigne 18 renforce la résistance mécanique de la paroi 5.

Le système comporte deux éléments de conduit de configuration particulière : un élément de conduit de tête 27, destiné à être installé en premier dans le réacteur, et un élément de jonction 19, destiné à y être installé en dernier. Ces éléments sont similaires aux autres éléments de conduit 2 décrits ci-avant quant à leur forme générale, leurs parois avant 5 et arrières 12. Ils en diffèrent par les profils portés par leurs parois latérales 6.

L'élément de tête 27 est représenté sur la figure 6. Ses parois latérales 6 sont toutes deux munies d'un profil d'assemblage femelle 8 et d'une butée d'assemblage femelle 16. Cet élément de tête 27 facilite le montage ultérieur de l'élément de jonction 19.

20 Pour le montage, l'élément de conduit de tête 27 est installé en premier, et les éléments de conduit 2 classiques sont ensuite installés les uns après les autres dans le réacteur. Ils y sont facilement insérés longitudinalement, depuis le haut, au milieu du réacteur. Puis ils sont décalés radialement vers sa périphérie, pour leur mise en place contre la paroi interne de la cuve 1. Les profils d'assemblage mâles 7 et les butées d'assemblage mâles 15 sont toujours emboîtés respectivement sur les profils d'assemblage femelles 8' et les butées d'assemblage femelles 16' de l'élément adjacent déjà en place. Chaque nouvel élément 2' installé est fixé, à l'intérieur du réacteur, au moyen de vis ou goupilles 9, au dernier élément 2 installé. Une couronne périphérique est ainsi formée par assemblage des secteurs individuels.

Afin d'assurer la jonction entre le premier et le dernier

## 16

élément installés, le réacteur comporte un élément de jonction 19, également sous forme d'un élément de conduit creux à paroi avant filtrante 5, qui est montré sur la figure 3. Sur cette figure, les butées d'assemblage 15 et 16 n'ont pas été représentées.

5 Cet élément est similaire aux éléments 2 décrits ci-avant, du moins pour ses parois avant et arrière et une de ses parois latérales 6, portant le profil d'assemblage mâle 7. Sa taille peut être différente ; elle est adaptée en fonction de la configuration particulière du réacteur.

10 Sa paroi latérale opposée 20 est par contre dépourvue de profil d'assemblage femelle, afin de permettre son installation en dernier lieu dans la couronne, par insertion longitudinale dans le réacteur, puis déplacement radial du centre du réacteur vers sa périphérie. A la place du profil d'assemblage femelle, l'élément 19  
15 comporte, au niveau de sa paroi avant 5, un épaulement 28 pour recevoir un couvre-joint ajustable 21 de même forme que les profils d'assemblage mâles 7. Ce couvre-joint 21 recouvre le profil d'assemblage femelle de l'élément adjacent, qui est l'élément de tête 27, de manière à assurer l'étanchéité aux particules de  
20 catalyseur, en même temps que la continuité de la surface interne de la couronne à cette jonction.

Pour tous les éléments de conduit 2, 2', l'élément de tête 27 et l'élément de jonction 19, la paroi avant filtrante 5 est supportée en arrière par des renforts annulaires parallèles 22,  
25 comme on peut le voir sur la figure 4. Ces renforts sont supportés latéralement par les plats latéraux 13. Le peigne 18 est disposé de manière à ce que ses dents s'insèrent entre les renforts 22.

En arrière des renforts 22, une plaque perforée 14 est fixée aux plats latéraux 13. Cette plaque 14 est parallèle à la paroi avant  
30 5, sur toute la hauteur de cette dernière. La densité de ses perforations 23 diminue graduellement du bas vers le haut du réacteur, de manière à forcer le flux de fluide préférentiellement dans la partie inférieure du réacteur. Ceci permet d'assurer la circulation du fluide même dans la partie inférieure du lit de  
35 catalyseur à forte densité, et par conséquent d'obtenir un rendement

## 17

optimal de la réaction catalytique.

Au niveau de son extrémité supérieure, chaque élément de conduit 2 comporte une ouverture 24 pour l'entrée du fluide, comme illustré sur la figure 5. La taille de cette ouverture 24 est réglée en fonction des besoins spécifiques de la réaction. Une plaque de fermeture 25 obture l'élément de conduit autour de l'ouverture 24. Cette plaque 25 déborde sur l'élément de conduit adjacent, de manière à assurer l'étanchéité au fluide. Un couvre-joint 26 assure l'étanchéité entre deux plaques 25 adjacentes.

En partie inférieure, toujours en fonction des besoins particuliers de la réaction catalytique, chaque élément de conduit 2 peut être fermé par une plaque qui peut être pleine, ou filtrante au centre de manière à laisser circuler le fluide vers la partie inférieure du réacteur. Cette plaque peut être soudée ou vissée sur l'anneau support du réacteur.

La description qui précède explique clairement comment l'invention permet d'atteindre les objectifs qu'elle s'est fixés. En particulier, elle fournit un système de rétention externe d'un lit de catalyseur dans un réacteur catalytique à flux radial, formé d'éléments de conduit creux distincts faciles à installer et à remplacer dans le réacteur, qui s'assemblent les uns aux autres de manière à assurer une bonne résistance mécanique aux efforts radiaux et à la température, une surface de contact régulière avec le catalyseur, sans zones mortes, et une épaisseur radiale uniforme du lit de particules de catalyseur. Le système selon l'invention ne nécessite pas d'éléments perturbateurs de la circulation du catalyseur, et le réacteur équipé d'un tel système présente un rendement catalytique important.

Il ressort néanmoins de ce qui précède que l'invention n'est pas limitée aux modes de mise en œuvre qui ont été spécifiquement décrits et représentés sur les figures et qu'elle s'étend au contraire à toute variante passant par le biais de moyens équivalents.

## REVENDEICATIONS

1. Système de rétention externe d'un lit de catalyseur dans un réacteur catalytique à flux radial, comportant une pluralité d'éléments de conduit creux longitudinaux (2) régulièrement  
5 répartis en couronne périphérique autour d'un espace central (3) contenant le lit de catalyseur et présentant une paroi avant (5) filtrante à l'égard du catalyseur, pour l'admission radiale d'un fluide à traiter dans ledit lit de catalyseur (3), caractérisé en ce que chacun desdits éléments (2) est limité latéralement par deux  
10 parois latérales (6) s'orientant radialement dans le réacteur (1) et comportant des moyens d'assemblage à organe mâle dans organe femelle (7, 8) avec les éléments respectivement adjacents (2').

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'assemblage sont des profils  
15 complémentaires (7, 8) disposés à proximité de l'extrémité avant des parois latérales (6) et configurés de sorte à assurer la continuité de la surface interne de ladite couronne périphérique.

3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdites parois latérales (6) sont pleines, ou ajourées de  
20 manière à laisser circuler ledit fluide d'un élément de conduit (2) à l'autre.

4. Système selon la revendication 1 à 3, caractérisé en ce que les parois latérales (6) comportent à proximité de leurs extrémités arrières des butées d'assemblage à organe mâle dans  
25 organe femelle (15, 16).

5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens d'assemblage (7, 8) sont fixés les uns aux autres par des moyens de vissage (9), de préférence

## 19

encastrés dans la surface de ladite couronne périphérique.

5           **6.**       Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lesdites parois latérales (6) comportent, à l'opposé desdits moyens d'assemblage (7, 8), en arrière de ladite paroi avant (5), un renfort latéral (13).

**7.**       Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de répartition graduelle du débit gazeux dans la direction longitudinale.

10           **8.**       Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits moyens de répartition comportent une plaque perforée (14) fixée en arrière de la paroi avant filtrante (5), et dont la densité de perforation varie sur sa hauteur.

15           **9.**       Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ladite paroi avant filtrante (5) est supportée en arrière par des renforts annulaires parallèles (22), et en ce qu'un peigne rigide longitudinal (18) est disposé perpendiculairement en arrière de ladite paroi (5), sensiblement en son milieu, entre lesdits renforts (22).

20           **10.**      Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte un élément de conduit creux de tête (27) destiné à être installé le premier dans le réacteur, qui est pourvu d'un organe d'assemblage femelle (8) sur chacune de ses parois latérales (6).

25           **11.**      Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte un élément de conduit creux (19) de jonction de la couronne, qui est dépourvu sur une paroi latérale (20) de profil d'assemblage femelle et qui comporte sur

**20**

ladite paroi latérale (20) un épaulement (28) pour recevoir un  
couvre-joint ajustable (21) de même forme qu'un organe  
d'assemblage mâle (7), ledit couvre-joint se disposant de manière  
à recouvrir le profil d'assemblage femelle (8) de l'élément adjacent  
5 (27) et à assurer l'étanchéité au catalyseur et la continuité de la  
surface interne de la couronne entre ladite paroi (20) et l'élément  
adjacent (27).

**12.** Système selon l'une quelconque des revendications 1 à  
11, caractérisé en ce que lesdits éléments de conduit (2)  
10 comportent une paroi arrière (12) filtrante ou une paroi arrière (12)  
pleine.

1/3

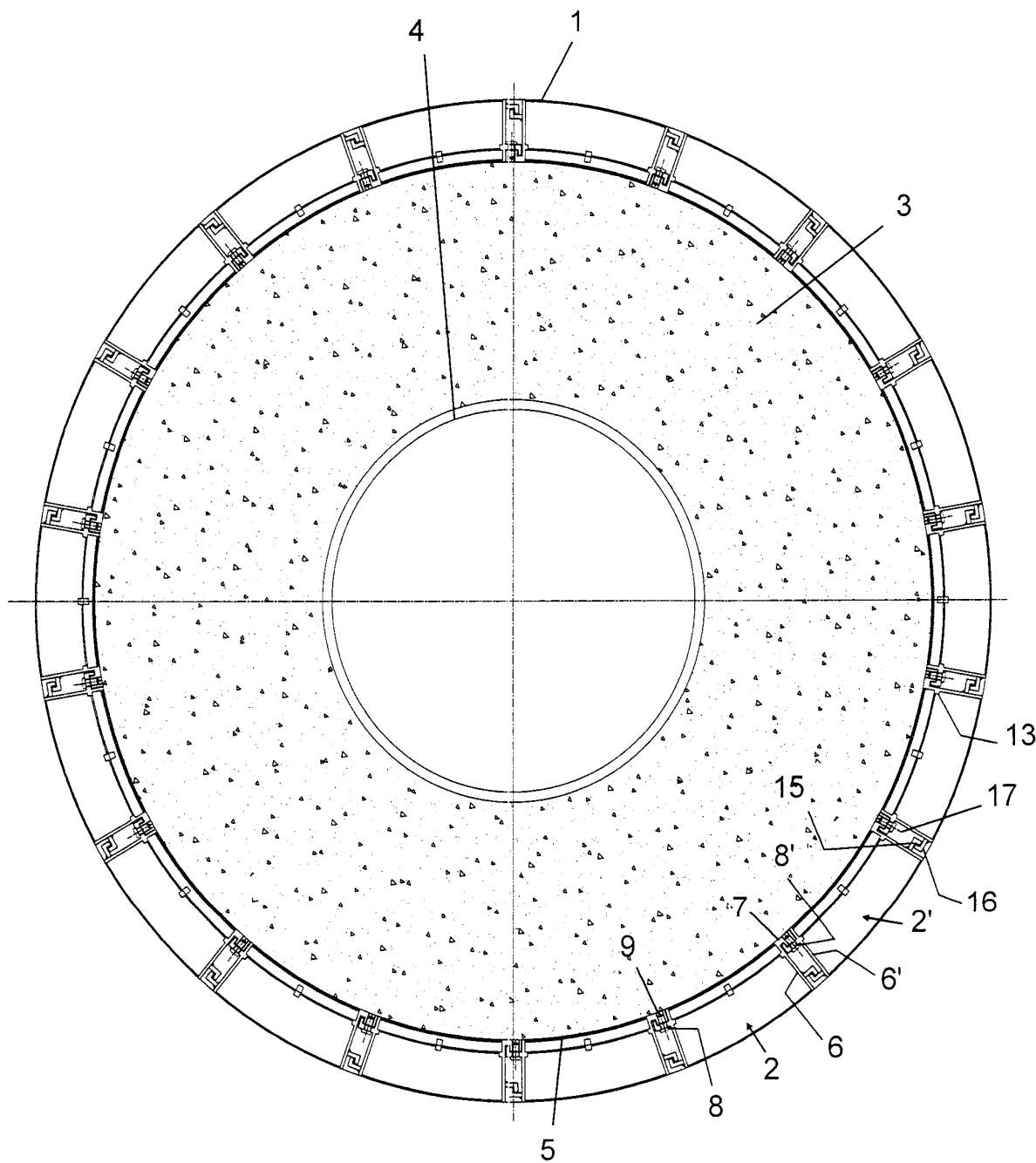


FIGURE 1

2/3

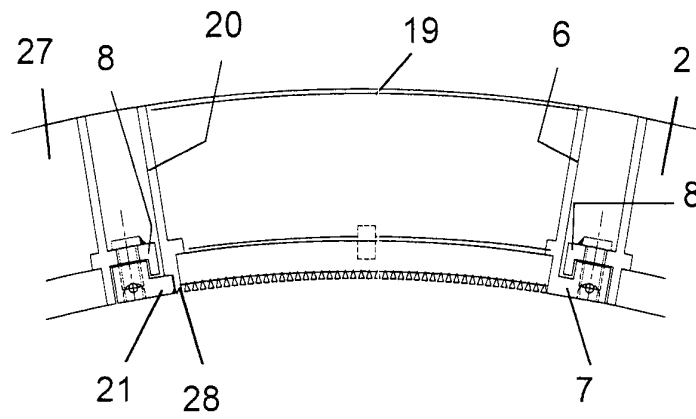


FIGURE 3

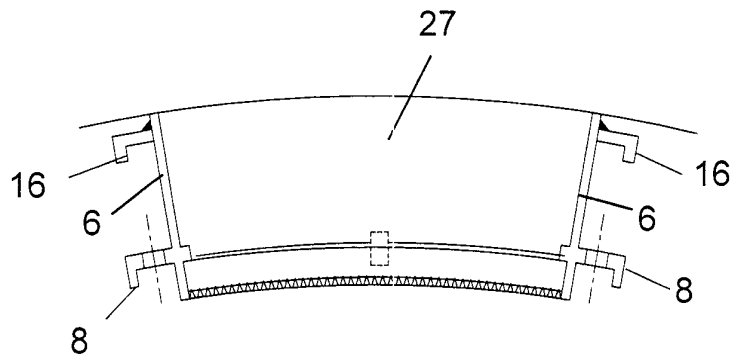
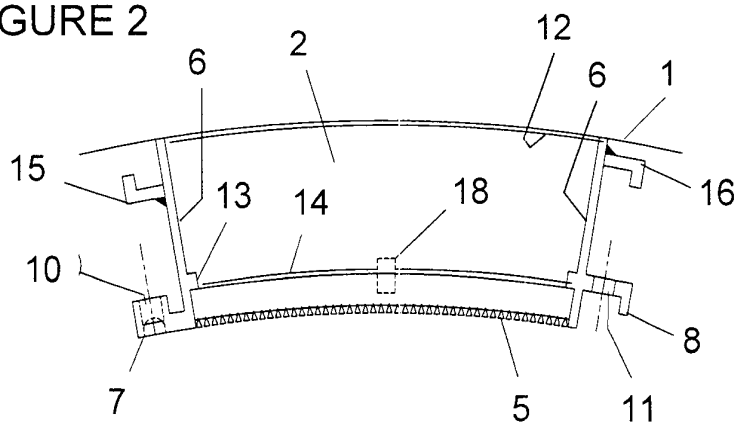


FIGURE 6

FIGURE 2



3/3

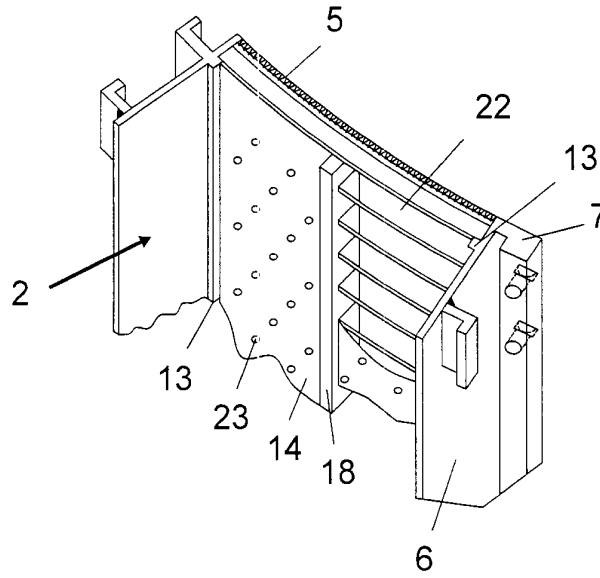


FIGURE 4

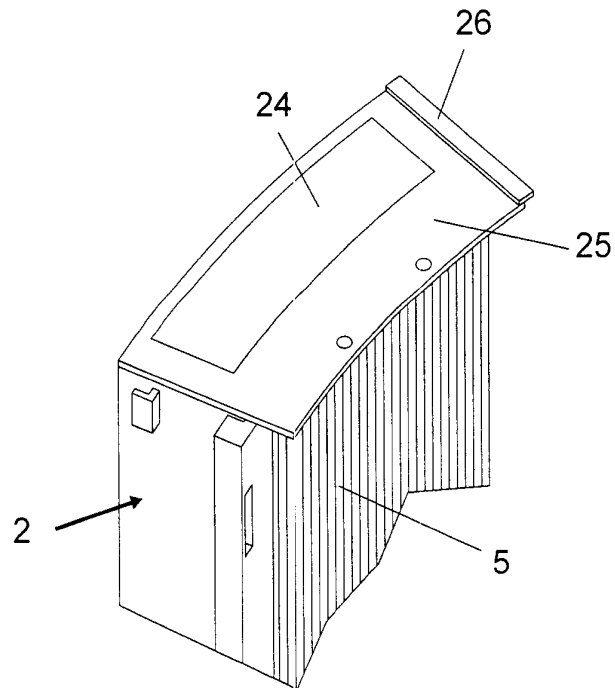


FIGURE 5



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 708656  
FR 0803007

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
D,A	WO 01/66239 A (UNITED STATES FILTER CORP [US]; HAM PIERRE M [FR]; BLANCHON ALAIN M [F]) 13 septembre 2001 (2001-09-13) * abrégé * * page 8, ligne 22 - ligne 30; figure 7 * * page 9, ligne 29 - page 10, ligne 21; figure 9 *	1-12	B01J8/02
A	EP 0 483 975 A (NAGAOKA KK [JP]) 6 mai 1992 (1992-05-06) * abrégé; figure 2 *	1-12	
A	US 6 224 838 B1 (SCHULZ GARY A [US] ET AL) 1 mai 2001 (2001-05-01) * abrégé * * colonne 9, ligne 50 - ligne 60; figure 6 *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B01J B01D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		9 janvier 2009	Thomasson, Philippe
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. 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 12.99 (P04C14) 5

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0803007 FA 708656**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 09-01-2009

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0166239 A	13-09-2001	AU 5080901 A	17-09-2001
		AU 2001250809 B2	25-11-2004
		CA 2402149 A1	13-09-2001
		DE 60116269 T2	31-08-2006
		EP 1265696 A2	18-12-2002
		NO 20024091 A	21-10-2002
		TW 491727 B	21-06-2002
		US 7226568 B1	05-06-2007
-----			
EP 0483975 A	06-05-1992	AU 647181 B2	17-03-1994
		AU 8482291 A	09-04-1992
		BR 9104257 A	02-06-1992
		CA 2052281 A1	04-04-1992
		CN 1062857 A	22-07-1992
		JP 4141227 A	14-05-1992
		RU 2036711 C1	09-06-1995
-----			
US 6224838 B1	01-05-2001	AU 766169 B2	09-10-2003
		AU 3794600 A	14-12-2000
		FR 2794380 A1	08-12-2000
		JP 2001017853 A	23-01-2001
-----			