

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.09.01.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 04.04.03 Bulletin 03/14.

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) : INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE
— FR.

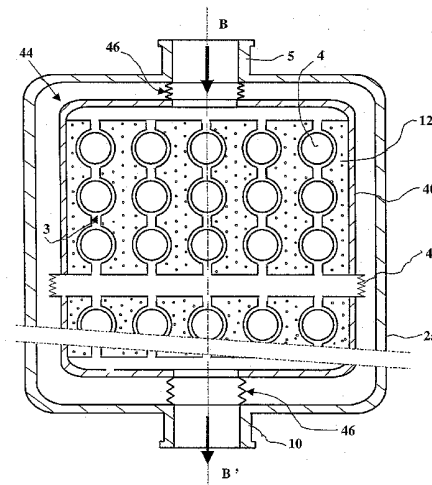
72 Inventeur(s) : LENGLET ERIC, NOUGIER LUC,
BERTHOLIN STEPHANE, ALAGY JACQUES, COHEN
MICHEL et LE PEUTREC JEAN LUC.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) :

54 ENCEINTE REACTIONNELLE COMPRENANT UNE ENVELOPPE CONTENANT AU MOINS UN MODULE RELIE PAR DES MOYENS SOUPLES A L'ENVELOPPE ET CONTENANT DES MOYENS D'ECHANGE DE CHALEUR.

57 Dispositif comprenant un enceinte réactionnelle comportant au moins un moyen d'alimentation (5) et au moins un moyen (10) d'évacuation, comprenant une enveloppe externe (2a) résistante à la pression interne et contenant au moins un module (44) à travers lequel circulent un réactif et des produits formés. Le module (44) comprenant des parois (11) et (12) en matériau réfractaire incluses dans une enveloppe étanche (40) reliée par des moyens souples à l'enveloppe (2a), et des moyens d'échange de chaleur liés également au module et à l'enveloppe par des moyens souples.



5 La présente invention concerne un dispositif de conversion chimique
comprenant une enceinte externe contenant au moins un module interne de
transfert thermique. Le module comporte une enveloppe de préférence
métallique résistante à la pression. Cette enceinte comprend généralement
plusieurs modules reliés entre eux par des moyens de liaison souples.
10 L'ensemble de ces modules, à travers lesquels on fait circuler au moins un
réactif le plus souvent gazeux, forme un réacteur. L'invention a, en particulier,
été réalisée dans le cadre de la mise en œuvre de réactions nécessitant au
démarrage, soit un apport de calories, soit un apport de frigories. L'enceinte
réactionnelle de l'invention trouve son application pour la mise en œuvre de
15 réactions telle que, par exemple, les réactions de vapocraquage, de pyrolyse, de
déshydrogénation catalytique, de vapo-reformage ou reformage à la vapeur
d'eau, ou de craquage thermique, par exemple, d'hydrogène sulfuré (H_2S). Plus
particulièrement, l'invention trouve son application dans la réalisation de
réactions endothermiques dans lesquelles la température de réaction est
20 habituellement supérieure à environ $250^{\circ}C$, souvent supérieure à environ
 $350^{\circ}C$, et le plus souvent supérieure à environ $500^{\circ}C$, et où l'un des problèmes

à résoudre est de limiter les réactions secondaires conduisant à la formation de goudron et/ou de coke.

De nombreux documents décrivent des réacteurs permettant de
5 travailler à haute température, en général supérieure à environ 350°C, et dans un milieu potentiellement cokant où les effets catalytiques des parois métalliques doivent être évités.

Le réacteur qui a été décrit dans le brevet US-A-5554347 comprend plusieurs rangées de moyen de chauffage et/ou d'extraction de chaleur. Ce
10 document décrit : un réacteur comprenant des moyens de chauffage alimentés par un mélange de gaz combustible et de comburant qui permettent de générer la puissance nécessaire à la réaction, et des parois de forme particulière qui permettent à la fois une augmentation des transferts thermiques du fait des échanges radiatif entre paroi et un contrôle du temps de séjour des gaz dans le
15 réacteur.

On connaît également le brevet US-5321191 qui décrit un réacteur utilisé pour la mise en œuvre d'un procédé de pyrolyse thermique d'hydrocarbures comprenant plusieurs rangées de moyens de chauffage électriques entourés de gaines disposées en nappes sensiblement parallèles
20 entre elles et perpendiculaires à l'axe du réacteur de façon à définir entre les gaines, et/ou entre les gaines et des parois séparant deux nappes de gaines

parallèles, des passages pour la circulation des mélanges gazeux et/ou des effluents.

La mise en œuvre de ces technologies présente de nombreux avantages par rapport aux technologies céramiques développées antérieurement, par exemple, celle décrite dans le brevet US-4780196 qui concerne le vapocraquage d'hydrocarbures en vue de produire essentiellement des oléfines légères, par exemple de l'éthylène et/ou du propylène. Ainsi que celle décrite dans le brevet US-4973777 concernant la conversion thermique du méthane en hydrocarbures de poids moléculaires plus élevés.

On connaît encore selon l'enseignement de la demande de brevet FR 2802119-A1, une amélioration importante concernant le moyen de liaison entre l'enveloppe du réacteur et les parois situées de part et d'autre d'un tube de chauffage. L'amélioration consiste à la coopération entre eux d'un soufflet, d'un presse étoupe, et une bride fixée sur l'enveloppe du réacteur afin d'assurer une liaison relativement souple entre cette enveloppe et un tube constituant un moyen d'échange de chaleur. Un tel dispositif de liaison est décrit comme permettant de limiter les risques de rupture du tube dans les cas où celui-ci se désaxe. Ainsi, une meilleure étanchéité est assurée, ce qui se traduit par une limitation de la perte d'une partie des réactifs mis en œuvre dans le réacteur.

Par rapport à ces enseignements de la technique antérieure des améliorations importantes peuvent encore être apportées.

Ainsi, l'invention concerne un dispositif de conversion chimique d'une charge comprenant en combinaison :

- une enceinte externe comportant un orifice d'entrée et un orifice de sortie,

5 - un module de transfert thermique comprenant une enveloppe métallique de confinement de la charge dans un conduit de circulation comportant au moins une paroi en matériau réfractaire et comprenant une entrée et une sortie audit conduit,

10 - des moyens d'échange de chaleur avec la charge comprenant une surface d'échange disposée dans ledit conduit,

- des premiers moyens souples de liaison des moyens d'échange de chaleur à l'enceinte et à l'enveloppe métallique,

15 - des deuxièmes moyens souples de liaison reliant les orifices d'entrée et de sortie du module respectivement aux orifices d'entrée et de sortie de l'enceinte.

Le dispositif peut comporter au moins deux modules de transfert thermique reliés entre eux par un troisième moyen de liaison souple.

Le module peut être supporté par l'enceinte par un point de fixation unique.

20 Les premier, deuxième, troisième moyens souples de liaison peuvent être des éléments suffisamment étanches de manière à isoler, au moins partiellement, le conduit de l'espace compris entre l'intérieur de l'enceinte et l'extérieur de l'enveloppe métallique.

25 Les moyens souples peuvent être en forme de soufflets métalliques ou céramique.

Le dispositif peut comprendre des moyens d'alimentation d'un fluide dans l'espace compris entre l'intérieur de l'enceinte et l'extérieur des modules, sous une pression au moins égale à la pression d'entrée de la charge.

Les premiers moyens souples de liaison des moyens d'échange de chaleur peuvent comprendre des moyens d'isolation thermique poreux et des moyens de balayage de ces moyens d'isolation par un débit du fluide en provenance de l'espace compris entre l'intérieur de l'enceinte et l'extérieur des modules.

La surface d'échange peut être un tube radiant alimenté par un brûleur à gaz.

L'invention sera mieux comprise, et ses avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description d'exemples de réalisation, nullement limitatifs, illustrés par les figures ci-après annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 montre une vue longitudinale en coupe schématique d'une enceinte selon l'invention,
- la figure 2 montre en coupe une vue d'un élément d'échange de chaleur,
- la figure 3 montre une vue de dessus en coupe d'une enceinte selon l'invention.

La figure 1 schématise un dispositif de conversion chimique comprenant une enceinte réactionnelle de forme allongée selon un axe (AA') comportant au moins une entrée, ou moyen d'alimentation (5), d'au moins un réactif et au moins une sortie, ou moyen (10) d'évacuation, des effluents contenant les produits formés et le réactif non transformé. Cette enceinte comprend une virole externe (2a) contenant plusieurs modules internes de réacteur (44) à travers lesquels circulent au sein d'un conduit, ou volume interne creux, (3) le

réactif et les produits formés. Ces modules (44) de transfert thermique sont reliés par un moyen souple (41), ayant la forme d'un soufflet, à la virole externe (2a). Chaque module comprend une enveloppe étanche (40) contenant entre des parois (12) en matériau réfractaire, au moins un moyen d'échange de

5 chaleur (4) ayant la forme d'un tube relié indirectement par un moyen souple (25), ayant la forme d'un soufflet, à la virole (2a) et à une source de chaleur externe (17) solidaire de la virole (2a) et comportant des joints ou presses étoupes (16) assurant l'étanchéité par rapport à de la virole (2a). Chaque module est relié au précédent et au suivant par un moyen (45) apte à supporter

10 une dilatation différentielle et assurant une étanchéité entre eux. Ce moyen (45) tel que schématisé sur la figure 1 est un moyen souple ayant la forme d'un soufflet. Chaque module (44) est supporté indirectement par la virole (2a) et maintenu en place par un doigt de centrage (43) coopérant avec un rail (42) solidaire de la virole (2a). Ce moyen de fixation en un point unique de chacun

15 des modules permet des dilatations différentielles de l'enveloppe sans reporter et ajouter des contraintes entre le module et l'enceinte. Les modules d'extrémités (44), c'est-à-dire ceux placés à proximité des entrée et sortie de l'enceinte, sont respectivement reliés de manière étanche à l'entrée du ou des réactif(s) et à la sortie des effluents par des moyens souples (46) supportant

20 une dilatation différentielle entre l'enveloppe (40) et l'enceinte (2a) ou entre ledit moyen d'entrée du ou des réactif(s) et de sortie des effluents. Sur le schéma de principe de la figure 1 cette liaison à la forme d'un soufflet (46) qui

assure en plus de sa fonction concernant l'étanchéité une fonction permettant de compenser un mouvement relatif le plus souvent dû à une dilatation différentielle entre les divers éléments et notamment entre l'enveloppe (40) du module (44) et ladite virole (2a), ou le moyen d'entrée du ou des réactif(s). Le

5 système de liaison souple (25) entre le moyen d'échange de chaleur (4) destiné au chauffage et/ou au refroidissement, qui est le plus souvent un tube radiant destiné au chauffage d'un module de réacteur sous pression, et la virole (2a) de l'enceinte contenant ledit module est de préférence un système de liaison étanche. Le plus souvent le tube (4) est un tube radiant (dont la pression

10 interne est habituellement sensiblement égale à la pression atmosphérique) destiné au chauffage d'un module de réacteur sous pression (c'est-à-dire dont la pression interne est sensiblement supérieure à la pression atmosphérique), et l'enceinte contenant ledit module de réacteur est habituellement utilisée pour la mise en œuvre de réactions chimiques se déroulant au sein des modules. Le

15 tube (4) peut avoir une section sensiblement constante sur toute sa hauteur tel que cela est schématisé sur la figure 1 ou comprendre, selon une autre forme de réalisation non représentée, dans sa partie inférieure une restriction de section telle que son diamètre est alors d'environ 10% à environ 99%, souvent d'environ 20% à environ 80% et le plus souvent d'environ 40% à environ 60%

20 du diamètre dudit tube au-dessus de la dite restriction. Lorsque cette restriction de section existe, sa hauteur est d'environ 0,05 fois à environ 2 fois, souvent d'environ 0,1 fois à environ 1 fois, et le plus souvent d'environ 0,25 fois

à environ 0,75 fois le diamètre dudit tube au-dessus de la dite restriction.
Cette hauteur pourra par exemple être de l'ordre de 100 millimètres.

Ainsi, l'extérieur des modules et l'intérieur de l'enceinte définissent un espace isolé vis-à-vis :

- 5 - de l'extérieur grâce à l'enceinte ;
- des conduits des réacteurs, ou modules, par les soufflets ou équivalents (46, 45) ;
- des moyens d'échange de chaleur (4) par les soufflets 41 et 25.

Cet espace annulaire peut être mis à profit pour y maintenir une
10 pression d'un fluide neutre vis-à-vis des réactions chimique, afin de contrôler les fuites éventuelles en appliquant une pression légèrement supérieure à celle régnant dans les modules de réacteur, et/ou dans les tubes d'échange de chaleur (4).

La figure 2 schématise de façon plus détaillée divers éléments de
15 l'enceinte comportant un module (44) comprenant un élément échangeur de chaleur ayant la forme d'un tube (4) et des liaisons de ces éléments avec la virole (2a) de l'enceinte et la source externe de chaleur (17). Les moyens de liaison entre le tube radiant (4) et la virole (2a) de l'enceinte comprennent un presse étoupe (21,22,23), une bride (28) fixée sur la virole (2a) de l'enceinte par
20 l'intermédiaire d'un joint (18). Un soufflet ou compensateur de dilatation (25) est disposé entre le presse étoupe (21,22,23) et une potence (27) reliée à ladite bride (28) afin d'assurer une liaison relativement souple entre le tube radiant

(4) et la virole (2a) de l'enceinte. Ce soufflet un compensateur de dilatation (25) est ainsi situé au-dessus de la bride (28) en position axiale par rapport à l'axe du tube radiant (4). Le presse étoupe (21, 22, 23) comporte un élément d'ancrage du soufflet et des moyens (non représentés) mis en place pour limiter les mouvements axiaux tout en autorisant des mouvements radiaux de faible amplitude de l'ensemble du tube radiant (4) et dudit presse étoupe. La liaison entre la potence (27) et le presse étoupe (21, 22, 23) comporte un joint non étanche (31) définissant une restriction de section entre ces deux éléments permettant le cas échéant le passage d'un mélange gazeux contenu dans le tube radiant (4), notamment en cas de variation brutale de pression à l'intérieur du tube (4) vers l'extérieur du tube (4). Le tube radiant (4) comporte un moyen de guidage par rapport aux parois en matériau réfractaire (11) ou (12) (seules les parois 12 sont représentées sur la figure 2) situées de part et d'autre du tube radiant (4). Ce moyen est formé d'une clef de voûte comportant un logement destiné à contenir au moins un palier (29) entre ledit tube (4) et ladite clef de voûte. Le ou les réactif(s) et les produits formés circulent au sein d'un conduit ou volume interne creux (3) et échange de la chaleur avec le tube radiant (4). Le tube (4) et les parois (11) et (12), situées de part et d'autre du tube radiant (4), sont confinés à l'intérieur d'une enveloppe étanche (40) reliée par un moyen de liaison (41) souple ayant la forme d'un soufflet à la virole (2a) de l'enceinte. Ce soufflet se trouve dans une zone relativement froide et assure en particulier une fonction d'étanchéité. L'enveloppe (40) du module (44)

repose sur un rail (42) relié à la virole (2a) et comporte un point d'ancrage (43) unique assurant une position fixe d'un module au sein de l'enceinte.

La figure 3 montre une vue de dessus en coupe de l'enceinte réactionnelle allongée selon un axe (B B'). L'enceinte comporte au moins un
5 moyen d'alimentation (5) en au moins un réactif et au moins un moyen (10) d'évacuation des effluents contenant les produits formés et le réactif non transformé. Cette enceinte comprend une virole externe (2a) contenant plusieurs modules de réacteurs internes (44) à travers lesquels circulent le réactif et les produits formés au sein d'un volume interne creux (3),
10 généralement constitué de plusieurs conduits ménagés par les parois en matériau réfractaire et les surfaces d'échange thermique. Ce volume interne contient les moyens d'échange de chaleur (4). Ce volume interne est défini par deux parois successives en matériau réfractaire (11) ou (11) et (12). Ces parois sont incluses à l'intérieur d'une l'enveloppe étanche (40). Chaque module (44)
15 est relié au module (44) suivant par un moyen souple (45) ayant la forme d'un soufflet. Aux extrémités de l'enceinte les modules (44) sont reliés de manière étanche respectivement à l'entrée du ou des réactif(s) et à la sortie des effluents selon le schéma de principe de la figure 3. Cette liaison a la forme d'un soufflet (46).

20 Chaque module de réacteur (44) comprend habituellement, dans le cas de la mise en œuvre de réactions chimiques nécessitant au moins au démarrage un apport de calories, une série d'éléments permettant au moins

dans une première zone un apport de chaleur nécessaire au démarrage de la réaction. Cette enceinte est utilisable pour des réactions globalement exothermiques, mais nécessitant l'apport de calories au démarrage telle que par exemple les réactions d'hydrogénation catalytiques. Cette enceinte est plus
5 particulièrement applicable à la mise en œuvre de toute réaction endothermique mais plus particulièrement pour la mise en œuvre de réactions de vapocraquage, de pyrolyse, de déshydrogénation catalytique et de vaporéformage catalytique d'hydrocarbures ou de coupes d'hydrocarbures dans lesquelles la température de réaction est le plus souvent supérieure à environ
10 350°C et où l'un des problèmes à résoudre est de limiter les réactions secondaires conduisant à la formation de goudron et/ou de coke.

Les parois (11) et (12) à l'intérieur de chaque module (44) participent de manière importante à l'échange thermique, puisqu'elles sont capables d'absorber le rayonnement émis par les enveloppes des moyens d'échange de
15 chaleur et par conséquent les températures de ces enveloppes et des parois ont tendance à s'équilibrer. Il est alors possible d'augmenter notablement la surface d'échange et pratiquement de la doubler en concevant le dispositif de manière particulière. En effet bien que les moyens d'échange de chaleur puissent être disposés en quinconce, il est préférable en vue d'augmenter la
20 surface d'échange, de disposer ces moyens d'échange de chaleur de manière à ce qu'ils soient alignés, ce qui permet de constituer n rangées de m moyens d'échange de chaleur dans le sens de la longueur (pour un nombre total de

moyens d'échange de chaleur égal à $(n \times m)$, on formera ainsi au moins une zone longitudinale contenant au moins un module de réacteur et le plus souvent au moins deux zones longitudinales contenant chacune au moins un module de réacteur chaque module comprenant au moins une et souvent
5 plusieurs nappes de moyens d'échange de chaleur, chaque zone longitudinale étant séparée de la suivante par une paroi en matériau réfractaire. Il est ainsi possible d'augmenter la surface d'échange de chaleur par une surface optimisée telle que par exemple par l'adjonction d'ailettes sur les enveloppes externes des moyens d'échange de chaleur participant au transfert thermique.

10 Par radiation, la température de ces parois augmente et a tendance à atteindre une valeur très proche de celle des enveloppes externes des moyens d'échange de chaleur (4). Ces parois participeront donc également au chauffage du gaz process par convection. Ainsi, dans cette forme de réalisation, la surface d'échange étant notablement augmentée, on pourra obtenir la même
15 température de gaz process avec une température des enveloppes externes des moyens d'échange de chaleur et des parois d'épaisseur relativement plus faible, ce qui permet en conséquence une diminution de la formation de coke. Dans une forme particulière de réalisation, chaque zone longitudinale pourra comprendre une seule rangée de moyens d'échange de chaleur.

20 Selon ces deux formes de réalisation, les échanges convectifs entre le gaz process et les parois sont largement augmentés et ils peuvent être encore améliorés en imposant au gaz process des vitesses importantes et en créant des

zones de turbulence. L'augmentation de la vitesse du gaz process peut par exemple être obtenue en utilisant des parois dont la forme favorise cette augmentation de vitesse et l'apparition de zones de turbulence. Des parois de formes particulières sont représentées sur la figure 3.

5 Les parois sont habituellement en matériau réfractaire. Tout matériau réfractaire, et en particulier les matériaux réfractaires minéraux tels que, par exemple, les matériaux céramiques peuvent être utilisés pour réaliser les parois. On peut citer à titre d'exemples la zircone, le carbure de silicium, la mullite et divers bétons réfractaires Dans certains cas, des matériaux
10 métalliques résistant à des températures supérieures à 700°C peuvent aussi être utilisés. Ils peuvent parfois avoir un revêtement céramique.

Sur la figure 3, on a représenté, selon un mode de réalisation une enceinte de forme allongée et de section rectangulaire, comprenant un orifice d'entrée (5) permettant d'alimenter lesdits modules de réacteur contenus dans
15 ladite enceinte en mélange gazeux réactionnel. Ces modules de réacteur comprennent des moyens d'échange de chaleur (4) (comprenant chacun une enveloppe externe) disposés en rangées de nappes sensiblement parallèles et formant dans un plan (plan de la figure) un faisceau à pas carré. Ces modules définissent des sections de chauffage ou de refroidissement transversales
20 sensiblement perpendiculaires à l'axe (BB') de l'enceinte. Ces rangées sont séparées les unes des autres par des parois (11) avantageusement en matière céramique sensiblement parallèles à l'axe du réacteur. Ces parois (11) ont une

forme adaptée pour créer des alvéoles au niveau de chaque moyen d'échange de chaleur (4). La distance séparant deux moyens d'échange de chaleur (4) voisins n'est pas très critique mais reste cependant assez faible pour des questions de temps de séjour et de densité de flux thermique à assurer. Elle est
5 habituellement d'environ 2 mm à environ 200 mm. Les rangées de moyens d'échange de chaleur (4) sont séparées par une paroi, par exemple en béton réfractaire. La distance entre les moyens d'échange de chaleur (4) et les parois ou dimension des passages est habituellement assez faible de manière à assurer un bon contact du mélange gazeux réactionnel avec la surface externe
10 de l'enveloppe des moyens d'échange de chaleur (4). Elle est habituellement d'environ 1 mm à environ 100 mm, et de préférence d'environ 2 mm à environ 50 mm. Les parois ont dans leur partie la plus mince une épaisseur relativement faible mais suffisante pour assurer la bonne tenue mécanique de ces parois. Elle est habituellement d'environ 2 mm à environ 300 mm, et de
15 préférence d'environ 5 mm, à environ 50 mm. À la sortie de la zone de chauffage, les effluents de la réaction peuvent être refroidis dans une zone de refroidissement souvent formée d'un ou plusieurs module (44) contenant des moyens d'échange chaleur reliés à une source extérieure de frigories. Il est aussi possible de prévoir, soit à la sortie de l'enceinte, soit dans l'enceinte avec
20 un moyen particulier de liaison étanche avec le dernier module (44), une mise en contact avec un agent de trempe introduit par exemple par l'intermédiaire d'injecteurs disposés en périphérie de l'enceinte et reliés à une source

extérieure, non représentée, de l'agent de trempe. Ce dispositif de trempe par contact direct peut être remplacé ou complété par un dispositif de trempe indirecte par contact avec une paroi refroidie à l'extérieur de l'enceinte ou comme cela est mentionné ci-devant par un ou plusieurs module(s) (44) 5 dédié(s) au refroidissement indirect des effluents de réaction. L'ensemble des gaz effluents est refroidi puis recueilli par un orifice (10) à l'extrémité de l'enceinte.

Les réactions mises en œuvre dans ce type d'enceinte sont habituellement effectuées sous une pression supérieure à la pression 10 atmosphérique qui est souvent d'environ 0,01 bar (1 bar est égal à 0,1 MPa) à environ 30 bar et le plus souvent d'environ 0,5 bar à environ 10 bar. La nécessité de travailler sous pression impose l'utilisation d'un dispositif de liaison étanche entre le tube (4) et l'élément de fixation dudit tube sur la virole(2a). Pour illustrer de façon simplifiée et plus schématique la réalisation 15 de l'étanchéité, on a représenté sur la figure 2 la virole (2a) de l'enceinte qui comporte une bride (28) supportant la potence (27) qui termine dans sa partie supérieure le tube (4). L'étanchéité se fait par écrasement du joint (18). Ce moyen d'étanchéité est mis en place pour éviter les fuites vers l'extérieur de l'enceinte mais aussi les fuites provenant de l'intérieur du module de réacteur 20 vers l'intérieur du tube (4). Le tube (4) est un tube radiant surmonté par un brûleur schématisé sur la figure 2 par sa partie supérieure (17) et qui comporte

des moyens de liaison, par l'intermédiaire d'un joint (16) assurant l'étanchéité avec la virole (2a).

Dans de nombreux cas d'utilisation, et plus particulièrement dans les enceintes de pyrolyse de molécules chimiques, les tubes radiants peuvent être
5 portés à des températures égales ou supérieures à environ 800°C, et souvent égales ou supérieures à 1000°C, et peuvent même atteindre des températures aussi élevées que 1500°C.

L'enceinte selon l'invention est particulièrement bien adaptée au cas de module de réacteur dans lesquels le tube (4) est un tube en matière céramique,
10 positionné entre des parois (11) et/ou (12) situées de part et d'autre du tube (4) et qui sont elles-mêmes en matériau réfractaire tel que par exemple un matériau céramique. Ledit tube (4) est relié ou fixé sur l'enveloppe métallique d'une enceinte utilisée pour la mise en œuvre de réactions chimiques. Selon une forme préférée de réalisation, le dispositif de l'invention est
15 particulièrement bien adapté au cas où le tube (4) et les parois (11) et (12) sont en matériau céramique et par exemple en zircone ou en carbure de silicium ce dernier matériau étant celui que l'on utilise de préférence. Cette enceinte est plus particulièrement utilisable dans le cas où les modules de réacteur sont des modules de réacteur d'hydrogénation catalytique, de vapocraquage, de
20 pyrolyse, de déshydrogénation catalytique et de vaporéformage catalytique d'hydrocarbures ou de coupes d'hydrocarbures dans lesquelles la température de réaction est le plus souvent supérieure à environ 350°C et peut atteindre

des valeurs aussi élevée que 1500°C comme mentionnées ci-devant. Les réactions de pyrolyse que l'on peut mettre en œuvre dans l'enceinte sont par exemple des réactions de pyrolyse d'hydrocarbures, la pyrolyse de l'hydrogène sulfuré et la pyrolyse de l'ammoniac.

5 Selon une forme particulière préférée de réalisation de l'invention l'axe du tube (4) est maintenu sensiblement perpendiculaire à l'axe du réacteur c'est-à-dire à la direction d'écoulement du mélange gazeux réactionnel. Le maintien de ce tube est assuré par un ou plusieurs palier(s) (29) qui n'ayant pas pour fonction complémentaire d'assurer l'étanchéité peuvent être des
10 éléments dont la résistance à la chaleur n'est pas un critère principal de choix. Il va cependant de soit que ces paliers (29) doivent être capables de supporter une température élevée pratiquement de l'ordre de grandeur de la température du tube (4). Ils peuvent donc être utilisés plus longtemps sans obliger l'exploitant à un arrêt de l'installation pour effectuer leur changement, comme
15 cela est le cas des paliers décrits dans la demande de brevet FR-A-2802119 qui assurent à la fois le maintien du tube et l'étanchéité. Dans le cas de la présente invention l'étanchéité est assurée par le moyen de liaison (41) entre le module de réacteur (44) et la virole (2a) de l'enceinte. Un avantage certain est dans ce cas lié au fait que le moyen assurant l'étanchéité se trouve dans une zone
20 relativement froide et éloignée du tube radiant (4).

REVENDICATIONS

1. Dispositif de conversion chimique d'une charge comprenant en
5 combinaison :
- une enceinte externe (2a) comportant un orifice d'entrée (5) et un orifice de sortie (10),
 - un module de transfert thermique (44) comprenant une enveloppe métallique (40) de confinement de la charge dans un conduit (3) de circulation
10 comportant au moins une paroi (11, 12) en matériau réfractaire et comprenant une entrée et une sortie audit conduit,
 - des moyens d'échange de chaleur (4) avec la charge comprenant une surface d'échange disposée dans ledit conduit,
 - des premiers moyens souples de liaison (25, 41) des moyens
15 d'échange de chaleur (4) à l'enceinte (2a) et à l'enveloppe métallique (40),
 - des deuxièmes moyens souples de liaison (46) reliant les orifices d'entrée et de sortie du module respectivement aux orifices d'entrée et de sortie de l'enceinte.
- 20 2. Dispositif selon la revendication 1, comportant au moins deux modules de transfert thermique (40) reliés entre eux par un troisième moyen de liaison souple (45).
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel ledit
25 module est supporté par l'enceinte par un point de fixation unique (43).
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdits premier, deuxième, troisième moyens souples de liaison sont des éléments suffisamment étanches de manière à isoler, au moins partiellement,

ledit conduit de l'espace compris entre l'intérieur de l'enceinte et l'extérieur de ladite enveloppe métallique.

5 5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdits moyens souples sont en forme de soufflets métalliques ou céramique.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, comprenant des moyens d'alimentation d'un fluide dans l'espace compris entre l'intérieur de l'enceinte et l'extérieur des modules, sous une pression au moins égale à la
10 pression d'entrée de la charge.

7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel lesdits premiers moyens souples de liaison (25, 41) des moyens d'échange de chaleur (4), comprennent des moyens d'isolation thermique poreux et des moyens de
15 balayage de ces moyens d'isolation par un débit du fluide en provenance de l'espace compris entre l'intérieur de l'enceinte et l'extérieur des modules.

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite surface d'échange est un tube radiant alimenté par un brûleur à gaz.

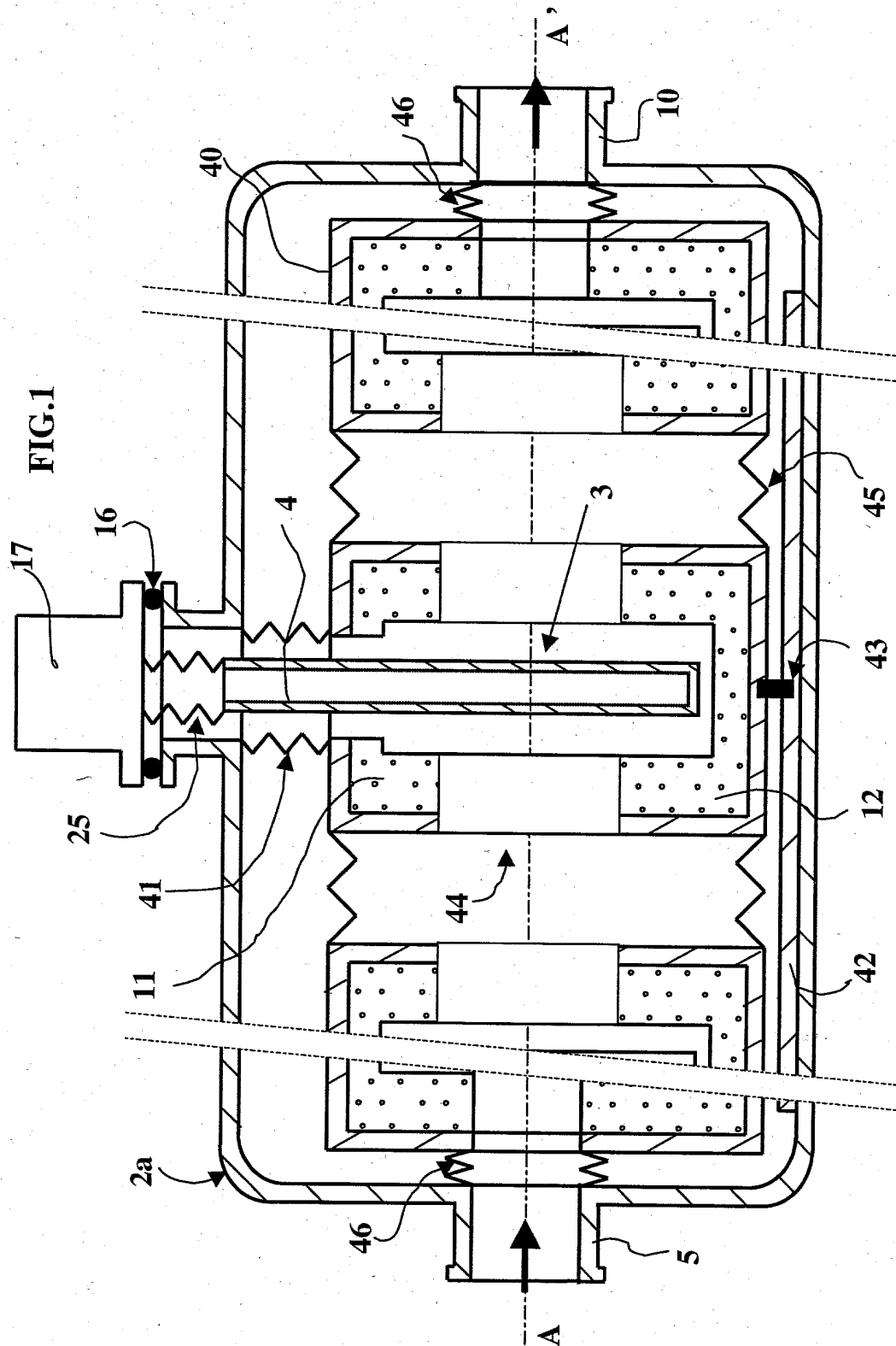


FIG.2

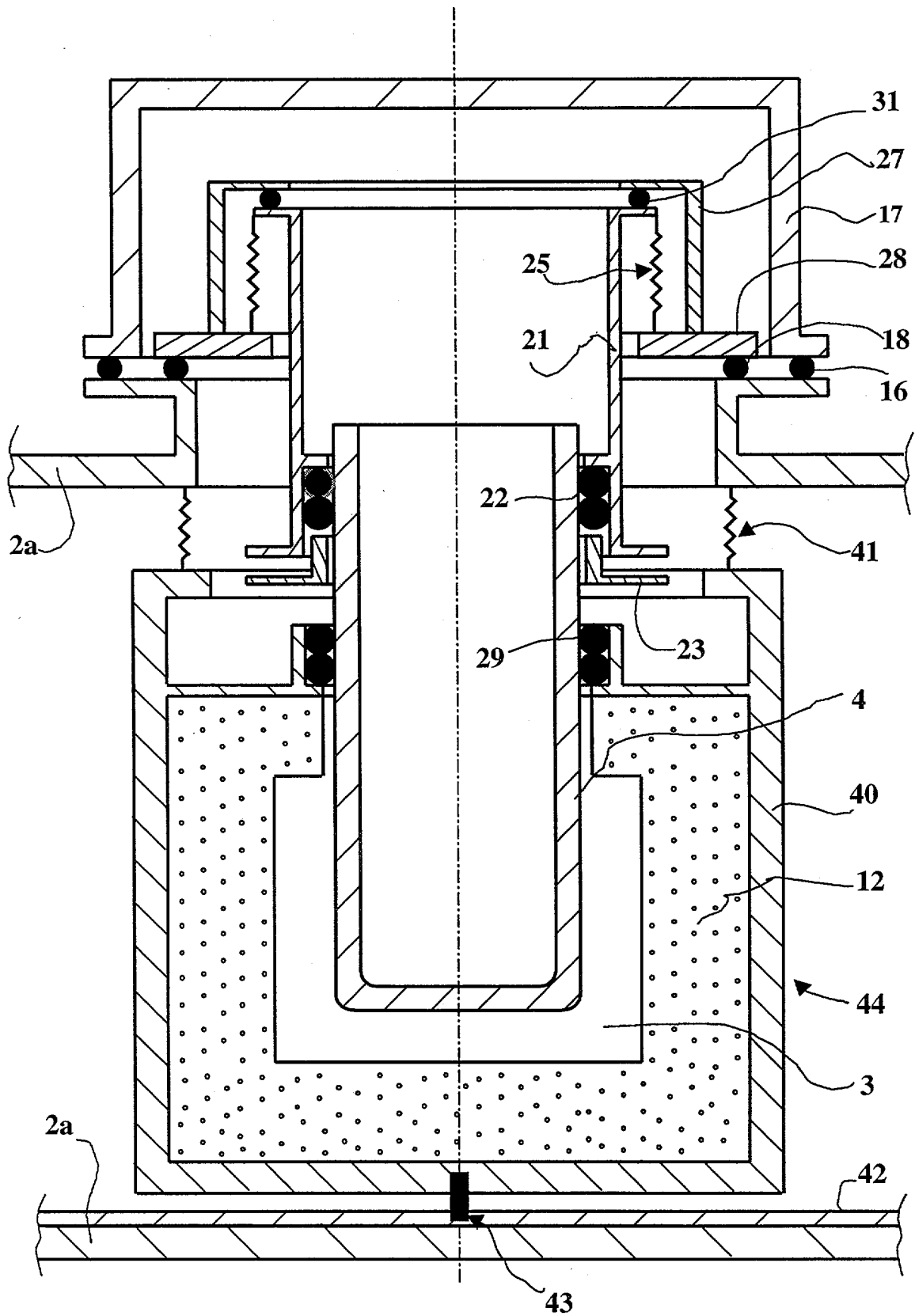
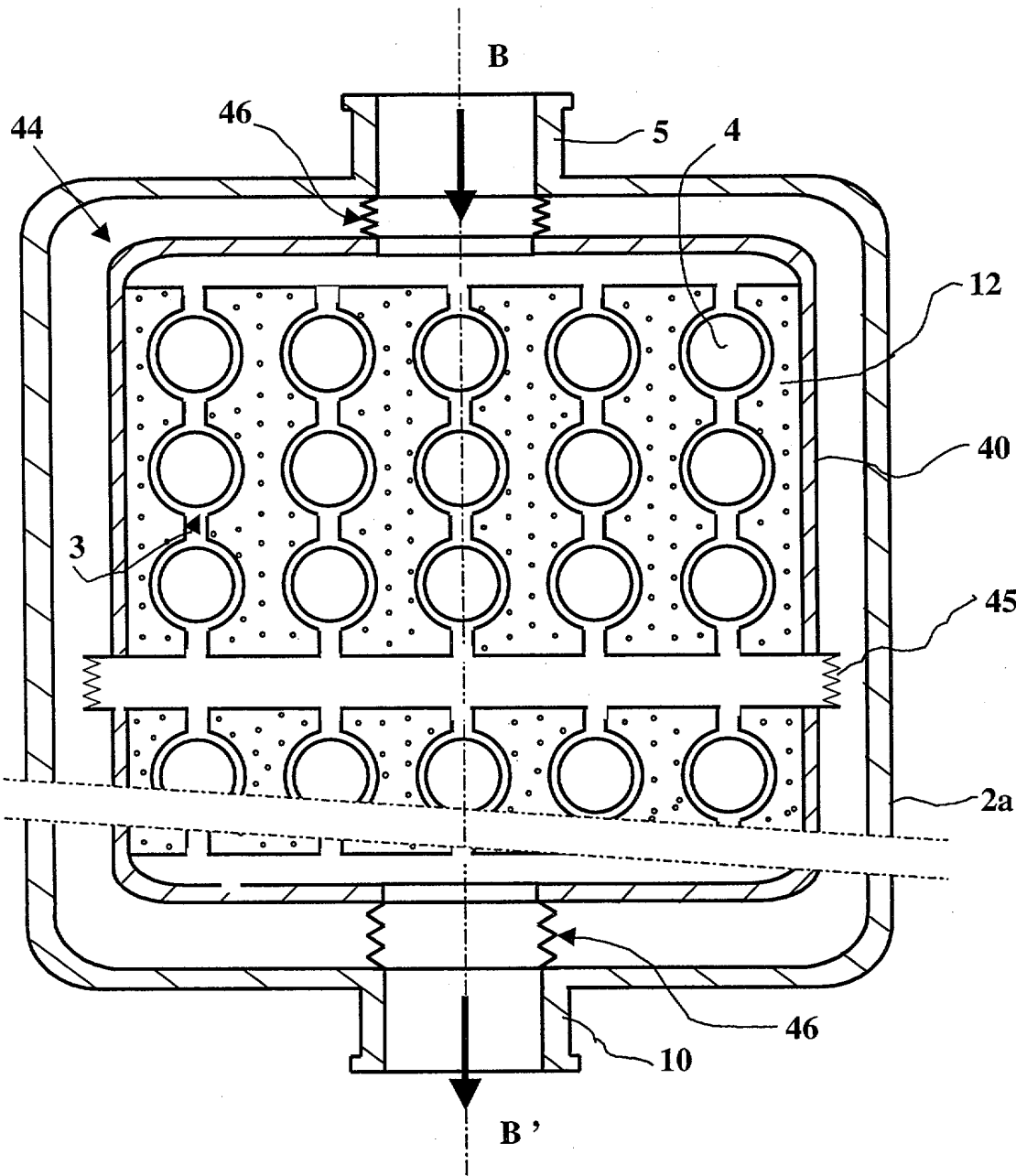


FIG.3



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

FA 609715
FR 0112572

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		
Y	FR 2 802 119 A (INST FRANCAIS DU PETROL) 15 juin 2001 (2001-06-15)	1	B01J19/24 B01J12/00 F28D21/00 F28F21/04 F28F21/08
A	* le document en entier *	4-6	
D,Y	US 5 554 347 A (GOLLION LAURE ET AL) 10 septembre 1996 (1996-09-10) * figures *	1	
D,A	US 5 321 191 A (ALAGY JACQUES ET AL) 14 juin 1994 (1994-06-14) * figures *	2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B01J

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

Date d'achèvement de la recherche		Examineur
6 juin 2002		Van Bellegheem, W
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		
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		
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		

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0112572 FA 609715**

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 d'06-06-2002

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
FR 2802119 A	15-06-2001	FR 2802119 A1	15-06-2001
		US 2001032717 A1	25-10-2001
US 5554347 A	10-09-1996	FR 2715583 A1	04-08-1995
		AU 696504 B2	10-09-1998
		AU 1149595 A	10-08-1995
		CA 2141712 A1	03-08-1995
		DE 69505857 D1	17-12-1998
		DE 69505857 T2	15-04-1999
		EP 0666104 A1	09-08-1995
		JP 7308571 A	28-11-1995
		NO 950363 A	03-08-1995
		RU 2137539 C1	20-09-1999
US 5321191 A	14-06-1994	FR 2683543 A1	14-05-1993
		CA 2082290 A1	09-05-1993
		DE 69208595 D1	04-04-1996
		DE 69208595 T2	22-08-1996
		EP 0542597 A1	19-05-1993
		JP 3151641 B2	03-04-2001
		JP 5222379 A	31-08-1993