

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 30001 B1** (51) Cl. internationale : **F28D 7/00**  
(43) Date de publication : **01.12.2008**

---

(21) N° Dépôt : **30830**

(22) Date de Dépôt : **14.04.2008**

(30) Données de Priorité : **30.09.2005 IT MI2005A001834**

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/EP2006/009376 26.09.2006**

(71) Demandeur(s) : **ENI S.P.A., Piazzale E. Mattei 1 I-00144 Rome (IT)**

(72) Inventeur(s) : **BELMONTE, Giuseppe ; CALABRITTO, Gennaro**

(74) Mandataire : **CABINET CHARDY**

---

(54) Titre : **ECHANGEUR DE CHALEUR**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un échangeur de chaleur destiné à refroidir un gaz à hautes températures quittant une unité/un dispositif de réaction, comprenant un élément de couplage à l'unité/au dispositif de réaction (A), un conduit de transport et de refroidissement du gaz (B) et une coquille isolante

ABREGE

La présente invention concerne un échangeur de chaleur destiné à refroidir un gaz à hautes températures quittant une unité/un dispositif de réaction, comprenant un élément de couplage à l'unité/au dispositif de réaction (A), un conduit de transport et de refroidissement du gaz (B) et une coquille isolante

WO 2007/039199

PCT/EP2006/009376

## ECHANGEUR DE CHALEUR

5 La présente invention se rapporte à un échangeur de chaleur.

Plus précisément, la présente invention se rapporte à un échangeur de chaleur pour le refroidissement rapide de gaz à haute température.

10 Plus précisément encore, la présente invention se rapporte à un échangeur de chaleur pour le refroidissement de gaz de synthèse (syngas) provenant de l'oxydation catalytique partielle d'hydrocarbures légers, par exemple le méthane, connue sous le nom d'Oxydation Catalytique Partielle (Catalytic Partial Oxidation (CPO)).

15 Il est bien connu que la préparation de syngas, un mélange gazeux contenant  $H_2$  et CO dans diverses proportions, peut être réalisée par l'oxydation catalytique partielle de gaz naturel, de méthane ou de mélanges d'hydrocarbures gazeux/liquides, à partir d'installations de raffinage ou

20 pétrochimiques, dans des réacteurs tubulaires en lit fixe qui peuvent fonctionner, suivant le catalyseur utilisé, à une pression allant de 1 à 150 atm et des températures supérieures à  $500^\circ C$ , qui, dans certains cas, peuvent

25 atteindre et dépasser  $1.000^\circ C$ .

30 Le refroidissement rapide de syngas à la sortie de l'unité de réaction est une nécessité à ne pas négliger, comme si ce gaz maintenu à ces températures, même pendant de courtes périodes de temps, peut donner des sous-produits non désirés, tels que des alcools ou des oléfines (substantiel-

lement l'éthylène et le propylène) ou même régénérer le méthane de départ. Des systèmes pour refroidir rapidement un gaz qui est à une température élevée, sont mentionnés dans la bibliographie, par exemple dans les brevets US 2,896,927 et  
5 US 4,377,132 ou dans les "Systèmes de Refroidisseurs de Syngas pour Usines de Gazéification" ("Syngas Cooler Systems for Gasification Plants"), une brochure ALSTOM. Certains procédés et l'équipement approprié incluent le refroidissement direct du gaz par le moyen d'eau (trempe). Cependant,  
10 cette solution a l'inconvénient de devoir séparer le syngas refroidi de la vapeur d'eau formée.

D'autres systèmes industriels consistent en équipement pour le refroidissement indirect, qui permettent la récupération de la chaleur contenue dans le syngas, pour la  
15 production de la vapeur à haute pression.

L'objet de la présente invention se rapporte à un dispositif pour le refroidissement indirect, rapide et efficace de syngas dans des applications dans lesquels la récupération thermique de la chaleur sensible du gaz n'est  
20 pas nécessaire, pour la simplicité en ingénierie ou pour des raisons économiques. Par exemple dans la production d'hydrogène dans des systèmes à moyenne/petite échelle.

Les demandeurs ont donc découvert un échangeur de chaleur, particulièrement convenable pour le refroidissement  
25 rapide de gaz qui sont à une température supérieure à 500°C, par exemple entre 750 et 1100°C, et qui permet d'éviter tout contact entre le gaz chaud et le liquide de refroidissement, normalement l'eau.

L'objet de la présente invention se rapporte par  
30 conséquent à un échangeur de chaleur destiné à refroidir

rapidement un gaz à hautes températures, quittant une unité/un dispositif de réaction, qui comprend un élément de couplage à l'unité/au dispositif de réaction, un conduit de refroidissement et de transport du gaz et une coquille isolante, dans lequel:

5 a) l'élément de couplage, substantiellement cylindrique, est situé entre l'unité de réaction et la coquille de l'échangeur, il est refroidi intérieurement par le moyen d'un fluide de refroidissement, normalement l'eau, et il est axialement connecté, par 10 le moyen d'un conduit de passage, à la ligne d'alimentation du gaz chaud provenant de l'unité de réaction;

15 b) le conduit de transport et de refroidissement du gaz chaud est fixé à la base de l'élément de couplage, connecté à l'unité de réaction, au conduit de passage, le dit conduit de transport et de refroidissement du gaz chaud consistant en deux sections:

20 - la première section, substantiellement linéaire, est insérée dans une position coaxiale dans un second conduit ayant un plus grand diamètre qui le couvre, afin de former un espace annulaire creux dans lequel le fluide de refroidissement, généralement l'eau, coule, une extrémité de la dite première section formant le conduit de 25 passage de l'élément de couplage;

- la seconde section, fixée d'une manière continue à la première section, à l'autre extrémité, substantiellement courbée en demi-cercle, enve-

loppe en spirale, sans la toucher, au moins une partie de la dite première section enveloppée;

c) la coquille isolante, substantiellement cylindrique, fermée à une extrémité et ouverte à l'autre extrémité, est connectée au dit élément de couplage, et comprend au moins les orifices pour décharger le liquide de refroidissement et le gaz refroidi.

Selon la présente invention, l'élément de couplage est axialement traversé par le conduit de passage, connecté au dispositif de réaction, par exemple un réacteur CPO pour la production de syngas à une température allant de 500 à 1100°C.

Le conduit extérieur qui couvre la première section du conduit de transport du gaz chaud est connecté, à une extrémité, à un ou plusieurs conduits d'alimentation spécifiques du liquide de refroidissement, qui traversent l'élément de couplage. L'élément de couplage, en outre, est indépendamment refroidi par le moyen d'un conduit qui fournit le liquide de refroidissement en rapport avec son axe. Le dit fluide est déchargé de l'élément, après avoir suivi un trajet en spirale de l'intérieur vers l'extérieur, par le moyen d'une ouverture connectée à la surface latérale de l'élément lui-même.

Dans un mode de réalisation alternatif de la présente invention, le fluide de refroidissement circulant à l'intérieur de l'élément de couplage (pour refroidissement indépendant) peut être déchargé à l'intérieur du volume contenu dans la coquille de l'échangeur.

L'autre extrémité du second conduit, qui couvre la première section, est libre et se termine par la section

5 courbée, substantiellement en demi-cercle de telle sorte que le liquide de refroidissement puisse déboucher librement, mais dans la direction opposée, dans l'espace fermé de la coquille, après avoir circulé dans la chemise entre les deux conduits.

Le trajet du liquide à l'intérieur du volume de la coquille est guidé par des déflecteurs, orthogonaux à l'axe, qui servent également de support pour les deux sections du conduit de transport de gaz.

10 La seconde section du conduit de transport et de refroidissement est substantiellement continue à la première, sans interruption, et se développe en spirale. En vue de ménager de l'espace, les spirales enveloppent de préférence, sans la toucher, la première section du conduit  
15 couvert. Il est possible cependant pour les spirales de se développer en aval de la première section.

L'autre extrémité du conduit de transport, c.-à-d. l'extrémité de la section en spirale, est connectée à une ouverture présente sur la coquille pour la décharge du gaz  
20 refroidi à l'extérieur de l'échangeur de chaleur, objet de la présente invention.

25 La coquille a une forme substantiellement cylindrique avec le diamètre de la base substantiellement identique à celui de l'élément de couplage et plus grand que le diamètre des spirales. De cette façon, la coquille inclut dans son espace interne le système de conduits de la première et seconde sections. L'espace de la coquille est rempli du fluide de refroidissement, qui est déchargé par l'échangeur à travers un orifice de décharge approprié. Dans un mode de  
30 réalisation alternatif de la présente invention, le liquide

circulant, destiné au refroidissement de l'élément de couplage, converge également dans l'espace de la coquille. Le liquide total est déchargé de l'échangeur, objet de la présente invention, à travers l'orifice approprié situé sur la coquille. En tout cas, soit en fonctionnant avec le premier mode de réalisation soit avec le second, le système de conduits de la première et seconde sections est complètement immergé dans le liquide de refroidissement.

L'échangeur de chaleur objet de la présente invention peut être mieux compris en se référant aux schémas des figures ci-jointes qui représentent un mode de réalisation caractéristique mais non limitatif, et dans lequel:

La Figure 1 représente une vue en section longitudinale plate de l'ensemble de l'échangeur;

La Figure 2 représente une vue de face plate du schéma de la Figure 1, produite selon la section ZZ.

En se référant aux figures, l'échangeur de chaleur, objet de la présente invention, comprend l'élément A de couplage, le système de conduits pour le transport et le refroidissement B du gaz et la coquille C.

L'élément A de couplage inclut également les conduits 1 et 2 pour l'alimentation en fluide de refroidissement (l'eau), qui convergent dans le conduit 7 coaxial, et le conduit 4 de refroidissement, pour le refroidissement indépendant de l'élément de couplage, qui fournit l'eau au centre de la spirale 4', à partir de laquelle elle sort à travers 5.

Le système B de conduits de transport et de refroidissement du gaz comprend la première section 6 du conduit, le conduit coaxial qui l'enveloppe 7 et la seconde section du conduit 8 en spirale. La première section du



conduit 6 inclut, à son tour, la première extrémité 3, coïncidant avec le conduit de passage axial de l'élément A, et la seconde extrémité 3' curviligne. Le conduit 7 coaxial enveloppe la première section partant de l'extrémité 3 jusqu'à l'extrémité 3' courbée. A cette extrémité (3') le conduit coaxial n'est pas fermé, pour permettre à l'eau d'être déchargée à l'intérieur de la coquille, comme il sera décrit plus loin.

La coquille C inclut l'orifice 9 de décharge du gaz refroidi, l'orifice 10 de décharge de l'eau et les déflecteurs 11 de support des deux sections du conduit de transport du gaz.

Le fonctionnement de l'échangeur de chaleur, objet de la présente invention, sera évident sur la base des dessins et ce qui est décrit ci-dessus. En particulier, le gaz 12 chaud, quittant l'unité de réaction (non représentée), est introduit dans l'échangeur de chaleur par le moyen du conduit 3 de passage de l'élément A de couplage. Le gaz coule dans la première section 6 du conduit B de refroidissement et de transport et par la suite dans la seconde section 8, pour être ensuite déchargé à basse température à travers l'orifice de décharge de gaz 9. Tandis que le gaz coule à travers la première section 6, il subit un premier refroidissement rapide par le moyen de l'eau, fournie à travers 1 et 2, qui circule à l'intérieur de l'espace creux annulaire entre les conduits 6 et 7, jusqu'à l'extrémité 3'. Là, l'eau coule librement dans l'espace fermé de la coquille, la remplissant, elle refroidit en outre le gaz circulant à travers la section 8 du conduit de refroidissement et elle est déchargée à partir de l'orifice 10.

Pendant le fonctionnement, afin de prévenir l'échauffement de l'élément de couplage, ce dernier est refroidi par le moyenn du système spécifique consistant en le conduit 4, qui fournit l'eau au système 4' se développant en spirale, et du conduit 5 de décharge.

5

## REVENDEICATIONS

1. Un échangeur de chaleur destiné à refroidir rapidement un gaz à hautes températures, quittant une unité/un  
5 dispositif de réaction, qui comprend un élément de couplage à l'unité/au dispositif (A) de réaction, un conduit (B) de refroidissement et de transport du gaz et une coquille (C) isolante, dans lequel:

a) l'élément (A) de couplage, substantiellement cylindrique,  
10 est situé entre l'unité de réaction et la coquille (C) de l'échangeur, il est refroidi intérieurement par le moyen d'un fluide de refroidissement, normalement l'eau, et il est axialement connecté, par le moyen d'un conduit (3) de passage, à  
15 la ligne d'alimentation du gaz (12) chaud provenant de l'unité de réaction;

b) le conduit (B) de transport et de refroidissement du gaz chaud est fixé à la base de l'élément (A) de couplage, connecté à l'unité de réaction, au conduit  
20 (3) de passage, le dit conduit de transport et de refroidissement du gaz chaud consistant en deux sections:

- la première section (6), substantiellement  
25 linéaire, est insérée dans une position coaxiale dans un second conduit (7) ayant un plus grand diamètre qui le couvre, afin de former un espace annulaire creux dans lequel le fluide de refroidissement, normalement l'eau, coule, une  
30 extrémité (3) de la dite première section formant le conduit de passage de l'élément de couplage;

- 5 - la seconde section (8), fixée d'une manière continue à la première section (6), à l'autre extrémité (3'), substantiellement courbée en demi-cercle, enveloppe en spirale, sans la toucher, au moins une partie de la dite première section (6) enveloppée;
- 10 c) la coquille (C) isolante, est substantiellement cylindrique, fermée à une extrémité et ouverte à l'autre extrémité, connectée au dit élément de couplage et comprend au moins les orifices pour décharger le liquide (10) de refroidissement et le gaz (9) refroidi.
- 15 2. L'échangeur de chaleur selon la revendication 1, dans lequel le conduit (7) extérieur qui enveloppe la première section (6) du conduit (B) de transport du gaz chaud est connecté, à une extrémité, à un ou plusieurs conduits d'alimentation spécifiques du liquide (1, 2) de refroidissement, qui traversent l'élément (A) de couplage.
- 20 3. L'échangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'élément (A) de couplage comprend un conduit (4) indépendant qui fournit le liquide de refroidissement en rapport avec son axe, le dit fluide de refroidissement étant déchargé par le moyen d'une ouverture (5) connectée à la surface latérale de l'élément lui-même, après avoir suivi un
- 25 trajet en spirale (4') de l'intérieur vers l'extérieur.
- 30 4. L'échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'autre extrémité du second conduit (7) qui couvre la première section (6) est libre et se termine par une section curviligne, de telle sorte que le liquide de refroidissement puisse déboucher

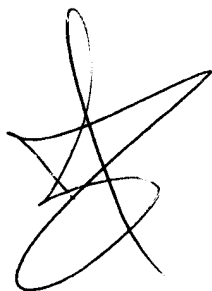
librement, dans la direction opposée, dans l'espace creux de la coquille, après avoir circulé dans la chemise entre les deux conduits.

5 L'échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la seconde section (8) du conduit de refroidissement et de transport est essentiellement continue à la première section, sans interruption, et se développe en spirale.

10 6. L'échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'autre extrémité du conduit de transport, c.-à-d. l'extrémité de la section en spirale, est connectée à une ouverture (9) sur l'enveloppe pour décharger le gaz refroidi à l'extérieur de l'échangeur de chaleur.

15 7. L'échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la coquille (C) a une forme substantiellement cylindrique, avec le diamètre de la base substantiellement identique à celui de l'élément de couplage et plus grand que le diamètre des spirales.

20 8. L'échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la coquille (C) contient dans son espace interne le système de conduits de la première et seconde sections, le dit espace étant rempli du liquide de refroidissement qui est déchargé de l'échangeur à  
25 travers l'ouverture (10) de décharge appropriée.



PV-30830

ONZIÈME ET DERNIER FEUILLET  
RABAT, LE 11-04-2008

1 / 1

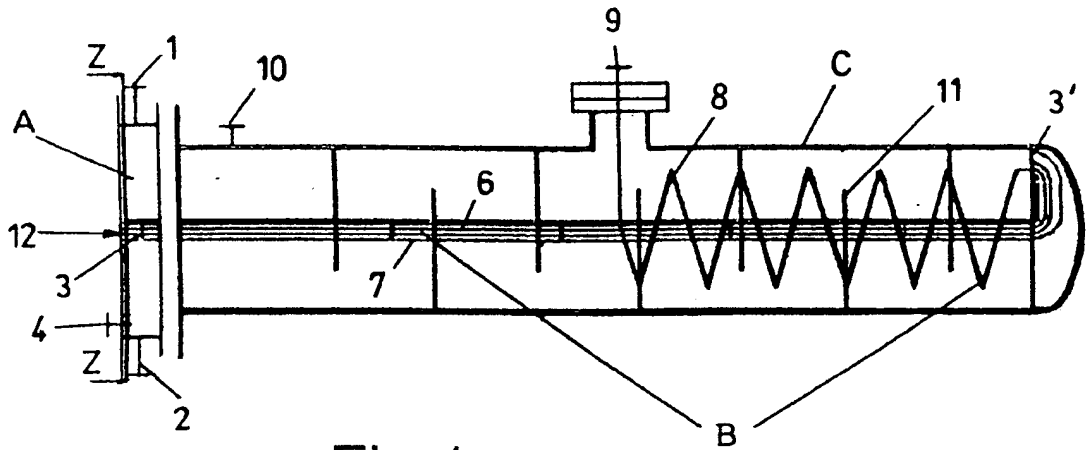


Fig. 1

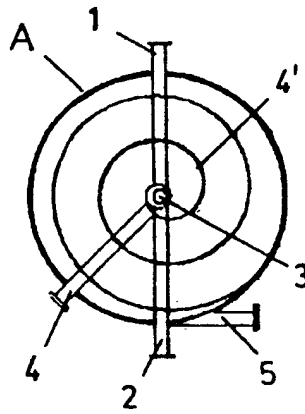


Fig. 2