

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

②① Numéro de dépôt: 89402640.0

⑤ Int. Cl.⁵: **C10G 35/04**

②② Date de dépôt: 27.09.89

③ Priorité: 13.10.88 FR 8813627

④³ Date de publication de la demande:
18.04.90 Bulletin 90/16

84 Etats contractants désignés:
AT BE DE GB GR IT NL

71 Demandeur: INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE

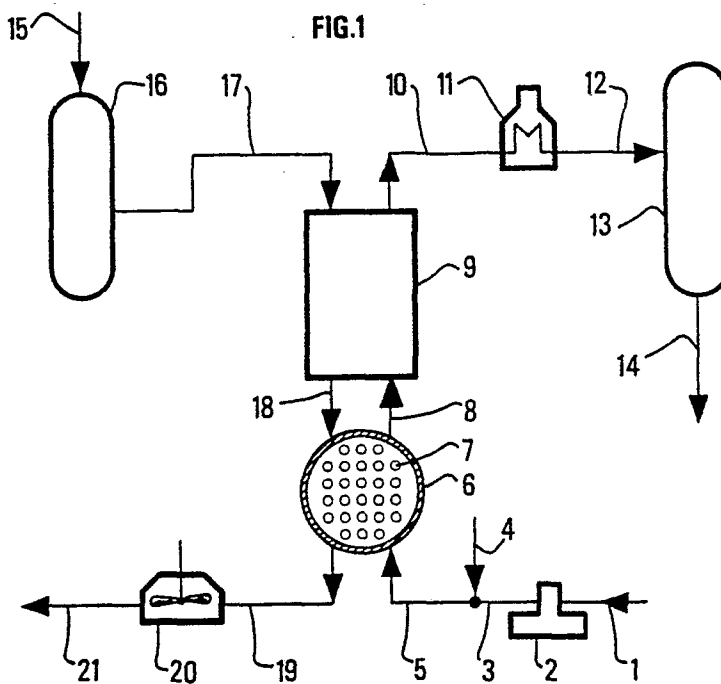
**4, Avenue de Bois-Préau
F-92502 Rueil-Malmaison(FR)**

(72) Inventeur: **Ham, Pierre**
Domaine de la Jonchère, 14, Côte de la
Jonchère
F-78380 - BOUGIVAL(FR)
 Inventeur: **De Bonneville, Jean**
290, avenue Napoléon Bonaparte
F-92500 Reuil-Malmaison(FR)

54) Echangeur de chaleur pour chauffer la charge d'un reformage catalytique fonctionnant sous basse pression.

(57) L'invention concerne un moyen pour chauffer la charge d'un reformage catalytique fonctionnant sous basse pression.

L'invention concerne en particulier un dispositif comportant en combinaison un premier échangeur de chaleur (6) dans lequel le mélange gaz de recyclage et la charge liquide introduit par la conduite (5) est complètement vaporisée et un deuxième échangeur (9) dans lequel la charge est chauffée à une température adéquate au moyen d'un contact indirect avec l'effluent de reformage arrivant par une conduite (17) lequel traverse successivement les deux échangeurs de chaleur.



Xerox Copy Centre

EP 0 364 320 A1

ECHANGEUR DE CHALEUR POUR CHAUFFER LA CHARGE D'UN REFORMAGE CATALYTIQUE FONCTIONNANT SOUS BASSE PRESSION

Dans les procédés de reformage catalytique, la tendance est d'opérer à des pressions de plus en plus basses. Il y a quelques années, on opérait couramment dans les réacteurs à des pressions de 10 bars (10×10^5 Pascal). De nos jours on cherche à opérer autour de 3 bars (3×10^5 Pascal).

Un procédé perfectionné de reformage consiste à opérer dans au moins deux réacteurs en série à lits mobiles, ces lits mobiles pouvant être associés éventuellement à des réacteurs en lit fixe. De tels procédés sont notamment décrits dans les brevets américains de la demanderesse N° 4133733 et 4172027.

La charge que l'on introduit dans le premier réacteur est généralement préchauffée au moins en partie par échange thermique indirect avec l'effluent du dernier réacteur. La charge ainsi préchauffée traverse généralement un four avant d'être admise dans le premier réacteur. L'échangeur de chaleur utilisé est de type conventionnel à tubes ou à plaques.

La charge liquide est introduite, avec du gaz de recyclage, dans le dit échangeur et se trouve sensiblement vaporisée à la sortie de l'échangeur. Lorsque la pression utilisée dans les réacteurs et les dispositifs connexes tel que l'échangeur en question, est de l'ordre de 10 bars, la valeur de cette pression permet une circulation correcte de la charge à travers les tubes ou les plaques de l'échangeur.

L'échangeur et son utilisation ne présentent alors aucun problème particulier de mise en oeuvre. Par contre lorsque la pression utilisée dans les réacteurs est faible, selon la tendance actuelle dans le domaine du raffinage, le cheminement de la charge dans l'échangeur se fait moins bien. De plus, quand on utilise une grande pression, dans l'unité de reformage on peut se permettre une delta P (perte de charge) relativement importante dans l'échangeur.

Mais lorsque la pression réactionnelle (donc également la pression dans l'échangeur) est choisie faible, on ne peut alors tolérer les pertes de charge (delta P) importantes et cette perte de charge doit être limitée au maximum.

De ce fait, pour remédier à cet objectif, il importe que les sections des échangeurs soient alors plus larges. Or, des sections larges nuisent à une distribution correcte du mélange charge et recyclage dans l'échangeur. Par ailleurs, le faible delta P ne permet pas de garantir une circulation homogène dans toutes les sections de l'échangeur. Il en résulte que la vaporisation se fait mal même si l'on utilise des échangeurs de taille importante.

L'objet de la présente invention permet d'adapter aux reformages catalytiques basse pression, un système d'échangeurs capable de fonctionner correctement. L'invention concerne un nouveau procédé et un nouveau dispositif d'échange à basse pression qui permet aisément d'une part d'effectuer le chauffage correct de la charge et d'autre part de vaporiser rapidement et complètement la charge.

En effet, lorsque la pression est faible dans un échangeur, il est beaucoup plus facile de faire circuler dans un tel échangeur un fluide gazeux plutôt qu'un fluide mixte gaz-liquide. Le principe de l'invention consiste donc à vaporiser la charge dans un premier échangeur et à porter ensuite la charge à une température plus chaude dans un deuxième échangeur, la charge est vaporisée, il est alors plus facile de la faire circuler même si la pression est faible et même si la section de ce deuxième échangeur est grande. En outre, le système de l'invention permet de limiter au maximum les pertes de charge (delta P).

Le dispositif selon l'invention est une combinaison de deux échangeurs en série traversés par la charge. De préférence, la premier échangeur est un échangeur indirect à tubes avec circulation à contre courant de la charge et de l'effluent réactionnel, et le deuxième échangeur est un échangeur indirect à plaques ou à tubes.

L'invention concerne un procédé de reformage catalytique à basse pression comprise entre 1 et 7 bars, d'une charge liquide d'hydrocarbures dans au moins une zone de réaction, avec formation d'un effluent réactionnel accompagné de gaz, le dit gaz (ou gaz de recyclage) étant recyclé au moins en partie dans une dite zone de réaction, le procédé étant caractérisé en ce que un fluide mixte gaz-liquide consituté:

- a. de la charge liquide, initialement à une température comprise entre 80 et 110°C et
- b. du gaz de recyclage est chauffé par contact indirect avec une partie au moins de l'effluent réactionnel dans deux zones d'échange thermique disposées en série, procédé dans lequel la charge est introduite dans la première zone d'échange où elle est sensiblement vaporisée, puis est envoyée dans la deuxième zone d'échange thermique, procédé caractérisé en ce que en outre l'effluent réactionnel est introduit d'abord dans la deuxième zone d'échange à une température comprise entre 450 et 580°C , puis est introduit dans la première zone d'échange d'où il est soutiré à une température comprise entre 80 et 110°C , la perte de charge entre le point de sortie de la charge dans la deuxième zone d'échange et le point d'entrée de la charge dans la première zone d'échange étant comprise entre 0,3 et 1,5 bar ($0,3 \times 10^5$ Pascal).

et $1,5 \times 10^5$ Pascal).

Plus précisément, dans le procédé selon l'invention, la charge liquide, en mélange avec du gaz de recyclage de l'unité de reformage catalytique est envoyée à une température comprise entre 80 et 110 °C, dans une première zone d'échange, fonctionnant en di-phasique (liquide-gaz) dans laquelle, à une pression
5 comprise entre 1 et 7 bars (10^5 Pascal et 7×10^5 Pascal) de préférence entre 2 et 6,5 bars (2×10^5 et $6,5 \times 10^5$ Pascal) où la charge est sensiblement vaporisée par contact indirect (et de préférence à contre-courant avec l'effluent réactionnel); ensuite la charge vaporisée dans la première zone d'échange est envoyée dans une deuxième zone d'échange fonctionnant en mono-phasique (gaz) à une pression légèrement inférieure à la pression utilisée dans la première zone d'échange du fait d'une légère perte de charge.
10

A la sortie de la deuxième zone d'échange, on récupère une charge à une température comprise entre 430 et 520 °C environ. La perte de charge entre la sortie de la charge du deuxième échangeur et l'entrée de la charge dans le premier échangeur est comprise entre 0,3 et 1,5 bar ($0,3 \times 10^5$ et $1,5 \times 10^5$ Pascal).

L'effluent réactionnel de l'unité de reformage catalytique circule à contre-courant de la charge dans
15 chacune des deux zones d'échange. Il pénètre dans la deuxième zone d'échange à une température comprise entre 450 et 580 °C et sort de la deuxième zone d'échange à une température généralement comprise entre 80 et 110 °C. Quant à la charge soutirée de la deuxième zone d'échange, elle est envoyée dans la première zone de reformage catalytique après avoir éventuellement traversé un four pour obtenir la température adéquate de la charge. D'une façon préférée, le rapport des surfaces d'échange entre la
20 première et la deuxième zones d'échange est compris entre 1/10 et 5/10 de préférence entre 2/10 et 4,5/10 et plus particulièrement entre 2,5/10 et 4/10.

Un autre avantage du procédé et du dispositif selon l'invention est le suivant lorsqu'on utilise un échangeur à plaques pour le deuxième échangeur et un échangeur à tubes pour le premier échangeur : c'est au cours de la condensation de l'effluent que les parois (avec lesquelles l'effluent est en contact)
25 s'encrassent. Ce dernier étant démontable il peut donc être nettoyé facilement. On sait que les échangeurs à plaques ne sont pas démontables. S'ils se salissent, il n'y a pas d'autre remède que le nettoyage chimique de l'échangeur. Dans le procédé et le dispositif de l'invention, la charge qui circule dans le deuxième échangeur, et qui de préférence est un échangeur à plaques, est déjà vaporisée. Il n'y a donc pas d'encrassement du deuxième échangeur.

L'invention concerne également un dispositif caractérisé en ce qu'il comporte en combinaison (voir figure 1) :

- un premier échangeur de chaleur (6) muni d'une conduite d'introduction (5) d'un premier fluide contenant la charge liquide et un gaz de recyclage en provenance d'une unité de reformage catalytique, muni d'une conduite de soutirage (8) de ce premier fluide, muni également d'une conduite de soutirage (19) et d'une
35 conduite d'introduction (18) d'un deuxième fluide en provenance du deuxième échangeur (9) défini ci-après.
- un deuxième échangeur de chaleur (9) muni d'une conduite d'introduction (8) et d'une conduite de soutirage (10) dudit premier fluide en provenance du premier échangeur de chaleur et muni d'une conduite d'introduction (17) et d'une conduite de soutirage (18) dudit deuxième fluide, ce deuxième fluide étant au moins en partie constitué de l'effluent d'un réacteur de reforming ou reformage, ledit deuxième fluide étant
40 en contact indirect avec ledit premier fluide dans chacun des deux échangeurs (6) et (9).

D'une façon préférée, le premier échangeur est un échangeur à tubes et le deuxième échangeur est un échangeur à plaques.

Les figures 1 et 2 illustrent l'invention.

Dans la figure 1, la charge liquide arrivant par une conduite (4) est mélangée dans la ligne (5) avec le
45 gaz de recyclage de l'unité de reformage, ce gaz provenant de la conduite (1) à travers la pompe (2) et la conduite (3). Le fluide mixte (ou double phase gaz-liquide) pénètre dans un échangeur (6) à tubes (7) à contre courant indirect de l'effluent réactionnel entrant dans l'échangeur (6) par la ligne (18) et sortant par la ligne (19), vers la pompe (20) et la conduite (21). La charge, entièrement vaporisée, et le gaz de recyclage sortent de l'échangeur (6) par la conduite (8) et pénètrent dans un échangeur à plaques (9) où ils sont
50 chauffés par contact indirect avec l'effluent réactionnel (ligne 17) du dernier réacteur (16) d'une série de réacteurs de reformage, réacteur alimenté en charge par une conduite (15). La charge et le gaz de recyclage sont soutirés de l'échangeur à plaques (9) par la conduite (10), traversent le four (11) et par la conduite (12) alimentent le premier réacteur (13) de reformage pour continuer ensuite par la ligne (14) vers d'autres réacteurs de reformage.

La figure 2 montre une réalisation particulière du dispositif de l'invention comportant l'empilement d'un
55 échangeur (6) à tubes (7) et d'un échangeur à plaques (9).

EXEMPLE 1

A titre d'exemple, on a utilisé en série un échangeur à tubes et un échangeur à plaques précédant une unité de reformage catalytique fonctionnant sous 3 bars (3×10^5 Pascal).

Premier échangeur	
-- température d'entrée du fluide mixte (charge - gaz de recyclage):	89 °C
-- pression d'entrée du fluide mixte: (bars)	6,2 ($6,2 \times 10^5$ Pascal)
-- température de sortie de l'effluent:	102 °C
-- pression de sortie de l'effluent:	3,8 bars ($3,8 \times 10^5$ Pascal)
-- température d'entrée de l'effluent:	200 °C

Deuxième échangeur

-- température d'entrée du fluide mixte
entièrement vaporisée: 140°C

-- température de sortie du fluide mixte: 465°C

-- pression de sortie du fluide mixte: 5,8 bars
($5,8 \times 10^5$ Pascal)
($0,4 \times 10^5$ Pascal)

-- température de sortie de l'effluent: 200°C
-- température d'entrée de l'effluent: 500°C

-- pression d'entrée de l'effluent: 4,2 bars
($4,2 \times 10^5$ Pascal)

-- perte de charge totale : $6,2 - 5,8 = 0,400$ bar ($0,4 \times 10^5$ Pascal)

-- surface d'échange dans le premier
échangeur: 1500 m².

-- surface d'échange dans le deuxième
échangeur : 4000 m²

-- surface totale d'échange : $4000 + 1500 = 5500$ m²

-- rapport des surfaces 1er échangeur : $\frac{1500}{4000} = 3,75$
2ème échangeur 4000 10

EXEMPLE 2 (COMPARATIF)

A titre d'exemple comparatif, on a utilisé successivement un échangeur unique à plaques et un échangeur unique à tubes. Chaque échangeur avait une surface d'échange de 5500 m², donc égale à la totalité des surfaces d'échange des deux échangeurs de l'exemple précédent. Les températures d'entrée du fluide mixte et de l'effluent de reformage ou reforming étaient respectivement 89 ° C et 500 ° C.

5 On a cherché à avoir une perte de charge minimum de façon à ce que la pression réactionnelle de reformage ou reforming soit 3 bars (3×10^5 bars) comme dans l'exemple 1.

Dans ces conditions, la vaporisation de la charge ne se produit pas convenablement et le fonctionnement de l'échangeur est instable.

10

Revendications

1. Procédé de reformage catalytique à basse pression comprise entre 1 et 7 bars, d'une charge liquide d'hydrocarbures dans au moins une zone de réaction, avec formation d'un effluent réactionnel accompagné de gaz, le dit gaz (ou gaz de recyclage) étant recyclé au moins en partie dans une dite zone de réaction, le procédé étant caractérisé en ce que un fluide mixte gaz-liquide constitué:

a. de la charge liquide, initialement à une température comprise entre 80 et 110 ° C et

b. du gaz de recyclage

est chauffé par contact indirect avec une partie au moins de l'effluent réactionnel dans deux zones d'échange thermique disposées en série, procédé dans lequel la charge est introduite dans la première zone d'échange où elle est sensiblement vaporisée, puis est envoyée dans la deuxième zone d'échange thermique procédé caractérisé en outre en ce que l'effluent réactionnel est au moins en partie introduit d'abord dans la deuxième zone d'échange à une température comprise entre 450 et 580 ° C, puis est introduit dans la première zone d'échange d'où il est soutiré à une température comprise entre 80 et 110 ° C, la perte de charge entre le point de sortie de la charge dans la deuxième zone d'échange et le point d'entrée de la charge dans la première zone d'échange étant comprise entre 0,3 et 1,5 bar ($0,3 \times 10^5$ et $1,5 \times 10^5$ Pascal).

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le rapport des surfaces d'échange entre la première et la deuxième zone d'échange est compris entre 1/10 et 5/10.

30 3. Procédé selon la revendication 2 dans lequel le rapport est compris entre 2/10 et 4,5/10.

4. Dispositif caractérisé en ce qu'il comporte en combinaison (voir figure 1).

- un premier échangeur de chaleur (6) muni d'une conduite d'introduction (5) d'un premier fluide contenant la charge liquide et un gaz de recyclage en provenance d'une unité de reformage catalytique, muni d'une conduite de soutirage (8) de ce premier fluide, muni également d'une conduite de soutirage (19) et d'une conduite d'introduction (18) d'un deuxième fluide en provenance du deuxième échangeur (9) défini ci-après.

35 - un deuxième échangeur de chaleur (9) muni d'une conduite d'introduction (8) et d'une conduite de soutirage (10) dudit premier fluide en provenance du premier échangeur de chaleur et muni d'une conduite d'introduction (17) et d'une conduite de soutirage (18) dudit deuxième fluide, ce deuxième fluide étant au moins en partie constitué de l'effluent d'un réacteur de reformage (ou reforming), ledit deuxième fluide étant en contact indirect avec ledit premier fluide dans chacun des deux échangeurs (6) et (9).

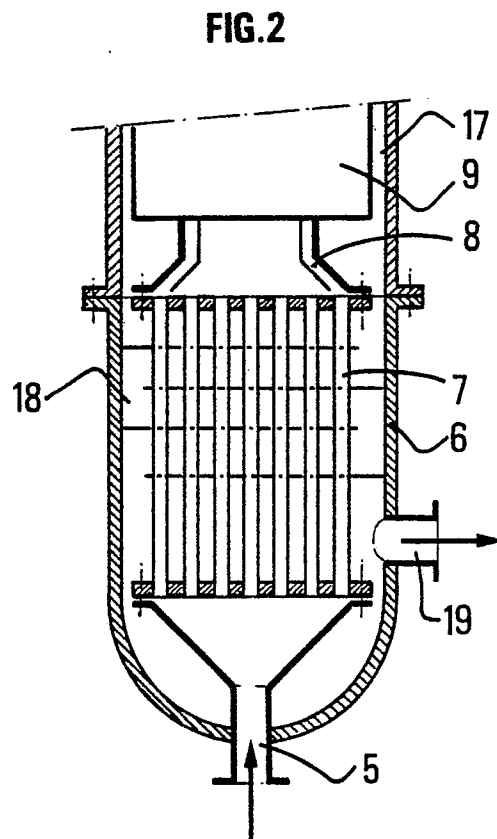
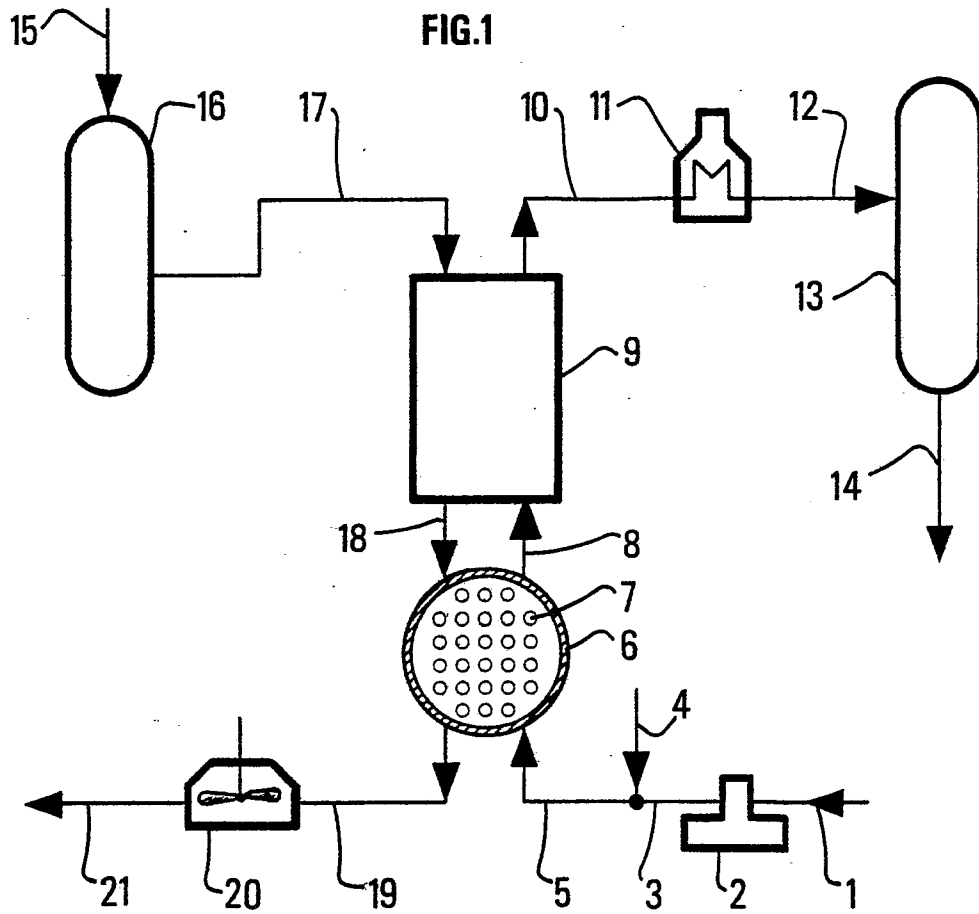
40 5. Dispositif selon la revendication 4 dans lequel le premier échangeur est un échangeur à tubes et le deuxième échangeur est un échangeur à plaques.

6. Dispositif selon la revendication 4 dans lequel le premier échangeur est un échangeur à tubes et le deuxième échangeur est un échangeur à tubes.

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 89 40 2640

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	US-A-3 882 014 (MONDAY et al.) * Figure * -----	1	C 10 G 35/04
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			C 10 G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30-10-1989	Examineur MICHIELS P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			