

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

3 015 965

21 N° d'enregistrement national : 13 03138

51 Int Cl⁸ : C 01 C 1/04 (2013.01), B 01 J 19/24

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 26.12.13.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 03.07.15 Bulletin 15/27.

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 :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : NADERI ABDOL HOSSEIN — FR.

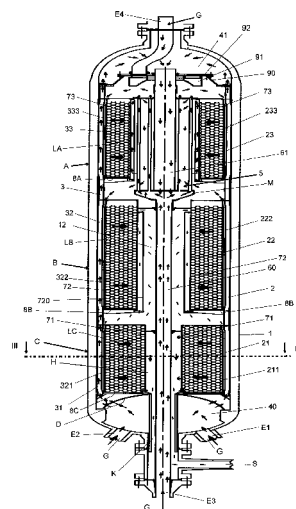
72 Inventeur(s) : NADERI ABDOL HOSSEIN.

73 Titulaire(s) : NADERI ABDOL HOSSEIN.

74 Mandataire(s) : CABINET THIBON LITTAYE.

54 CONVERTISSEUR D'AMMONIAC COMPORTANT UNE PAROI TUBULAIRE INTERNE.

57 L'invention concerne un convertisseur d'ammoniac vertical à lits catalytiques dont le récipient comporte une coque externe (1) et une paroi tubulaire interne à double conduit pour acheminer un effluent dans le sens montant et dans le sens descendant, ladite paroi tubulaire étant faite d'une multitude d'éléments tubulaires placés en couronne suivant le pourtour de la paroi interne de la coque externe, lesdits éléments tubulaires étant formés de tubes à paroi étanche aux gaz (2, 3) conduisant un effluent dans le sens montant, auxquels sont accolés des media filtrants (211, 222, 233; 321, 322; 333) sur la hauteur d'un lit catalytique, les media filtrants étant fermés en leur extrémité inférieure pour conduire un effluent dans le sens descendant et le diffuser dans ledit lit catalytique qu'ils retiennent sur sa face externe.



FR 3 015 965 - A1



La présente invention concerne le domaine des réacteurs de synthèse d'ammoniac, appelés aussi convertisseurs d'ammoniac, qui consistent en des réacteurs catalytiques transformant un mélange gazeux (d'azote et d'hydrogène) en ammoniac sous l'action de catalyseurs. Elle concerne plus particulièrement les composants internes de réacteurs de synthèse verticaux.

Classiquement un convertisseur d'ammoniac est un réacteur qui comprend un récipient doté d'une enveloppe externe qui forme la coque du récipient et d'une enveloppe interne, appelée cylindre intérieur, placée à l'intérieur de l'enveloppe externe de manière concentrique par rapport à l'axe central longitudinal du réacteur et de telle sorte qu'il existe un espace ménagé entre les deux enveloppes utilisé pour la circulation de gaz. Un tel convertisseur peut comporter plusieurs lits catalytiques fonctionnant à différentes températures, disposés espacés dans l'enveloppe interne. Les réactions catalytiques ont lieu à de hautes températures et sous de hautes pressions.

Dans le cas d'un convertisseur d'ammoniac vertical, un mélange gazeux d'azote et d'hydrogène est injecté en partie basse d'un récipient vertical et monte dans l'espace entre les deux enveloppes externe et interne pour atteindre la partie haute du récipient où il est distribué dans l'enveloppe interne en étant dirigé à travers un échangeur de chaleur à tubes, dans un premier lit catalytique supérieur (situé le plus haut dans le récipient vertical). Le mélange gazeux peut arriver par d'autres conduites, qui peuvent être centrales et placées en bas et haut du récipient, afin de gérer au mieux l'adéquation des températures des réactions catalytiques et des gaz. Le mélange gazeux traverse radialement ce premier lit pour réagir avec les particules de catalyseur de ce lit le convertissant en ammoniac, puis l'effluent gazeux sortant est dirigé vers un second lit catalytique, placé sous la zone catalytique de ce lit catalytique supérieur, qui est à une température légèrement inférieure à celle du premier lit. L'effluent traverse radialement ce nouveau lit catalytique pour réagir avec le catalyseur de ce lit, puis à nouveau le flux sortant est dirigé vers d'autres lits catalytiques intermédiaires le cas échéant jusqu'à atteindre et traverser le

2

dernier lit catalytique situé le plus bas dans le récipient vertical. Ce procédé est connu en soi.

L'effluent gazeux à convertir traverse donc radialement plusieurs lits catalytiques, pour être transformé progressivement en ammoniac, gaz qui est conduit vers la sortie du réacteur qui se situe
5 généralement en bas du récipient. L'ammoniac sera refroidi pour être stocké sous forme liquide ou utilisé sur place.

Certains convertisseurs ne peuvent toutefois comporter qu'un seul lit catalytique.

10 Chaque lit catalytique est disposé dans l'enveloppe interne, entre deux media filtrants qui laissent passer les gaz à travers leurs mailles. Les media filtrants sont généralement faits d'un tamis associé à une tôle perforée qui assure une diffusion homogène de l'effluent gazeux. Ils sont de forme cylindrique, comme le sont aussi
15 généralement les enveloppes du réacteur. Les media filtrants sont concentriques par rapport à l'axe central vertical du récipient, les lits catalytiques étant de forme torique et disposés autour de cet axe central. Le premier media filtrant, dit media filtrant externe, est situé à proximité de la paroi interne de la seconde enveloppe du réacteur,
20 et le second media filtrant, dit media filtrant interne, est situé en zone centrale du réacteur.

L'espace interne au centre du réacteur est ménagé de manière à permettre la circulation des gaz descendants.

Un inconvénient de ces convertisseurs est la présence de
25 deux enveloppes, d'autant que ces enveloppes sont épaisses. L'enveloppe externe est la plus épaisse, toutefois l'enveloppe interne, sans les autres composants internes, peut représenter à elle seule une masse d'environ plusieurs dizaines de tonnes, par exemple de l'ordre de 50 à 80 tonnes. Le poids élevé oblige à des
30 manipulations fastidieuses pour construire de tels convertisseurs.

Un autre inconvénient de ces convertisseurs est l'installation de l'enveloppe interne et des autres composants internes. En effet l'enveloppe interne est généralement fabriquée par

3

l'entreprise qui fournit les media filtrants et du fait de la complexité des différents composants internes de ladite enveloppe, tous ces composants internes doivent être installés chez ce fabricant, y compris les lits catalytiques car ces derniers n'ont pas de moyens
5 d'accès des uns aux autres (pour accéder aux lits inférieurs il est nécessaire de démonter les lits supérieurs). L'enveloppe interne complète représente donc un poids élevé pouvant atteindre jusqu'à 150 tonnes, voire plus, et une hauteur qui peut atteindre 40 mètres. L'installation de l'enveloppe interne, munie de ces composants
10 internes, dans le réacteur se fait donc sur site, sachant que l'enveloppe externe verticale qui la reçoit fait déjà de plus de 50 mètres de haut. L'installation demande la mise en œuvre de moyens extrêmement coûteux.

Ces enveloppes sont par ailleurs constituées d'un métal
15 spécifique qui doit résister notamment aux hautes températures et pressions, et également à la corrosion interne, tout particulièrement au pouvoir corrosif de l'hydrogène à haute température. Ces enveloppes sont donc lourdes et coûteuses.

Le but de l'invention est de fournir un convertisseur
20 d'ammoniac moins lourd et plus aisé à construire.

A cette fin, l'invention propose de supprimer le cylindre interne qui forme l'enveloppe interne ainsi que le media filtrant cylindrique externe d'un convertisseur d'ammoniac et d'utiliser un système tubulaire à zones filtrantes spécifique formant une paroi
25 tubulaire à double conduit, qui se dispose sur le pourtour de la paroi interne de l'enveloppe externe formant la coque unique du récipient du convertisseur. La partie tubulaire disposée contre la paroi interne de la coque forme des conduits à paroi étanche aux gaz qui acheminent l'effluent gazeux montant du bas vers le haut du réacteur. Les zones filtrantes à l'égard des particules de catalyseur,
30 sont formées par des media filtrants situées sur la face avant desdits conduits de gaz et qui forment des conduits qui permettent la diffusion d'un effluent gazeux descendant pour le diriger dans un lit catalytique donné. Les media filtrants de ces zones filtrantes sont
35 donc en contact avec les particules de catalyseur du lit catalytique

4

donné, côté externe dudit lit. Plus spécifiquement, pour un lit catalytique donné, les particules de catalyseur sont retenues entre les media filtrants de ladite paroi tubulaire présents dans cette zone catalytique, et un media filtrant interne centré sur l'axe central longitudinal du récipient. L'effluent gazeux descendant entre dans les espaces existants entre les media filtrants de la paroi tubulaire et les conduits étanches au gaz, passe à travers ces media filtrants puis traverse radialement l'épaisseur du lit catalytique et sort du lit à travers le media filtrant interne.

10 L'invention fournit ainsi un convertisseur d'ammoniac vertical à lits catalytiques à flux radial, comprenant un récipient formé d'une coque externe et équipé d'une paroi tubulaire interne à double conduit pour acheminer un effluent dans le sens montant et dans le sens descendant, ladite paroi tubulaire étant faite d'une multitude d'éléments tubulaires verticaux disposés en couronne 15 suivant le pourtour de la paroi interne de ladite coque externe, lesdits éléments tubulaires étant formés de tubes à paroi étanche aux gaz, ouverts en leurs extrémités inférieure et supérieure pour conduire un effluent à traiter dans le sens montant d'une chambre d'injection située en partie inférieure de ladite coque vers une 20 chambre de distribution située en partie supérieure de ladite coque, et auxquels sont accolés des media filtrants sur la hauteur d'un lit catalytique, les media filtrants étant fermés en leur extrémité inférieure pour conduire un effluent dans le sens descendant, et le 25 diffuser dans le lit catalytique considéré. Lesdits media filtrants retiennent les particules de catalyseur sur la face externe du lit catalytique considéré. Lesdits media filtrants sont ouverts en leurs extrémité supérieure.

On entend par convertisseur d'ammoniac à lits catalytiques 30 que le convertisseur peut comprendre qu'un seul lit catalytique ou plusieurs lits catalytiques.

Plus spécifiquement lorsque le convertisseur selon l'invention comprend plusieurs lits catalytiques, l'invention propose un convertisseur d'ammoniac dont le récipient est doté d'une coque 35 externe et qui comporte une paroi tubulaire interne à double conduit

5

pour acheminer un effluent gazeux dans le sens montant et descendant, ladite paroi tubulaire étant faite d'une multitude d'éléments tubulaires longitudinaux, placés sur le pourtour de la paroi interne de la coque, constitués de tubes et de media filtrants.

5 Ces tubes se présentent sous forme de tronçons de tube à paroi étanche aux gaz, assemblés de façon étanche au gaz verticalement les uns à la suite des autres, chaque tronçon de tube ayant sensiblement la hauteur d'une zone catalytique, et par ailleurs chaque tronçon de tube étant muni, en sa face avant, face dirigée

10 vers l'intérieur de la coque, d'un media filtrant qui lui est accolé sur la hauteur d'un lit catalytique, ledit media filtrant étant fermé en l'une de ses extrémités, qui est son extrémité inférieure dans un convertisseur vertical, l'autre extrémité (supérieure) étant ouverte.

Les tubes des éléments tubulaires présentent une paroi

15 étanche aux gaz. Les tronçons de tube sont assemblés les uns à la suite des autres par des moyens de raccordement étanches de manière à former un tube dont les extrémités inférieure et supérieure sont ouvertes, l'extrémité inférieure étant située en bas du lit catalytique inférieur, raccordé à la chambre inférieure d'injection des

20 gaz, et l'extrémité supérieure débouchant au-dessus du lit catalytique supérieur, dans une chambre supérieure de distribution des gaz.

Les tronçons de tubes sont de forme adaptée à épouser celle de la paroi interne de la coque, qui est généralement à section

25 circulaire, la coque étant de forme cylindrique. La face du tronçon de tube disposée contre la paroi interne de la coque externe (soit la face arrière du tronçon de tube) présente un faible rayon de courbure en correspondance avec le rayon de courbure de la paroi de ladite coque externe. De préférence la face avant du tronçon de

30 tube est convexe, la convexité étant dirigée vers l'intérieur du récipient. De préférence chaque tronçon de tube a une forme sensiblement semi-cylindrique, en demi-lune. De préférence le media filtrant qui lui est accolé est à section en forme de croissant.

Le media filtrant fixé sur chaque tronçon de tube est accolé

35 par ses bords longitudinaux sur la face avant du tronçon de tube. Ce

6

media filtrant présente une forme convexe, de convexité dirigée vers l'intérieur du récipient, qui crée un espace entre la paroi du tronçon de tube qui le supporte et la paroi du media, laissant entrer un fluide. Ce media filtrant est en général fait d'un tamis associé à une
5 tôle perforée qui permet de contrôler la répartition de l'effluent qui va être diffusé dans le lit catalytique. Le tamis est disposé pour être directement en contact avec les particules du lit catalytique considéré afin d'assurer son rôle de rétention vis-à-vis desdites particules. De préférence le tamis est une crépine formée
10 classiquement de fils métalliques profilés en V soudés par fusion sur des barres métalliques profilés en V. L'espacement entre les fils est inférieur à la taille des particules de catalyseur, afin que lesdites particules de catalyseur soient retenues. Une telle crépine est très résistante mécaniquement.

15 La paroi tubulaire est montée en traversant les zones catalytiques successives, la hauteur d'un lit catalytique déterminant la hauteur des media filtrants de la partie de paroi tubulaire respective de la zone catalytique. Une zone de raccordement étanche est prévue entre le tronçon d'un élément tubulaire pour une
20 zone catalytique donnée et le tronçon suivant de la zone catalytique adjacente.

Selon un mode préféré de réalisation de l'invention, chaque zone catalytique est supportée par un disque support évidé en son centre pour laisser passer les éléments centraux du convertisseur,
25 notamment les conduites centrales du convertisseur. Ce disque supporte en outre le lit catalytique, de forme torique, et la partie de paroi tubulaire interne respective de cette zone. De préférence le disque est fixé par son bord externe à la paroi interne de la coque externe. De préférence selon l'invention, chaque tronçon de tube
30 muni de son media filtrant est fixé sur une lumière réalisée dans un plat dont la partie pleine obstrue l'extrémité inférieure dudit media filtrant. Le plat vient se positionner sur le pourtour dudit disque support de la zone catalytique. Pour une zone catalytique donnée les plats sont montés les uns à la suite des autres en couronne sur le
35 pourtour du disque support de la dite zone.

7

De préférence les tronçons de tube sont disposés à équidistance les uns des autres pour une zone catalytique donnée.

De préférence selon l'invention, le convertisseur comprend une chambre d'injection située en partie inférieure de la coque externe qui comporte un dôme perforé permettant la diffusion homogène du fluide injecté et aidant à supporter la zone catalytique située au-dessus.

De préférence aussi selon l'invention, le convertisseur comprend une chambre de distribution située en partie supérieure de la coque externe qui comporte un cône supérieur concentrique par rapport au centre de la coque, supportant la bride de fermeture de tête et qui maintient un distributeur de fluide à traiter introduit préchauffé par une entrée en tête du récipient lors du démarrage du procédé. Ce fluide préchauffé facilite la mise en route de la réaction catalytique.

Pour un meilleur contrôle des échanges thermiques, une couche isolante thermiquement peut être installée entre la paroi avant des tronçons de tube face au media filtrant et/ou entre deux éléments tubulaires successifs. Dans le cas où il est souhaitable de réduire la température de la paroi de la coque du récipient, une couche isolante peut être installée entre les éléments tubulaires et la paroi intérieure de ladite coque.

Selon le principe de fonctionnement d'un convertisseur d'ammoniac réalisé conformément à l'invention, le mélange de gaz à convertir (azote-hydrogène) injecté dans la chambre d'injection en partie basse du récipient, monte dans les tubes étanches de la paroi interne tubulaire jusqu'à la zone de distribution située au-dessus du lit catalytique le plus haut, puis est dirigé selon un sens descendant à travers un échangeur de chaleur vers le lit catalytique supérieur. L'effluent gazeux sortant de ce lit catalytique est dirigé vers le lit catalytique suivant situé au-dessous et ainsi de suite. Au niveau de chaque lit catalytique, l'effluent gazeux descendant passe à travers le media filtrant accolé au tronçon de tube de la zone catalytique considérée, puis traverse radialement le lit catalytique où il réagit avec les particules du catalyseur pour être transformé au moins en

8

partie en ammoniac, le flux sortant passant à travers le media filtrant interne.

Le principe de fonctionnement d'un convertisseur d'ammoniac conforme à l'invention sera plus amplement détaillé, lors
5 de la description des figures annexées.

De préférence, selon l'invention, le media filtrant interne d'une zone catalytique donnée, est fait d'un tamis, retenant les particules du catalyseur, associé à une tôle perforée assurant la diffusion homogène de l'effluent gazeux qui sort du lit catalytique.
10 En outre ce media filtrant interne est en général associé à un déflecteur qui dirige le flux gazeux sortant dudit media interne vers la partie centrale du récipient, notamment vers le haut d'un échangeur de chaleur central lorsqu'un tel échangeur est présent. Un tel déflecteur est constitué classiquement d'un tuyau cylindrique,
15 non perforé, ouvert en son extrémité supérieure et fermé en son extrémité inférieure, disposé autour de l'axe central longitudinal du récipient, qui collecte le flux sortant du lit catalytique à travers le media filtrant interne et le dirige vers l'espace central du récipient.

Alternativement et avantageusement, l'invention propose,
20 toujours dans le but d'alléger le convertisseur, d'associer le media filtrant interne à un nouveau déflecteur se disposant à l'intérieur dudit media filtrant, ce déflecteur présentant des canaux longitudinaux acheminant l'effluent gazeux qui sort du media filtrant interne vers l'intérieur du récipient. Un tel déflecteur se présente
25 sous forme d'une tôle cannelée fermée sur elle-même, la tôle perforée du media filtrant interne étant interposée entre ladite tôle cannelée et le tamis dudit media filtrant interne. Ladite tôle perforée assure la diffusion uniforme du flux sortant sur toute la hauteur du lit catalytique. Les canaux longitudinaux de la tôle cannelée sont
30 chacun délimité par deux plis consécutifs de la tôle cannelée.

Pour chaque zone catalytique, les extrémités inférieure et supérieure de l'ensemble formé par ledit déflecteur et le media filtrant interne sont fermées de manière étanche aux gaz, des ouvertures étant ménagées uniquement en haut de chaque canal,
35 pour permettre le passage du flux gazeux venant à travers le media

filtrant, vers le centre du récipient, en particulier vers la partie supérieure d'un éventuel échangeur de chaleur central. Ces ouvertures sont faites par découpe de la partie supérieure de la tôle cannelée. De préférence les extrémités supérieure et inférieure de l'ensemble sont fermées chacune par un anneau plat, en particulier par soudage. Dans le cas du lit catalytique inférieur, traversé en dernier par l'effluent gazeux, comme il n'y a pas lieu de diriger le flux vers un autre lit catalytique plus bas, il suffit de laisser s'écouler le flux gazeux converti (gaz ammoniac) dans les canaux vers le bas du récipient, donc soit seule l'extrémité supérieure de l'ensemble formé par le déflecteur et le media filtrant est obstruée soit aucun déflecteur n'est installé avec le media filtrant interne dans cette zone catalytique inférieure.

L'invention vise aussi un système tubulaire à double conduit pour former la paroi interne d'un récipient d'un convertisseur d'ammoniac à lits catalytique à flux radial. Ce système tubulaire comprend une pluralité de tronçons de tubes à paroi étanche aux gaz et de media filtrants, chaque tronçon de tube présentant une face à laquelle est accolée longitudinalement un media filtrant de forme convexe pour former un conduit, l'une des extrémités dudit media filtrant étant ouverte, l'autre extrémité dudit media filtrant étant fermée de manière étanche aux gaz. Le media filtrant ne s'étend pas sur la totalité de la longueur du tronçon de tube, sa hauteur est adaptée à la hauteur du lit catalytique correspondant. De préférence selon l'invention, la base de chacun desdits tronçons de tube est fixée sur une lumière ménagée dans un plat, l'extrémité dudit media filtrant se trouvant du côté de cette base étant obstruée par la partie pleine dudit plat. De préférence ces plats sont en outre usinés de manière à ce qu'ils puissent être disposés, par exemple par emboîtement, sur un disque support pour les assembler les uns à la suite des autres en couronne suivant le pourtour dudit disque. Des organes de raccord étanche sont prévus pour raccorder les tronçons d'un tube.

L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un convertisseur d'ammoniac à zones catalytiques à flux radial, comportant un récipient présentant une coque externe, dans lequel

10

on installe une paroi tubulaire telle que définie précédemment contre le pourtour de la paroi interne de ladite coque, ladite paroi tubulaire étant montée en raccordant de manière étanche successivement longitudinalement (selon l'axe longitudinal de la coque) les tronçons
5 de tube de chaque élément tubulaire de la paroi, par zone catalytique.

Plus particulièrement, l'invention propose un procédé d'installation de composants internes d'un récipient d'un convertisseur d'ammoniac vertical comprenant des zones
10 catalytiques à flux radial, le récipient comprenant une coque externe. Le procédé comprend des étapes selon lesquelles on installe ladite coque externe verticalement puis on monte une paroi tubulaire interne dans ladite coque, zone catalytique par zone catalytique, en utilisant le système tubulaire décrit précédemment.

15 Plus particulièrement selon l'invention, dans la coque externe on installe des disques supports des zones catalytiques, percés en leur partie centrale pour laisser passer les composants centraux du convertisseur, et comportant une ouverture (qui se ferme) permettant le passage d'un être humain (ouverture appelée
20 « trou d'homme ») située dans la partie annulaire entre la paroi tubulaire interne et l'autre media filtrant dit media filtrant interne, on installe la partie de la paroi tubulaire interne à double conduit de la zone catalytique inférieure en fixant les tronçons de tube de ladite paroi, munis chacun de leur media filtrant respectif, sur le disque
25 support de ladite zone catalytique, de manière à disposer lesdits tronçons de cette zone sur le pourtour dudit disque, les tronçons de tube étant dressés verticalement contre le pourtour de la paroi interne de la coque externe, les media filtrants de la paroi tubulaire étant tourné vers l'intérieur du récipient. On poursuit l'installation de
30 la paroi tubulaire interne en installant de même successivement les tronçons de tube munis chacun de leur media filtrant de chaque zone catalytique en remontant vers la partie supérieure du récipient, les tronçons de tube d'une zone catalytique à l'autre étant raccordés de manière étanche par des moyens de raccordement annexes. De
35 préférence, ces moyens de raccordement annexes assurent de plus la dilatation thermique verticale des tronçons. On utilise de

préférence des manchons d'étanchéité.

La paroi tubulaire est donc montée de la zone catalytique inférieure vers la zone catalytique supérieure, directement dans la coque externe.

5 Avantageusement selon ledit procédé, les particules de catalyseur sont injectées dans chaque zone catalytique en passant par l'ouverture réservée au passage d'une personne, réalisée dans le disque support des zones catalytiques situées au-dessus. De même ces particules sont enlevées par les mêmes ouvertures.

10 L'invention sera maintenant plus complètement décrite dans le cadre de caractéristiques préférées et de leurs avantages, en faisant référence aux figures 1 à 10 dans lesquelles :

15 - la figure 1 représente schématiquement une vue en coupe longitudinale d'un convertisseur d'ammoniac incluant une paroi interne tubulaire conforme à l'invention ;

 - la figure 2 représente schématiquement une vue partielle en grossissement de la figure 1 ;

 - la figure 3 représente schématiquement une vue en coupe transversale suivant le plan III-III de la figure 1 ;

20 - la figure 4 représente schématiquement une vue en coupe transversale d'un élément tubulaire de la paroi tubulaire interne conforme à l'invention ;

 - la figure 5 représente une vue partielle de la paroi tubulaire en vue de dessus;

25 - la figure 6 représente schématiquement en coupe transversale un convertisseur d'ammoniac incluant une paroi interne conforme à l'invention et un media filtrant interne associé à un déflecteur interne d'un effluent gazeux en tôle cannelée ;

30 - la figure 7 représente schématiquement en coupe longitudinale une vue du media filtrant interne associé à un déflecteur interne d'un effluent gazeux en tôle cannelée illustrés en figure 6;

 - la figure 8 représente schématiquement en coupe

12

transversale une vue partielle d'un media filtrant interne associé à un déflecteur interne d'un effluent gazeux en tôle cannelée illustrés en figures 6 à 7;

- la figure 9 représente schématiquement une vue partielle et en perspective du media filtrant interne associé au déflecteur illustrés en figures 6 à 8;

- la figure 10 représente schématiquement une vue partielle, en coupe transversale, de la paroi tubulaire selon l'invention comportant une isolation.

La figure 1 illustre schématiquement un convertisseur d'ammoniac de type vertical selon l'invention, vu en coupe longitudinale, qui comporte une paroi tubulaire interne conforme à l'invention.

Le convertisseur vertical comprend un récipient cylindrique doté d'une coque externe 1, de lits catalytiques, selon cet exemple de trois lits catalytiques supérieur LA, intermédiaire LB et inférieur LC, disposés espacés verticalement à l'intérieur du récipient, respectivement dans les zones catalytiques A, B, C. Les particules de catalyseur des lits catalytiques sont retenues entre des media filtrants pour chaque zone catalytique comme cela est explicité plus loin.

Le récipient du convertisseur comporte une paroi tubulaire interne constituée d'une pluralité d'éléments tubulaires disposés en couronne à équidistance les uns des autres contre le pourtour de la paroi interne de la coque 1. Comme illustré sur la figure 3 réalisée dans le plan de coupe III-III de la figure 1 au niveau de la zone catalytique C, chaque élément tubulaire est formé d'un tube muni de media filtrants. Chaque tube est formé de tronçons de tube comme cela est visible notamment sur les figures 1 et 2. Chaque tube, tel que le tube 2, visible sur ces figures, est formé de tronçons de tubes 21, 22, 23 respectifs des zones catalytiques C, B, A, assemblés les uns à la suite des autres, verticalement, par des jonctions rendues étanches aux gaz utilisant des manchons d'étanchéité M2122. De même le tube 3 visible sur la figure 1 est formé d'un assemblage de tronçons de tube 31, 32, 33.

13

Les tubes formant cette paroi tubulaire sont à paroi étanche au gaz, chacune de leurs extrémités étant ouverte. L'extrémité inférieure d'un tube débouche en partie inférieure du récipient, sous le lit catalytique inférieur LC, dans la chambre d'injection 40 du mélange gazeux (azote et hydrogène) à convertir alors que l'extrémité supérieure débouche au-dessus du lit catalytique supérieur LA, dans la chambre de distribution des gaz 41. Ces tubes permettent d'acheminer les mélanges de gaz (azote – hydrogène) injectés en bas du récipient du convertisseur vers le haut du récipient, de manière à ensuite traiter les effluents successivement dans les différents lits catalytiques selon un procédé en soi connu pour convertir un mélange azote-hydrogène en ammoniac.

L'élément tubulaire comprend en outre des media filtrants se présentant chacun selon cet exemple sous forme d'une crépine associée à une tôle perforée de diffusion de l'effluent, ladite crépine venant en contact des particules de catalyseur des lits catalytiques, suivant la face externe longitudinale de ces lits de forme torique. Le rôle de ces crépines est de laisser entrer les gaz dans le lit catalytique et de retenir les particules de catalyseurs à l'intérieur du lit.

Les particules de catalyseurs sont par ailleurs retenues sur la face longitudinale interne du lit catalytique par un autre média filtrant dit media filtrant interne, cylindrique, centré sur l'axe longitudinal central (axe vertical ici) du récipient du convertisseur, qui selon cet exemple se présente sous forme d'une crépine unique associée à une tôle perforée qui permet de contrôler la répartition de l'effluent diffusé vers l'intérieur du récipient.

La figure 4 illustre en coupe transversale partielle un élément tubulaire de la paroi interne du convertisseur conformément à l'invention, cette coupe montrant un tronçon de tube accolé d'un media filtrant. Selon cet exemple, le tronçon de tube 21 de la zone catalytique inférieure C, a une forme semi-cylindrique. Ce tronçon de tube présente une face arrière 2100, face venant en contact avec la paroi interne de la coque 1, dont le rayon de courbure est sensiblement égal à celui de la coque interne ; et à l'opposé une

14

face avant 2101 plus bombée. A cette face bombée 2101, est accolé longitudinalement un media filtrant 211 qui présente également une face bombée. Ledit media filtrant se présente sous forme d'une crépine associée à une tôle perforée fixées par soudage sur des
5 barres longitudinales 2100, 2112. Cette crépine est classiquement composée d'une pluralité de fils F221, de préférence à profils en V, disposés parallèles et espacés les uns des autres transversalement sur des barres support B211. Ces barres B211 sont cintrées pour donner la forme bombée à la crépine. Les fils sont soudés de
10 préférence par la pointe du V sur les barres support. L'espace entre les fils est calculé pour faire obstruction au passage des particules de catalyseurs, il est donc inférieur à la taille des particules de catalyseurs d'un lit catalytique donné. Le media filtrant comporte en outre une tôle perforée S211 qui assure la diffusion homogène de
15 l'effluent gazeux qui le traverse.

Chaque media filtrant de la paroi tubulaire, comme ici le media de référence 211, s'étend longitudinalement sur la hauteur du lit catalytique concerné.

Ledit media s'étend longitudinalement sur le tronçon de
20 tube mais pas sur toute sa hauteur. Son extrémité supérieure est ouverte pour laisser entrer les gaz qui arrivent par au-dessus, alors que son extrémité inférieure est obstruée de manière à être étanche au passage des gaz, afin que les gaz ne s'échappent pas par cette extrémité et de ce fait soient contraints de traverser le lit catalytique
25 adjacent à la crépine.

Selon le principe de fonctionnement d'un convertisseur d'ammoniac réalisé selon l'invention et de type vertical tel que représenté sur les figures, le mélange de gaz G (azote-hydrogène) injecté en partie basse du récipient, arrive par plusieurs entrées E1
30 et E2 et pénètre dans la chambre d'injection 40, située en partie inférieure de la coque externe, munie d'un distributeur en forme de dôme D qui soutient le lit catalytique inférieur et assure une diffusion uniforme dudit gaz montant dans les tubes de la paroi tubulaire interne, tels que les tubes 2 et 3 observables sur la figure 1, jusqu'à
35 la chambre de distribution supérieure 41, puis est dirigé dans une

15

conduite centrale 61 du réacteur pour aller réagir avec le catalyseur du lit catalytique supérieur LA, après avoir passé à travers un échangeur de chaleur (à tubes) 5, en passant par le media filtrant 333 accolé au tronçon du tube 33 de la zone catalytique supérieure

5 A.

Selon cet exemple on injecte de plus du gaz à convertir par une conduite centrale 60 depuis l'entrée E3 en bas du récipient qui vient se mélanger aux gaz descendants au niveau de l'échangeur de chaleur 5.

10 Le mélange gazeux diffuse radialement à travers ledit lit catalytique LA pour réagir avec le catalyseur, et sort sous forme d'un flux qui traverse le media filtrant interne cylindrique 73 de ce lit catalytique supérieur LA. L'effluent gazeux qui sort de ce lit catalytique supérieur LA contient en partie de l'ammoniac, il est
15 ensuite conduit, à nouveau entre les tubes de l'échangeur de chaleur 5, vers une deuxième zone catalytique intermédiaire B qui se trouve en dessous de ladite zone supérieure A, en passant à travers le media filtrant 322 accolé au tronçon du tube 32 de cette zone A, de manière à ce qu'à nouveau le mélange gazeux réagisse avec le
20 catalyseur de ce second lit catalytique LB en le traversant radialement jusqu'à diffuser à travers un autre media filtrant interne 72, cylindrique, centré sur l'axe central vertical du récipient. Ensuite le flux gazeux sortant empreinte l'espace annulaire central 12 pour être acheminé et traité de la même manière à travers d'autres lits
25 catalytiques le cas échéant, jusqu'à atteindre le dernier lit catalytique qui est le lit inférieur LC, toujours à travers un media filtrant 71 accolé à un tronçon de tube 31 de la zone catalytique C considérée, pour traverser radialement et réagir dans ce dernier lit catalytique. Le flux gazeux sortant final, qui est totalement de
30 l'ammoniac, est alors conduit axialement dans une conduite K qui lui est dédiée jusqu'à la sortie S située en partie basse du récipient. Le gaz ammoniac sera ensuite stocké sous forme liquide ou directement utilisé.

35 La chambre d'injection de gaz 40 en partie inférieure de la coque externe comprend un dôme D qui distribue et assure une diffusion uniforme du gaz injecté qui monte vers les tubes des

16

éléments tubulaires de la paroi interne, tout en supportant la contrainte mécanique exercée sur le disque support 8C du lit catalytique inférieur, auquel sont soudés les tuyaux d'alimentation en gaz H, raccordés auxdits éléments tubulaires. Au centre du dôme
5 est fixé le tuyau de sortie K de l'effluent gazeux descendant vers la sortie S du convertisseur.

La chambre de distribution des gaz 41, située en partie supérieure de la coque externe comprend un cône supérieur 90 concentrique par rapport à l'axe central longitudinal de la coque 1,
10 permettant d'avoir une zone de circulation de gaz descendant de diamètre réduit, réduisant aussi le diamètre de la bride 92 de fermeture de tête qui maintient le distributeur 91 d'apport de gaz à traiter préchauffé introduit en l'entrée supérieure E4, utilisé au démarrage du procédé catalytique.

15 Comme illustré sur la figure 2, chaque disque, tel que le disque 8B, qui supporte une zone catalytique, comporte une ouverture 80B se fermant et ménagée pour permettre le passage d'un individu, appelée dans le métier « trou d'homme ». Cette ouverture est située dans la partie annulaire qui se trouve entre le
20 media filtrant interne 71 et les éléments tubulaires de la paroi tubulaire interne de la zone catalytique considérée. Cette ouverture est bien sûr bouchée, par exemple par une plaque, lorsque les particules de catalyseur sont présentes dans la zone catalytique considérée. Cette ouverture est débouchée pour permettre d'accéder
25 à la zone catalytique d'en-dessous, pour toutes les interventions nécessaires en installation ou maintenance. Ces « trous d'homme » sont utilisés avantageusement pour monter ou enlever les éléments internes du convertisseur dans la coque externe.

Au fur et à mesure que le mélange gazeux azote-hydrogène
30 traverse les différents lits catalytiques, il est converti en gaz ammoniac selon un procédé de conversion en soi connu, basé sur le procédé de base HABER ou d'autres procédés qui en sont dérivés. Les catalyseurs utilisés sont aussi en soi connus.

La figure 5 illustre une vue partielle de la paroi tubulaire
35 interne du convertisseur selon l'invention, vue en coupe transversale (de dessus). Les éléments tubulaires sont disposés en couronne.

Chaque tronçon de tube 21, muni de son media filtrant 211, est soudé en sa base sur une lumière ménagée dans un plat 82C, et de manière à fermer l'extrémité inférieure dudit media filtrant par la partie pleine dudit plat. Chaque plat est monté sur le disque support de la zone catalytique correspondant. Les plats sont usinés pour s'emboîter côte à côte de manière à former une couronne sur le pourtour dudit disque. De préférence un joint d'étanchéité est disposé entre chaque plat.

En outre et de préférence, l'extrémité inférieure de chaque tronçon de tube est légèrement coudée pour être un peu éloignée de la paroi de la coque externe et ainsi faciliter le montage de chaque tube par emboîtement de son plat de base sur le disque support du lit catalytique considéré.

Pour parfaire le contrôle thermique du convertisseur, on dispose avantageusement une couche isolante thermiquement sur la partie avant des tronçons de tube de chaque élément tubulaire telle que la couche isolante 400 représentée sur la figure 10 et/ou une zone isolante entre chaque tube d'éléments tubulaires consécutifs dans la couronne formée par leur assemblage, telle que la zone 401 représentée sur cette figure 10.

La figure 6 est une vue partielle illustrant en coupe, dans le plan transversal du second lit catalytique d'un convertisseur selon l'invention, tel que représenté en figure 1, un convertisseur équipé d'un media filtrant interne associé à un déflecteur d'un effluent gazeux en tôle illustré par ailleurs aux figures 7 à 8 et visible sur la figure 9. Selon cette figure le media filtrant interne cylindrique 72, est associé à un dispositif cylindrique 720 formé d'une tôle cannelée, fermée sur elle-même, cylindrique. La tôle perforée 721 dudit media filtrant est disposée entre la crépine du media filtrant et ladite tôle cannelée. La tôle cannelée 720 est plissée et forme des canaux longitudinaux 7201, 7202, délimités chacun par deux plis longitudinaux, respectivement (P1,P2) et (P2, P3), qui forment les parois longitudinales latérales du canal. Chaque canal a une paroi frontale longitudinale, tous les canaux ayant la même orientation verticale. La partie ouverte du canal est en contact avec la tôle

perforée 721 située entre la crépine et cette tôle cannelée. La tôle cannelée 720 comprend des découpes en sa partie supérieure qui forment chacune une ouverture en haut de chaque canal et qui permet ainsi à l'effluent gazeux qui a traversé le media filtrant 72 en sortant du lit catalytique considéré (LB) d'être dirigé vers le haut des canaux pour sortir à travers ces ouvertures et redescendre par l'espace annulaire central 12 vers le lit catalytique (LC) situé en-dessous, les extrémités supérieure et inférieure de l'ensemble media filtrant interne et déflecteur étant obstruées.

10 Le flux gazeux passe donc dans les canaux longitudinaux du déflecteur tels que les canaux 7201 et 7202 représentés sur les figures 8 ou 9 dans lesquels il est acheminé pour remonter jusqu'aux ouvertures 72010, 72020 telles que représentées sur les figures 7 ou 9 en haut des canaux. L'effluent gazeux passe alors dans l'espace annulaire 12 du récipient (espace entre la canalisation centrale 6 et ledit support en tôle) pour redescendre vers le lit catalytique inférieur, selon cet exemple LC, en empruntant le media filtrant accolé au tronçon de tube correspondant de la paroi tubulaire interne du récipient du convertisseur.

20 Un tel déflecteur d'effluent gazeux en tôle cannelée associé à une crépine interne cylindrique est particulièrement avantageux car il est relativement léger tout en étant très résistant du fait de sa configuration plissée. La tôle perforée entre la crépine et la tôle cannelée est de faible épaisseur. Un tel déflecteur permet, conformément au but de l'invention, de diminuer la quantité de matière nécessaire à sa fabrication par rapport à l'art antérieur et donc d'alléger le poids du convertisseur et de diminuer les coûts. Il est plus aisément maniable.

30 Le convertisseur d'ammoniac muni d'une paroi tubulaire selon l'invention est particulièrement léger et donc moins onéreux qu'un convertisseur à double enveloppe. De surcroît le déflecteur d'effluent gazeux en tôle cannelée associé à un media filtrant interne cylindrique allège encore le convertisseur tout en restant solide.

35 Pour procéder à l'installation du convertisseur, notamment

des composants internes, appelés couramment dans le métier « les internes », on installe d'abord ladite coque externe verticalement, de préférence sur le site d'exploitation, puis on monte la paroi tubulaire interne dans ladite coque, zone catalytique par zone catalytique.

5 Selon un mode préféré de cet exemple, dans la coque externe 1, on installe d'abord des disques supports 8C, 8B, 8A des zones catalytiques C, B, A (les disques étant percés en leur partie centrale pour laisser passer les composants centraux, et comportant une ouverture permettant le passage d'un être humain). La chambre
10 inférieure 40 avec son dôme perforé D et le cône supérieur de réduction 90, concentrique par rapport à l'axe central longitudinal de la coque ont été préalablement installés. Le disque support 8C de la zone catalytique inférieure C repose en partie sur le dôme D.

 On installe alors une partie de paroi tubulaire interne à
15 double conduit correspondant à la zone catalytique inférieure C en disposant les tronçons de tube de ladite paroi, munis chacun de leur media filtrant respectif, par fixation de chaque plat auquel lesdits tronçons sont fixés de manière à disposer lesdits tronçons de cette zone catalytique en couronne sur le pourtour du disque support de la
20 zone catalytique. Les tronçons de tube se trouvent dressés verticalement suivant l'axe longitudinal central de la coque externe, en couvrant la paroi interne de la coque externe dans la zone catalytique considérée, leur media filtrant étant tourné vers l'intérieur du récipient.

25 On poursuit l'installation de la zone catalytique située au-dessus, selon cet exemple la zone intermédiaire B, en montant la partie de paroi tubulaire correspondant à cette zone comme décrit pour la zone inférieure. Les raccords entre les tronçons de la zone inférieure C et cette zone au-dessus B sont réalisés à l'aide de
30 tuyaux annexes, disposés entre les extrémités des tronçons, serrés par des manchons étanches selon une configuration qui permettent aux joints de supporter la dilatation thermique des tronçons de tube, notamment dans le sens vertical.

 On installe de même la zone catalytique supérieure A.

La chambre de distribution 41 en partie supérieure de la coque est ensuite installée, notamment le distributeur circulaire 91 et la bride 92 de fermeture en tête de la coque.

Comme cela vient d'être mentionné, le convertisseur selon
5 l'invention utilisant le système tubulaire décrit est particulièrement
avantageux à fabriquer car les composants internes dudit
convertisseur sont montés sur le site d'exploitation, dans la coque
externe une fois en place. Ceci évite d'avoir à transporter les
internes déjà montés dans une enveloppe interne jusqu'au site
10 d'exploitation et d'avoir à soulever une masse énorme comme cela
était le cas pour les convertisseurs de l'art antérieur.

De plus la paroi tubulaire ainsi conçue permet de pouvoir
intervenir facilement au niveau du réacteur pour remplacer le
catalyseur usé ou pour effectuer des réparations, sans avoir à
15 prévoir des interventions complexes et difficiles. On peut en effet
réaliser facilement des trous d'hommes au niveau de chaque zone
catalytique pour passer d'une zone à l'autre.

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

L'invention s'applique aux convertisseurs d'ammoniac
comportant un seul lit catalytique ou plusieurs lits catalytiques. Elle
s'applique à un convertisseur vertical, néanmoins une paroi tubulaire
25 similaire peut être adaptée à un convertisseur horizontal. Elle se
dispose sur le pourtour de la coque externe du convertisseur, les
éléments tubulaires qui la composent s'étendant longitudinalement
selon l'axe central longitudinal de ladite coque, dans tous les cas.

REVENDICATIONS

1. Convertisseur d'ammoniac vertical à lits catalytiques à flux radial, comprenant un récipient formé d'une coque externe et équipé d'une paroi tubulaire interne à double conduit pour
5 acheminer un effluent dans le sens montant et dans le sens descendant, ladite paroi tubulaire étant faite d'une multitude d'éléments tubulaires verticaux disposés en couronne sur le pourtour de la paroi interne de ladite coque externe (1), lesdits éléments tubulaires étant formés de tubes (2, 3) à paroi étanche
10 aux gaz, ouverts en leurs extrémités inférieure et supérieure pour conduire un effluent à traiter dans le sens montant d'une chambre d'injection (40) située en partie inférieure de ladite coque vers une chambre de distribution (41) située en partie supérieure de ladite coque, auxquels sont accolés des media filtrants (211, 222, 233 ;
15 321, 322 ; 333) sur la hauteur d'un lit catalytique (LA, LB, LC), les media filtrants étant fermés en leur extrémité inférieure pour conduire un effluent dans le sens descendant et le diffuser dans le lit catalytique qu'ils retiennent sur sa face externe.

2. Convertisseur d'ammoniac vertical selon la revendication 1,
20 comprenant un récipient doté d'une coque externe verticale à section circulaire et une pluralité de zones catalytiques (A, B, C) à lits catalytiques toriques (LA, LB, LC) fixés espacés verticalement dans ladite coque, incluant une zone catalytique supérieure (A) et une zone catalytique inférieure (C), de préférence au moins la
25 zone supérieure comportant un échangeur central de chaleur à tubes (5), et chaque zone catalytique comprenant en outre un media filtrant interne (71, 72, 73) disposé centré autour de l'axe central longitudinal dudit récipient pour s'étendre sur la hauteur du lit catalytique de ladite zone, ledit récipient étant équipé d'une
30 paroi interne tubulaire formée d'une pluralité d'éléments tubulaires verticaux disposés en couronne sur tout le pourtour de la paroi interne de ladite coque externe, lesdits éléments étant chacun constitués d'un tube (2) et de media filtrants (211, 222, 233),

22

chaque tube étant constitué d'une suite de tronçons de tubes (21, 22, 23) à paroi étanche aux gaz, assemblés verticalement de manière étanche les uns à la suite des autres pour former un tube ouvert en ses extrémités inférieure et supérieure, l'extrémité inférieure débouchant en dessous de la zone catalytique inférieure et l'extrémité supérieure débouchant au-dessus de la zone catalytique supérieure, chaque tronçon de tube (21) présentant une face avant (2101), dirigée vers l'intérieur du récipient, à laquelle est accolée longitudinalement un media filtrant (211) s'étendant sur la hauteur du lit catalytique (LC) d'une zone catalytique donnée (C), l'extrémité inférieure dudit media filtrant étant fermée de manière étanche aux gaz et l'extrémité supérieure dudit media filtrant étant ouverte.

3. Convertisseur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la face tournée vers la paroi interne de la coque externe de chaque tube des éléments tubulaires, en particulier de chaque tronçon de tube, présente un rayon de courbure sensiblement égal à celui de la paroi interne de la coque externe et que leur face avant (2101) présente une convexité dirigée vers l'intérieur du récipient.

4. Convertisseur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les media filtrants accolés aux tubes des éléments tubulaires ont chacun une forme convexe de convexité tournée vers le lit catalytique lui correspondant.

5. Convertisseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque lit catalytique ou zone catalytique repose sur un disque (8A, 8B, 8C), et dont de préférence le bord externe est fixé à la paroi interne de la coque externe (1) du récipient.

6. Convertisseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les tronçons de tube des éléments tubulaires de ladite paroi tubulaire, munis de leur media filtrant

23

respectif et dédiés à une zone catalytique donnée, sont fixés chacun en leur base sur une lumière ménagée dans un plat, l'extrémité inférieure dudit media filtrant étant obstruée par la partie pleine dudit plat.

5 **7.** Convertisseur selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que lesdits plats supportant les tronçons de tube munis de leur media filtrant, d'une zone catalytique donnée, sont positionnés sur le pourtour externe du disque support de ladite zone.

10 **8.** Convertisseur selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que ledit disque support de lit catalytique comporte une ouverture se fermant, ménagée entre les éléments tubulaires et le media filtrant interne, et d'une taille permettant le passage d'un individu.

15 **9.** Convertisseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la chambre d'injection (40) située en partie inférieure de la coque externe (1) comporte un dôme (D) perforé permettant la diffusion homogène du fluide injecté et supportant la zone catalytique située au-dessus.

20 **10.** Convertisseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la chambre de distribution (41) située en partie supérieure de la coque externe (1) comporte un cône supérieur (90) concentrique par rapport à l'axe longitudinal central de la coque (1), supportant la bride de fermeture de tête
25 (92) qui de préférence maintient un distributeur (91) de fluide en tête du récipient.

30 **11.** Convertisseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le media filtrant interne (72) d'un lit catalytique donné est associé à un déflecteur (720) de l'effluent sortant dudit media se présentant sous forme d'une tôle cannelée à canaux longitudinaux (7201), fermée sur elle-même,

24

disposée sur le pourtour intérieur dudit media filtrant interne, la
tôle perforée (721) de diffusion de l'effluent que comporte ledit
media interne étant interposée entre le tamis dudit media filtrant
et ladite tôle cannelée, les extrémités inférieure et supérieure de
5 l'ensemble formé par ledit media filtrant interne et la tôle cannelée
étant fermées de manière étanche aux gaz de sorte que lesdits
canaux longitudinaux, chacun délimité par deux plis consécutifs
(P1, P2) de la paroi de ladite tôle cannelée, forment des conduits
qui dirigent l'effluent sortant vers le haut de la zone catalytique,
10 des ouvertures étant en outre ménagées uniquement en haut de
chaque canal longitudinal pour permettre le passage de l'effluent
vers l'espace annulaire central (5, 12) du récipient.

12. Système tubulaire à double conduit pour former la
paroi interne d'un récipient d'un convertisseur d'ammoniac à lits
15 catalytiques à flux radial, comprenant une pluralité de tronçons de
tubes (21, 22, 23, 31, 32, 33) à paroi étanche aux gaz et de media
filtrants (211, 222, 233 ; 321, 322 ; 333), chaque tronçon de tube
présentant une face à laquelle est accolé longitudinalement un
media filtrant de forme convexe pour former un conduit, l'une des
20 extrémités dudit media filtrant étant ouverte, l'autre extrémité
dudit media filtrant étant fermée de manière étanche aux gaz, la
base de chacun desdits tronçons de tube étant fixée de préférence
sur une lumière ménagée dans un plat, l'extrémité dudit media
filtrant se trouvant en cette base étant obstruée par la partie
25 pleine dudit plat, chaque plat étant en outre de préférence usiné
de manière à ce qu'il soit monté sur le pourtour externe d'un
disque support de lit catalytique.

13. Procédé d'installation de composants internes d'un
récipient d'un convertisseur d'ammoniac vertical comprenant des
30 zones catalytiques (A, B, C) à flux radial, le récipient comprenant
une coque externe, selon lequel on installe ladite coque externe
(1) verticalement puis on monte une paroi tubulaire interne dans
ladite coque, zone catalytique par zone catalytique, en utilisant un
système tubulaire tel que décrit à la revendication 12.

25

14. Procédé d'installation suivant la revendication précédente, selon lequel :

- 5 - dans la coque externe on installe des disques supports des zones catalytiques, percés en leur partie centrale pour laisser passer des composants centraux, et comportant une ouverture se fermant d'une taille permettant le passage d'un individu,

- 10 - on installe une partie de paroi tubulaire interne à double conduit correspondant à la zone catalytique inférieure en fixant les tronçons de tube de ladite paroi, munis chacun de leur media filtrant respectif, en couronne sur le pourtour externe du disque support de la zone catalytique, les tronçons de tube étant dressés verticalement, de préférence à équidistance les uns des autres, contre la paroi interne de la coque externe, les media filtrants étant tournés vers l'intérieur du récipient, et on poursuit l'installation de la paroi tubulaire interne en installant de même successivement les tronçons de tube de chaque zone catalytique en remontant vers le haut du récipient, les tronçons de tube d'une zone catalytique à l'autre étant raccordés de manière étanche par des moyens de raccordement annexes, qui de préférence assurent de plus la dilatation thermique verticale des tronçons.

25

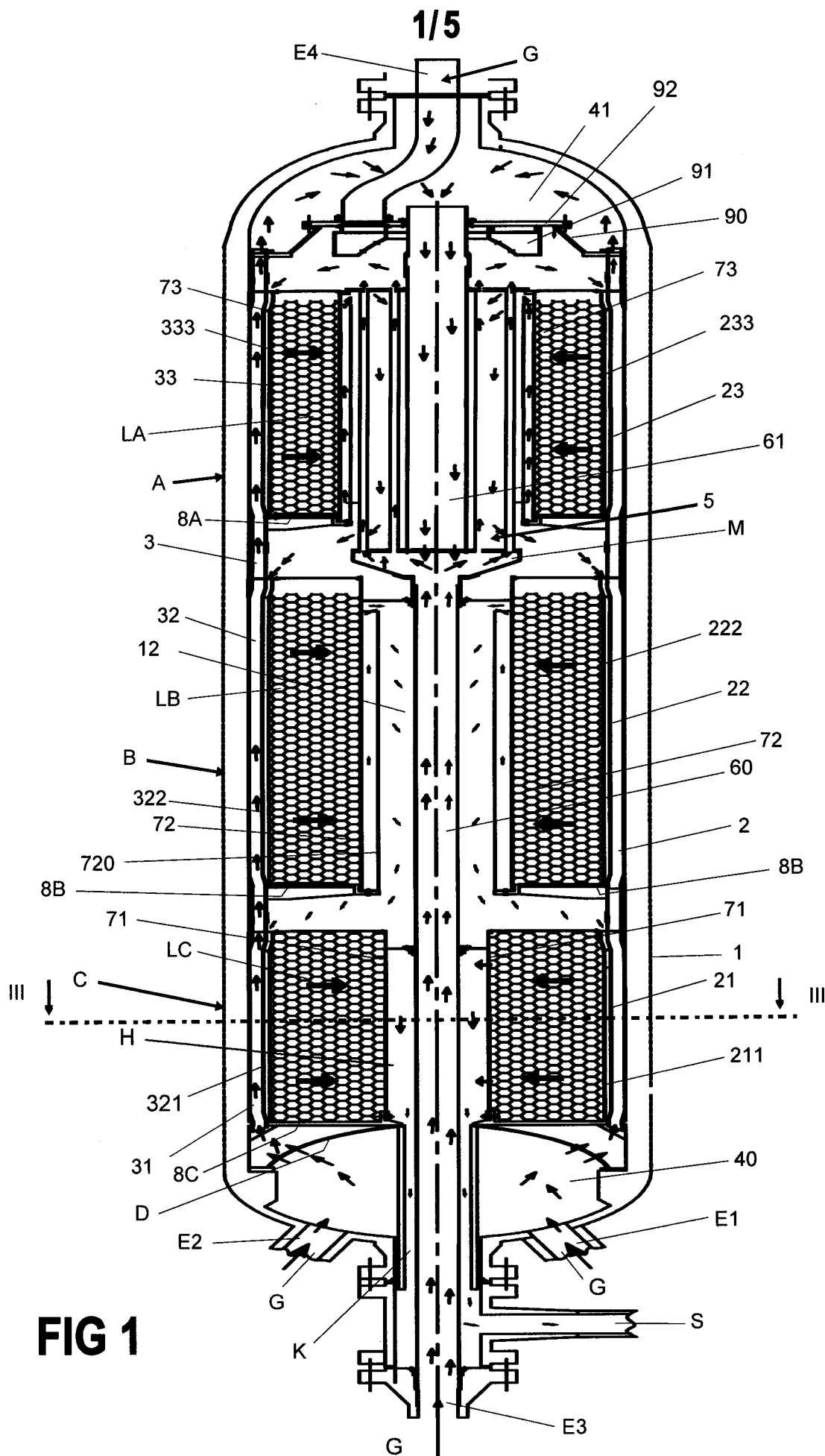


FIG 1

2/5

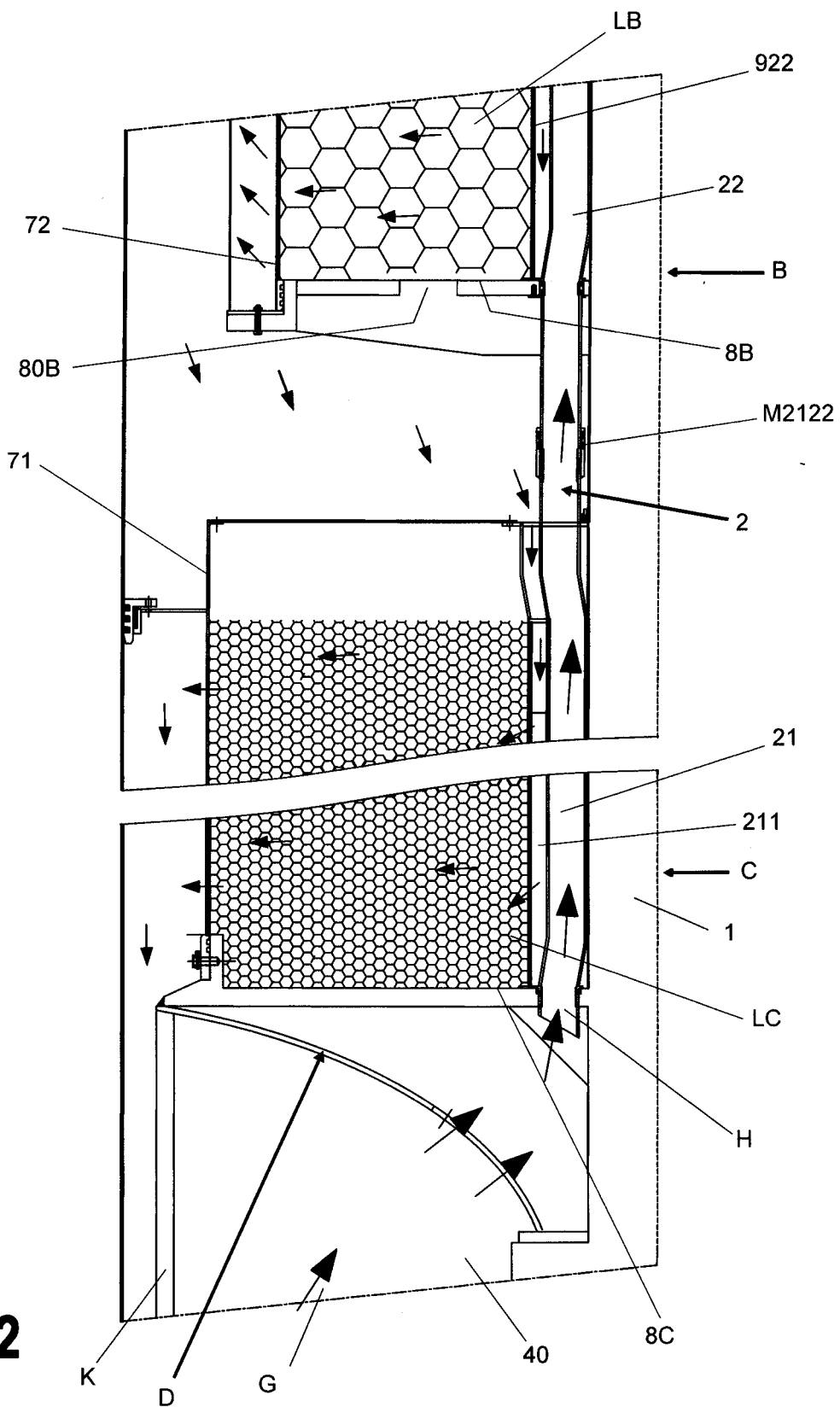


FIG.2

3/5

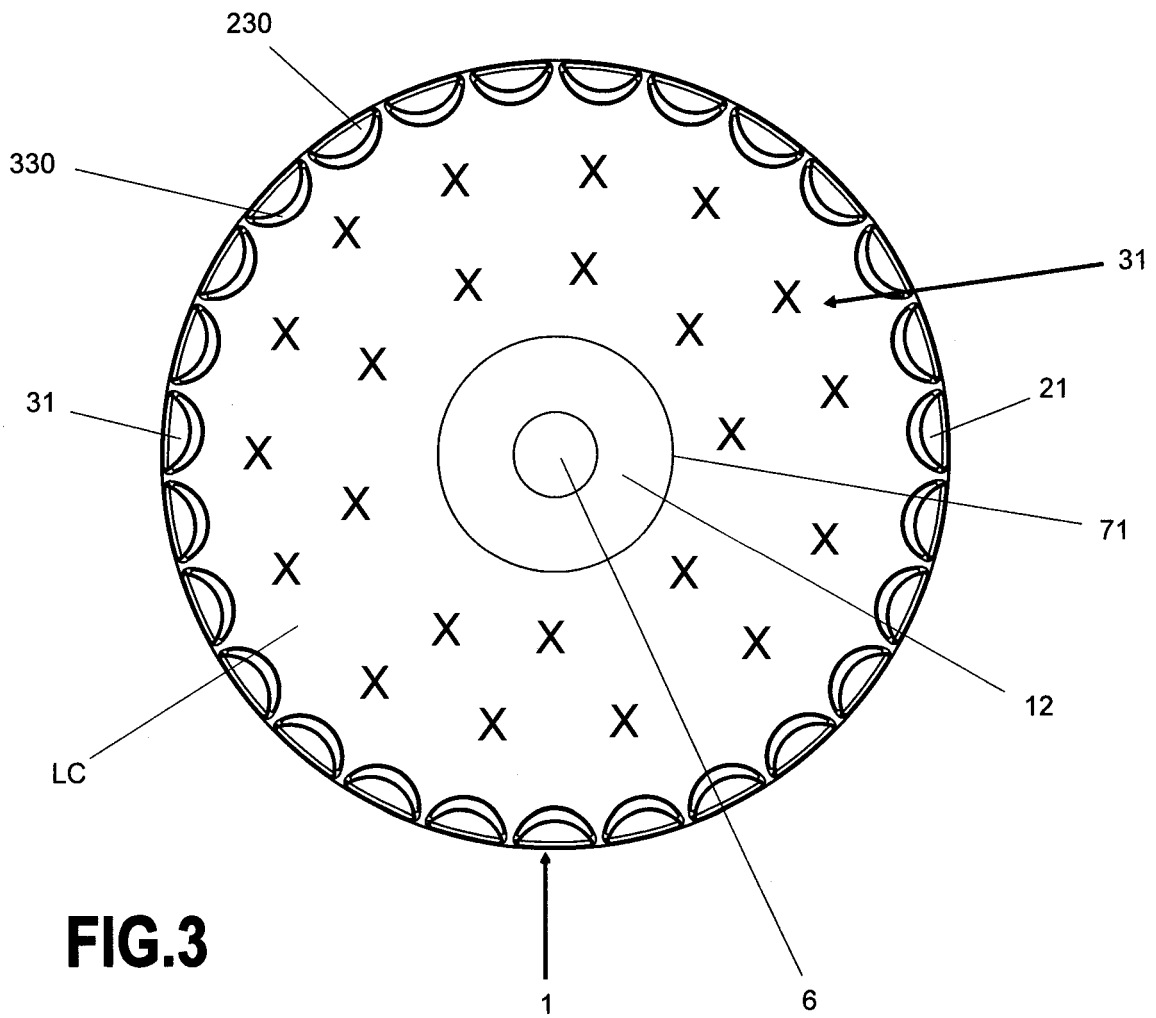


FIG. 3

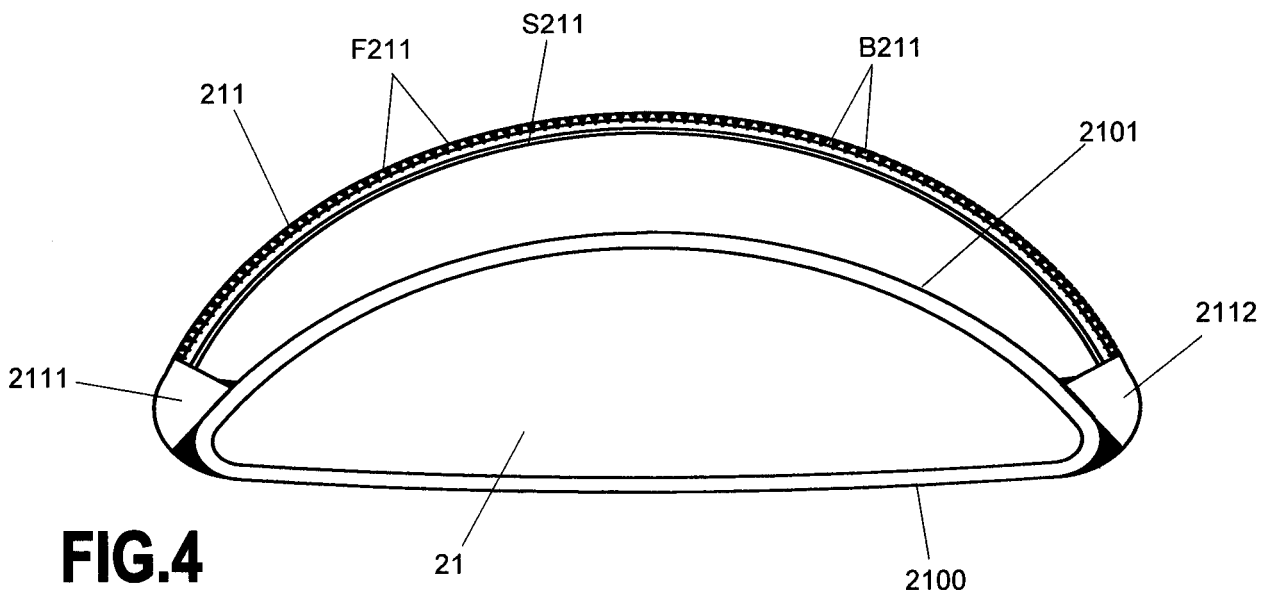


FIG. 4

4/5

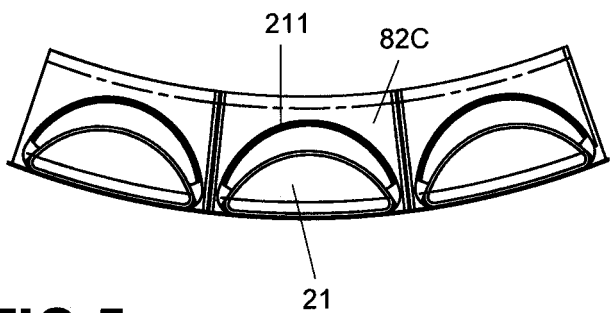


FIG. 5

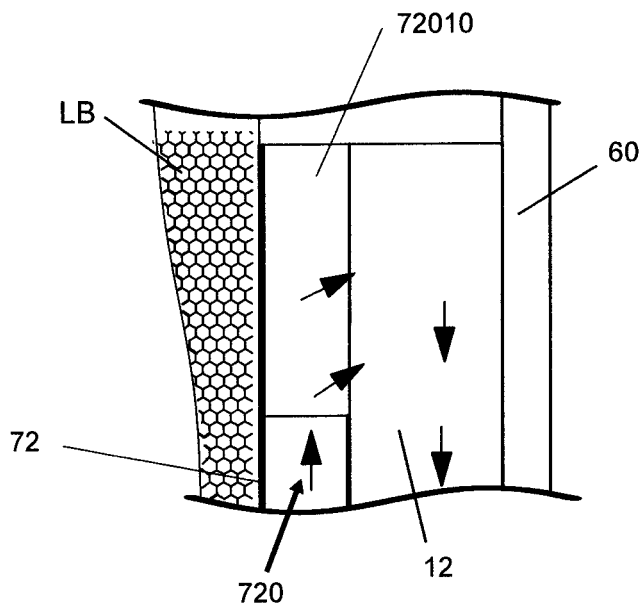


FIG. 7

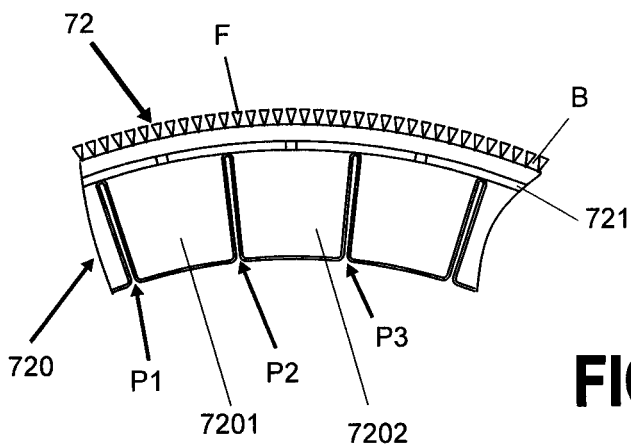


FIG. 8

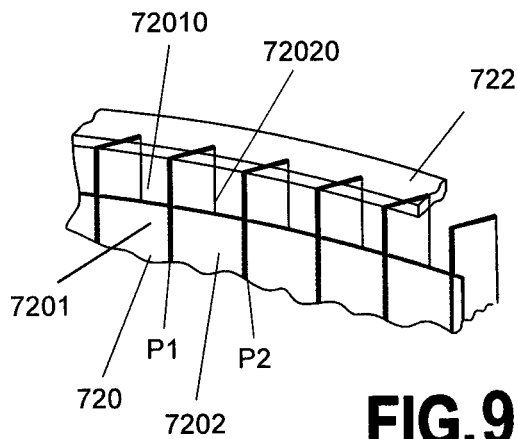
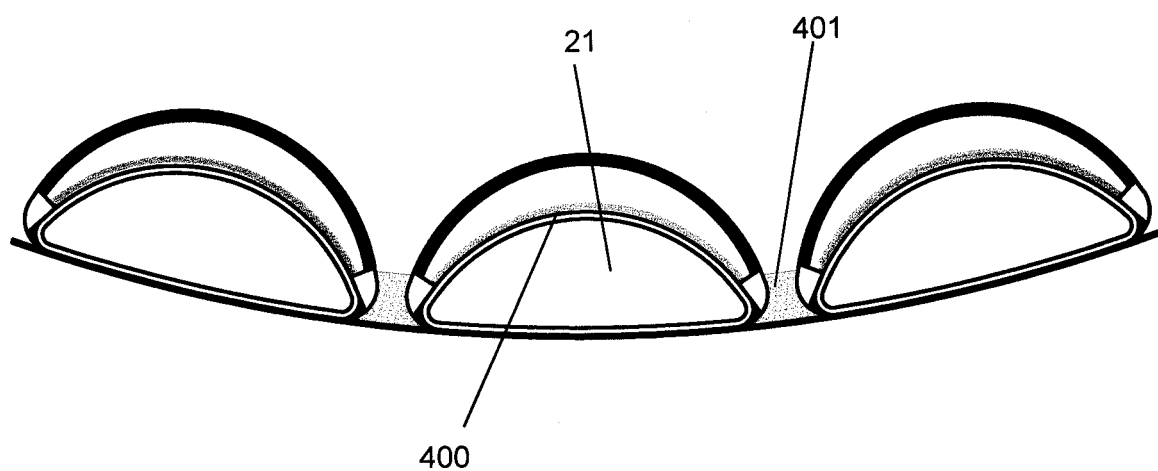
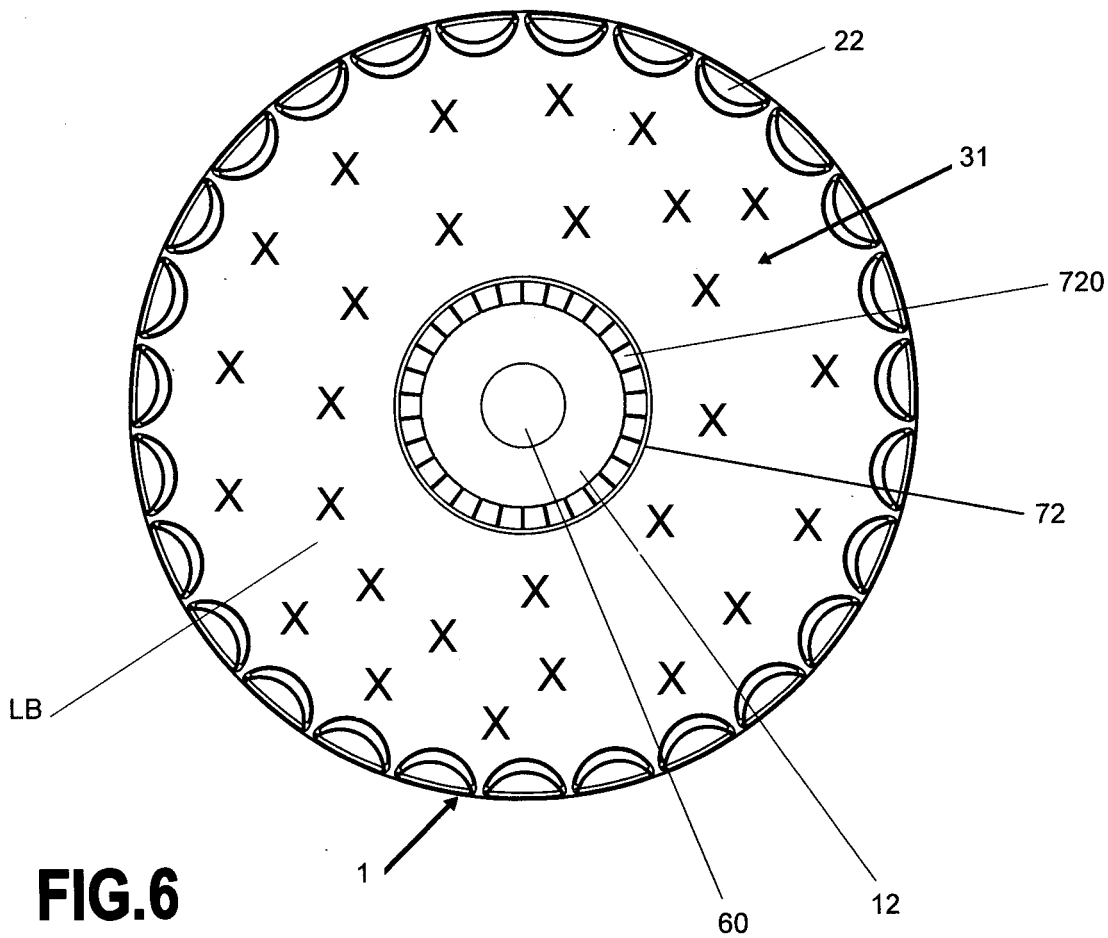


FIG. 9

5/5





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 791340
FR 1303138

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		
A	US 4 971 771 A (STAHL HENRIK O [DK]) 20 novembre 1990 (1990-11-20) * colonne 2, ligne 20-32; figures 1-3 * * colonne 2, ligne 55 - colonne 3, ligne 49 *	1-14	C01C1/04 B01J19/24
A	US 7 226 568 B1 (HAM PIERRE M [FR] ET AL) 5 juin 2007 (2007-06-05) * colonne 5, ligne 1 - colonne 6, ligne 52; figures 3-8 *	1-14	
A	EP 0 376 000 A1 (AMMONIA CASALE SA [CH]; ZARDI UMBERTO [CH]) 4 juillet 1990 (1990-07-04) * colonne 2, ligne 21 - colonne 3, ligne 27; figure 1 *	1-14	
A	DE 21 66 659 A1 (COMBINATUL CHIMIC FAGARAS) 23 janvier 1975 (1975-01-23) * page 3 - page 6; figure 1 *	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			C01C B01J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 octobre 2014		Werner, Håkan	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1303138 FA 791340**

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 20-10-2014

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
US 4971771	A	20-11-1990	BE 1004033 A3	15-09-1992
			BR 8802447 A	20-12-1988
			CA 1307382 C	15-09-1992
			CN 88103094 A	21-12-1988
			DE 3817303 A1	15-12-1988
			DK 257087 A	21-11-1988
			FR 2615407 A1	25-11-1988
			IN 171464 A1	24-10-1992
			JP 2672330 B2	05-11-1997
			JP S6456132 A	03-03-1989
			US 4971771 A	20-11-1990
US 7226568	B1	05-06-2007	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
			WO 0166239 A2	13-09-2001
EP 0376000	A1	04-07-1990	CA 2005078 A1	09-06-1990
			CN 1043447 A	04-07-1990
			DE 68900388 D1	05-12-1991
			EP 0376000 A1	04-07-1990
			ES 2026723 T3	01-05-1992
			JP H02277540 A	14-11-1990
DE 2166659	A1	23-01-1975	AUCUN	