

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 86401464.2

51 Int. Cl.⁴: **C 10 G 11/18**

22 Date de dépôt: 02.07.86

30 Priorité: 10.07.85 FR 8510569

43 Date de publication de la demande:
14.01.87 Bulletin 87/3

84 Etats contractants désignés:
BE CH DE FR GB IT LI LU NL

71 Demandeur: **COMPAGNIE DE RAFFINAGE ET DE DISTRIBUTION TOTAL FRANCE: Société Anonyme dite 5, rue Michel Ange F-75016 Paris(FR)**

72 Inventeur: **Mauleon, Jean-Louis 22 Avenue de l'Abreuvoir F-78160 Marly-Le-Roi(FR)**

72 Inventeur: **Ville, François 17, rue Emile Dubois F-75014 Paris(FR)**

72 Inventeur: **Sigaud, Jean-Bernard 18, Boulevard de la République F-92420 Vaucresson(FR)**

74 Mandataire: **Brot, Philippe et al, CABINET BROT et JOLLY 83, rue d'Amsterdam F-75008 Paris(FR)**

54 Procédé et dispositif pour le craquage catalytique de charges d'hydrocarbures, avec contrôle de la température de réaction.

57 Le dispositif comprend une colonne de craquage à flux ascendant (2) ou descendant, des moyens (4, 1) pour alimenter sous pression ladite colonne avec une charge d'hydrocarbures et des particules d'un catalyseur de craquage régénéré, un moyen de séparation des produits de la charge craquée et des particules de catalyseur usé, au moins un moyen de strippage (7) au moins une munité de régénération dudit catalyseur par combustion de coke déposé sur celui-ci, des moyens de recyclage du catalyseur régénéré auxdits moyens d'alimentation, et en aval de la zone de mise en contact dans ladite colonne de la charge d'hydrocarbures et des particules du catalyseur régénéré, au moins un moyen d'injection (9), d'un fluide auxiliaire destiné à diminuer la température de la zone réactionnelle situé immédiatement en aval.

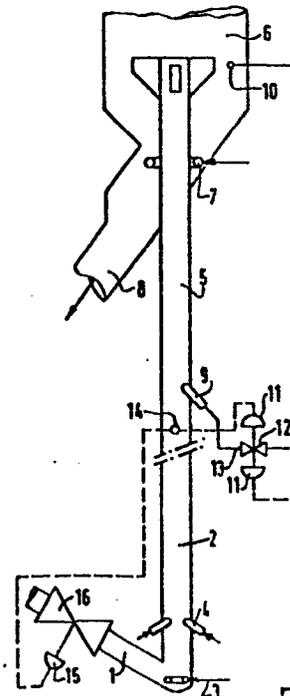


FIG.1

Procédé et dispositif pour le craquage catalytique de charges d'hydrocarbures, avec contrôle de la température de réaction.

La présente invention concerne le craquage catalytique de charges d'hydrocarbures en lit fluidisé. Elle a plus particulièrement pour objet un procédé et un dispositif pour un tel craquage catalytique, avec une régulation de la température réactionnelle par trempé des produits de la réaction.

On sait que, dans les procédés dits de craquage catalytique (en anglais Fluid Catalytic Cracking, ou encore procédé FCC), la charge d'hydrocarbures est complètement vaporisée par mise en contact à haute température avec un catalyseur de craquage approprié maintenu en suspension. Après que l'on ait atteint par craquage la gamme de poids moléculaires désirée, avec un abaissement correspondant des points d'ébullition, le catalyseur est rapidement séparé des produits obtenus.

Dans la pratique, le catalyseur du procédé FCC et la charge à traiter sont mis en contact à la base d'un réacteur constitué d'une colonne dite "élévateur de charge", que les techniciens désignent souvent par le terme anglais de "riser". Au sommet de la colonne est disposée une enceinte concentrique à l'élévateur. Dans la partie supérieure de cette enceinte et au-dessus de l'élévateur est logé un système de séparation balistique, pour récupérer le catalyseur entraîné avec les vapeurs. Des systèmes cycloniques sont généralement utilisés. La charge est évacuée au sommet de ladite enceinte, tandis que les particules de catalyseur désactivées par dépôt de coke sont rassemblées à la base de l'enceinte et y rencontrent un fluide de strippage tel que de la vapeur d'eau, injecté à la base de ladite enceinte, avant d'être évacuées vers un régénérateur, en vue de restaurer leur activité par brûlage du coke. De l'air de combustion est injecté à la base du régénérateur, tandis qu'à la partie

supérieure de celui-ci sont prévus des cyclones permettant de séparer le gaz de combustion des particules entraînées du catalyseur régénéré. Celui-ci est évacué à la partie inférieure du régénérateur et recyclé vers la base de l'élevateur ou "riser", où la charge est habituellement injectée à une température comprise entre 80°C et 400°C et sous une pression allant de $0,7 \cdot 10^5$ à $3,5 \cdot 10^5$ Pascals relatifs.

Le procédé FCC est naturellement mis en oeuvre de façon que l'unité de craquage soit en équilibre thermique, toute la chaleur nécessaire étant apportée par la combustion du coke déposé au cours de la réaction de craquage sur les grains de catalyseur. Autrement dit, l'alimentation en catalyseur chaud régénéré et la température d'injection de la charge à craquer doivent être telles que l'unité puisse répondre aux diverses exigences thermiques de la section réactionnelle, à savoir, en particulier :

- la vaporisation de la charge,
- l'apport de calories exigé par les réactions impliquées, lesquelles, globalement, sont endothermiques,
- les pertes de chaleur de l'unité.

Le couple "température de préchauffage de la charge/circulation de catalyseur régénéré" est donc ajusté de façon à déterminer la température de réaction dans toute zone réactionnelle, et en particulier en sortie du riser.

En variante, le catalyseur peut être introduit avec la charge au sommet d'une colonne de réaction essentiellement descendante ou "dropper", à la base de laquelle le catalyseur usé est récupéré, strippé et envoyé à la régénération.

Les développements les plus récents en matière de craquage catalytique n'ont cependant permis de résoudre que partiellement le problème d'injection des charges pétrolières lourdes dans les unités de craquage catalytique.

On sait, en effet, que plus la charge pétrolière à craquer possède un point d'ébullition élevé, plus elle

possède de composés à haut poids moléculaire et riches en métaux, qui sont des précurseurs de coke : ces composés, qui comprennent des asphaltènes, ont une nature cyclique ou polycyclique et présentent la particularité d'être difficiles à vaporiser dans les conditions usuelles d'injection, et par conséquent de former des dépôts de coke importants lorsqu'ils sont mis en présence des grains de catalyseur, en vue de la réaction de craquage catalytique.

Une première solution a donc été proposée (brevet US 4.427.537), selon laquelle des charges pétrolières lourdes, possédant en particulier des quantités importantes d'asphaltènes, pouvaient être craquées en améliorant leur pulvérisation dans la zone d'injection du catalyseur, de façon à créer, lors du contact avec les grains de catalyseur, un choc thermique suffisant pour permettre un thermocraquage des molécules à poids moléculaire élevé. La scission thermique de ces molécules en molécules plus petites permet à ces dernières d'être ensuite recraquées catalytiquement en phase gazeuse, lors de leur mise en présence des grains de catalyseur.

Des charges pétrolières lourdes, caractérisées en ce qu'au moins 10 % de leur poids possède un point d'ébullition supérieur à 500°C, ont ainsi pu être traitées dans les unités de craquage catalytique, grâce à une augmentation de la température dans la zone d'injection du catalyseur et de la charge à craquer (ou "zone de mélange") et à une bonne pulvérisation de la charge dans cette zone. Cependant, l'hétérogénéité des températures, qui résulte d'une telle injection, a nécessité la mise au point de réacteurs à courts temps de séjour, afin d'éviter l'occurrence d'un surcraquage ou de réactions secondaires, telles que des réactions de polymérisation des produits craqués, ainsi que pour éviter la production d'un excès de gaz difficiles à valoriser.

En poursuivant ses travaux sur le craquage catalytique des charges pétrolières lourdes, la Demanderesse a mis en

évidence le fait que cette première solution ne résolvait que partiellement le problème du craquage des charges lourdes particulièrement difficiles à valoriser, par exemple celles dont 10 % du poids possède un point d'ébullition supérieur à 550°C, car la chaleur nécessaire au thermocraquage des molécules lourdes devenait tellement importante que la vitesse de réaction, liée à la température de mélange dans la zone d'injection de la charge à craquer, nécessitait un temps de séjour limité à quelques secondes seulement, d'où un contrôle très difficile des conditions de la réaction avec les moyens actuels.

Il a cependant été établi par la Demanderesse que le craquage des charges lourdes peut être effectué de façon simple et efficace en assurant une régulation appropriée de la température dans la zone réactionnelle, grâce à laquelle :

- un choc thermique maximum est effectué à l'injection pendant une durée très courte mais suffisante pour permettre la conversion thermique des molécules à poids moléculaire élevé et notamment des asphaltènes présents dans la charge, et une meilleure vaporisation des molécules destinées à être craquées catalytiquement, puis,

- la température de la réaction catalytique souhaitée est maintenue et reste indépendante de celle qui résulte de l'injection du catalyseur et de la charge à craquer, par introduction, en aval de la zone d'injection de la charge, d'un fluide auxiliaire, dans des conditions telles de débit, de température et de pression, que l'introduction de ce fluide permette à la réaction de craquage catalytique de s'effectuer dans des conditions plus douces et indépendantes de la température de mélange.

Cette régulation présente un double avantage :

- d'une part, l'augmentation substantielle de la température de mélange dans la zone d'injection de la charge lourde sur le catalyseur permet une meilleure vaporisation de

celle-ci et un craquage thermique instantané des composés les plus lourds, ce qui diminue la formation de coke sur les grains de catalyseurs, liée en particulier au fait que les composés à haut point d'ébullition, ou à caractère basique
5 (composés aromatiques azotés, hydrocarbures aromatiques condensés etc...), ont tendance à s'adsorber et à neutraliser certains sites acides de catalyseur ;

- d'autre part, si le thermocraquage des molécules les plus lourdes est réalisé de façon quasi-instantanée à haute
10 température, les composés plus légers, en provenance soit de la charge elle-même, soit de la réaction de thermocraquage, doivent être craqués catalytiquement, par contact avec les sites actifs de grains de catalyseur, au cours d'une réaction plus lente, dont l'optimum de température n'est pas nécessaire-
15 ment celui qui résulte des conditions d'injection précédemment évoquées.

La régulation de la température conduite selon l'invention permet donc de contrôler la durée du contact entre les molécules à craquer catalytiquement et le catalyseur, et
20 d'éviter ainsi une prolongation excessive du thermocraquage générateur de coke et du gaz légers, ainsi que l'occurrence de réactions secondaires liées à une température de craquage catalytique inadaptée.

Un but de la présente invention est, par conséquent,
25 dans un procédé de craquage catalytique d'une charge d'hydrocarbures en lit fluidisé, de mettre en contact la charge et le catalyseur à une température élevée apte à prévenir les dépôts de coke sur le catalyseur et à favoriser de façon optimum le craquage catalytique de cette charge.

30 Un autre but de l'invention est de contrôler la durée de contact du catalyseur et de la charge à cette température élevée, de façon à diminuer les réactions secondaires ou à limiter le thermocraquage susceptible de se produire.

L'invention a par conséquent pour objet un
35 procédé de craquage catalytique en lit fluidisé dilué et à court temps de contact d'une charge d'hydrocarbures

lourde dont plus de 10 % en poids possèdent un point d'ébullition supérieur à 500°C, ce procédé comprenant une phase de mise en contact, à flux ascendant ou descendant, dans une colonne, dans des conditions de craquage, de ladite charge et de particules d'un catalyseur de craquage, une phase de séparation du catalyseur usé et de la charge craquée en aval de la zone d'injection de ladite charge avec au moins une phase de stripping du catalyseur usé à l'aide d'un fluide, puis une phase de régénération dudit catalyseur dans des conditions de combustion du coke déposé sur celui-ci, et enfin une phase de recyclage du catalyseur régénéré à l'alimentation de ladite colonne, ce procédé étant caractérisé en ce que l'on injecte dans ladite colonne du catalyseur régénéré dans des conditions telles que la température d'équilibre résultant du mélange de la charge vaporisée et du catalyseur soit au moins supérieure à 500°C et au moins supérieure de 40 à 100°C à la température finale de réaction en fin de colonne, et en ce que l'on injecte en aval de cette zone de mélange, mais en amont de la phase de séparation, un fluide auxiliaire dans des conditions telles que l'injection de ce fluide auxiliaire permette à la réaction de craquage catalytique de s'effectuer dans des conditions plus douces et indépendantes par rapport à ladite température de mélange.

Le fluide injecté pourra être un liquide ou un gaz et, en particulier, de l'eau, de la vapeur d'eau, ou tout hydrocarbure vaporisable dans les conditions d'injection, en particulier, les gasoils de cokéfaction ou de viscoréduction, des diluants catalytiques, des solvant lourds aromatiques, ainsi que certaines coupes de désasphaltage extraites au solvant lourd.

L'injection de ce fluide aura donc un effet de trempe sélective sur le mélange réactionnel constitué par la charge et les grains de catalyseur, et le débit d'injection dudit fluide devra être tel qu'il permette de réguler, dans des conditions optimum, la température de la réaction de craquage

catalytique, sans nuire pour autant au strippage subséquent du catalyseur usé et sans entraîner de condensation sur les particules de catalyseur des hydrocarbures présents les plus lourds, ce qui se traduirait par un dépôt accru de coke sur le catalyseur. Dans la pratique, les conditions d'injection du fluide seront telles qu'elle provoque un abaissement instantané de la température du mélange réactionnel de l'ordre de 10 à 70°C, ce qui, à température finale de réaction constante, se traduit donc par une augmentation sensiblement équivalente de la température de mélange entre la charge à craquer et les grains de catalyseur régénéré.

Dans la pratique, la vaporisation de la charge et la réaction initiale de craquage des composés les plus lourds étant pratiquement instantanée, la trempe opérée à l'aide du fluide auxiliaire aura lieu moins d'une seconde après l'injection de la charge craquée et, de préférence, moins d'une demi-seconde après celle-ci.

Ainsi qu'on l'exposera ci-après plus en détail, le procédé conforme à l'invention peut être mis en oeuvre aussi bien dans une colonne de craquage à flux ascendant (élévateur, dit encore "riser") que dans une colonne à flux descendant ("dropper").

Un avantage important du procédé selon l'invention est qu'il permet de limiter la température de régénération du catalyseur, du fait d'un dépôt réduit de coke, et rend possible la conversion de charges lourdes normalement exclues dans le procédé de craquage catalytique en lit fluidisé.

Il est ainsi possible de maintenir, à l'entrée de la zone réactionnelle, le débit de recyclage du catalyseur et le rapport $\frac{C}{O}$ entre la masse (C) du catalyseur et celle (O) de la charge à craquer aux valeurs désirées pour assurer une vaporisation rapide et homogène de la charge se rapprochant des conditions de "flash", et d'obtenir une conversion optimum des produits de la charge, par craquage catalytique, en produits désirés possédant en particulier un meilleur indice

d'octane.

A cet effet, les conditions d'injection de la charge et du catalyseur seront telles que la température de mélange sera légèrement supérieure à la température de vaporisation
5 de la charge.

Naturellement, les conditions d'injection du fluide auxiliaire de trempe, en particulier, le débit, la température et la pression, devront être ajustées en fonction des caractéristiques de la charge et du catalyseur, ainsi que des
10 conditions de réaction de craquage catalytique et du profil de la température souhaités, c'est-à-dire en pratique en fonction de la température de mélange et de la température finale de réaction souhaitée.

Une forme de mise en oeuvre préférée du procédé selon
15 l'invention consiste donc en ce que l'on régule l'injection dudit fluide auxiliaire dans la colonne de craquage de façon telle que la température réactionnelle qui résulte de cette injection soit maintenue à une valeur prédéterminée et constante, mais suffisamment élevée pour que l'efficacité du
20 strippage ne soit pas substantiellement altérée.

L'invention a également pour objet un dispositif de craquage catalytique de charges lourdes d'hydrocarbures dont plus de 10 % en poids possèdent un point d'ébullition supérieur à 500°C, comprenant une colonne de craquage à flux ascendant
25 ou descendant, des moyens pour alimenter sous pression ladite colonne avec une charge d'hydrocarbures et des particules d'un catalyseur de craquage régénéré, un moyen de séparation des produits de la charge craquée et des particules de catalyseur usé, au moins un moyen de strippage par au moins
30 un fluide des particules de catalyseur usé, au moins une unité de régénération dudit catalyseur par combustion du coke déposé sur celui-ci, et des moyens de recyclage du catalyseur régénéré auxdits moyens d'alimentation, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte, en aval
35 de la zone de mélange dans ladite colonne de la charge

d'hydrocarbures et des particules de catalyseur régénéré, au moins un moyen d'injection d'un fluide auxiliaire dans des conditions de débit, de température et de pression, telles que l'injection de ce fluide auxiliaire permette d'assurer en aval
5 le craquage catalytique de ladite charge dans des conditions plus douces et indépendantes de la température de mélange.

Dans une forme de réalisation préférée, ce dispositif comprendra en outre des moyens de régulation du débit, de la pression et de la température initiale dudit fluide de façon
10 telle que la température finale de la réaction de craquage catalytique soit maintenue à une valeur prédéterminée et constante dans la zone réactionnelle située en aval.

Ce moyen d'injection d'un fluide auxiliaire pourra être avantageusement situé dans la zone réactionnelle à une
15 distance qui pourra être comprise entre 0,1 et 0,8 fois la longueur de ladite zone réactionnelle et, de préférence, entre 0,1 et 0,5 fois cette longueur.

Ce ou ces moyens d'injection seront avantageusement constitués par un dispositif d'injection de type connu
20 en soi, permettant de répartir le fluide de façon homogène sur toute la section de la zone réactionnelle.

En particulier, lorsque le fluide régulateur sera constitué par un liquide, les quantités nécessaires à la régulation de la température de mélange seront injectées à
25 l'aide d'un dispositif de pulvérisation permettant, de façon connue en soi, de pulvériser ce liquide sous forme d'un brouillard très fin sur toute la section de la zone réactionnelle de façon à obtenir un transfert de chaleur aussi instantané que possible. Ainsi, dans une unité indus-
30 trielle de type classique, une injection de 20 à 150 litres d'eau liquide par mètre cube de charge traitée permettra d'augmenter la température de la zone de mélange située en amont d'environ 10 à 70°C.

En outre, lorsque le fluide injecté sera un hydrocarbure,
35 tel que par exemple un diluant catalytique, le débit nécessaire

pour réaliser une augmentation identique de température sera de 100 à 700 litres d'hydrocarbure par mètre cube de charge traitée.

L'invention va être décrite ci-après plus en détail, en référence aux dessins schématiques annexés, sur lesquels :

La figure 1 illustre l'application du procédé selon l'invention à un ensemble de craquage catalytique en lit fluidisé à colonne ascendante ou "riser" ;

La figure 2 illustre l'application de l'invention à un ensemble de craquage à colonne à flux descendant ou "dropper".

La figure 3 illustre une variante de la figure 1, avec un autre mode de régulation du procédé.

Sur la figure 1, le catalyseur régénéré est injecté par une conduite 1 à la base d'une colonne à flux ascendant 2 ou "élévateur", ainsi qu'un gaz vecteur injecté en 3. La charge d'hydrocarbures à traiter est elle-même injectée en 4 à la base de la colonne et les hydrocarbures et les particules du catalyseur sont en contact dans la zone 2, immédiatement en aval de l'injection de la charge. La température du mélange catalyseur + charge vaporisée est comprise entre environ 500 et 650°C, suivant la nature de la charge et les objectifs de conversion désirée.

A la partie supérieure de la colonne 1 est prévue une enceinte 6 de séparation des produits craqués et des particules de catalyseur usé. A la base de cette enceinte 6 sont disposés des injecteurs 7 d'un fluide de strippage, généralement de la vapeur d'eau, agissant à contre-courant des particules de catalyseur séparées. A la base de l'enceinte 6, les particules de catalyseur sont évacuées en 8 vers un second dispositif de strippage ou vers un régénérateur, tandis que les produits craqués sont évacués à la partie supérieure (non représentée) de l'enceinte 6.

Conformément à l'invention, un fluide auxiliaire de trempe des produits de craquage est injecté en 9 dans la

partie 5 de la colonne 2, en aval de la zone de contact entre particules de catalyseur et charge vaporisée. Ce fluide auxiliaire -eau, vapeur d'eau, hydrocarbures, ou autre- est injecté avec un débit tel qu'il abaisse de 10 à 70°C, suivant le résultat désiré, la température du mélange, en vue d'optimiser les réactions de craquage catalytique de la charge. La température finale de la zone réactionnelle ainsi refroidie pourra être, par exemple, de l'ordre de 500°C, mais devra être supérieur au point de rosée des hydrocarbures présents les plus lourds.

A cet effet, une sonde de température 10 sera prévue à l'intérieur de l'enceinte 6 pour y mesurer la température et pour éventuellement contrôler la vanne 12 commandant le débit du fluide auxiliaire dans la ligne d'alimentation 13 du moyen d'injection 9, de façon telle que la température dans l'enceinte 6 soit maintenue supérieure à une température de consigne propre au type de charge traitée. Une autre sonde de température 14, disposée dans la colonne 2 en amont du moyen d'injection 9 du fluide auxiliaire, c'est-à-dire dans la zone de mise en contact de la charge avec les particules de catalyseur, commande, d'une part, la vanne 16, permettant ainsi d'agir sur le débit d'injection du catalyseur régénéré dans la colonne et donc sur la température dans la zone de mise en contact et, d'autre part, la vanne 12 pour réguler le débit du fluide auxiliaire dans la ligne d'alimentation 13 du moyen d'injection 9.

Dans le cas de la figure 2, la colonne 20 de craquage est du type dit "dropper", c'est-à-dire que les particules de catalyseur régénéré 21 sont injectées à la partie supérieure de la colonne 20 et y tombent par gravité. La charge à craquer est également introduite à la partie supérieure de la colonne en 22. Une enceinte 23 située à la base de la colonne 20 permet de séparer et d'évacuer les effluents, à savoir les produits du craquage par la conduite 24, et les particules de catalyseur usé vers la base de cette enceinte

23, pour les stripper, puis les acheminer vers la régénération.

Conformément à l'invention, un fluide auxiliaire de trempe des produits de craquage est injecté en 26, en aval des moyens d'injection 22 de la charge. Son débit est tel, pour
5 une température de mélange donnée, qu'il abaisse la température finale de réaction d'environ 10 à 70°C, pour permettre aux réactions de craquage catalytique de s'effectuer dans des conditions optimales.

Comme dans le cas précédent, une sonde de température
10 27, disposée avant la conduite 24, permet de commander, par une vanne 29 disposée sur la canalisation 30 d'alimentation, le débit de fluide auxiliaire du moyen d'injection 26, de façon telle que la température relevée en 27 soit constamment égale ou supérieure à une température de consigne, tandis que
15 la sonde permet d'agir sur la température d'injection dans la zone réactionnelle et sur la régulation du débit d'injection en 26.

Sur la figure 3, la colonne 20 de craquage est à nouveau de type riser et les chiffres de référence désignant les éléments de l'unité sont les mêmes que pour ceux de la figure 1.
20 Cette figure présente un mode de régulation simplifié et particulièrement avantageux, conforme à la présente invention. Dès que le fluide auxiliaire est injecté en 9, ou que l'on augmente le volume d'injection, la température finale de la
25 réaction catalytique, mesurée en 10, aura tendance à décroître par rapport à la valeur de consigne souhaitée pour la charge correspondante. La vanne 16, agissant sur le débit de catalyseur chaud régénéré, assurera aussitôt une augmentation de la température de mélange qui, compte tenu du débit injecté
30 en 9, permettra de faire remonter la température finale de craquage à la valeur de consigne. Les deux exemples suivants illustrent les avantages du procédé conforme à l'invention.

EXEMPLE 1

On craque dans un dispositif pilote de craquage, comprenant un élévateur à temps de séjour court et un système de
35

	Température de mélange après injection d'eau (°C)	525	525
5	Température du catalyseur régénéré	810	757
	Rapport C/O *	4,6	6,7
	Conversion (% vol. liq.)	72,8	77,9
10	Coke (% en poids sur le catalyseur) ou delta coke	1,50	1,09
	Hydrogène sur coke, (% en poids).	7,65	6,55

15 *C/O : Rapport de la masse du catalyseur (C) et de la charge (O) à son contact, à l'entrée de la zone réactionnelle.

Le tableau ci-dessus montre l'avantage résultant d'une élévation de la température initiale de craquage à plus de 550°C et d'une trempe des produits de la réaction, à l'aide de l'eau, pour ramener la température du mélange à 525°C.

Pour une température finale de craquage identique (525°C) et du fait de la température d'injection (595°C au lieu de 578°C), la teneur en hydrogène du coke est plus faible dans le cas du procédé selon l'invention et le Δ coke est légèrement inférieur, ce qui montre que les fractions lourdes ont été efficacement craquées et ne restent pas adsorbées sur le catalyseur usé.

On voit ici qu'avec une température plus basse pour le catalyseur usé et avec un Δ coke et une teneur en hydrogène plus faibles, il est possible d'abaisser la température finale de régénération du catalyseur d'environ 53°C. Ceci peut être mis à profit pour augmenter soit le rapport C/O (cas de cet exemple), soit la température de la charge, ce qui améliore de façon notable la vaporisation de la charge.

Les effets bénéfiques obtenus par le procédé conforme à l'invention sont résumés ci-après :

On retiendra, essentiellement, une conversion améliorée, une meilleure sélectivité en essence et en distillat, et une production plus faible de gaz secs traduisant une réduction du craquage thermique et de l'effet du nickel. Par ailleurs, le caractère plus oléfinique et moins aromatique des produits se traduit par un meilleur indice d'octane et un meilleur indice de cétane. Enfin, une meilleure stabilité de catalyseur, due à une température de régénération moins élevée, permet d'en réduire le taux de renouvellement pour maintenir l'activité désiré.

EXEMPLE 2

Le même dispositif et le même catalyseur de craquage que dans l'exemple précédent sont utilisés avec une charge dont les caractéristiques sont les suivantes :

	Densité	:	0,954
	Soufre (% en poids)	:	0,95
	Carbone Conradson (% en poids)	:	8,2
20	Nickel (ppm en poids)	:	39
	Vanadium (ppm en poids)	:	1
	% en poids ne distillant pas à 500°C	:	65

Le fluide auxiliaire est constitué cette fois d'un recycle des effluents de craquage de point d'ébullition compris entre 340°C et 460°C, pratiqué 0,2 secondes après injection de la charge dans la zone de mélange.

Les conditions opératoires sont les suivantes :

	Température de la charge (°C)	:	200
30	Température du mélange après injection de la charge (°C)	:	600
	Température de réaction à haute sévérité avant injection du fluide auxiliaire (°C)	:	556
	Quantité injectée de fluide auxiliaire (% de la charge)	:	40
35	Température d'injection du fluide auxiliaire (°C)	:	210

	Durée de contact de la charge avant trempe (s)	: 0,2
	Température du mélange après pulvérisation du fluide auxiliaire (°C)	: 516
5	Température finale de réaction (°C)	: 510
	Température du catalyseur régénéré (°C)	: 790
	Rapport C/O	: 5,6
	Conversion (% en vol. liq.)	: 76,8
10	Coke (% en poids sur le catalyseur) ou delta coke	: 1,48

Dans cet exemple, la charge lourde considérée n'aurait pu être traitée sans recourir aux moyens mis en oeuvre dans la présente invention, dans la mesure où, selon l'art antérieur, au moins 15 % en poids de cette charge n'auraient pu être vaporisés, ce qui aurait conduit à une production de coke hors des limites compatibles avec la satisfaction du bilan thermique de l'unité. La température de mélange a été augmentée d'environ 40°C pour assurer la vaporisation complète et les conditions de choc thermique nécessaires au craquage des composés les plus lourds présents dans cette charge, après quoi la pulvérisation d'un hydrocarbure dans le milieu réactionnel permet de ramener la température finale à 510°C et d'assurer ainsi une conversion optimale.

Le procédé conforme à l'invention permet donc d'améliorer les performances d'une unité de craquage pour une charge déterminée d'hydrocarbures. Il peut être utilisé avantageusement pour traiter avec une plus grande efficacité des charges plus lourdes et plus contaminées. De même, ce procédé présente un attrait exceptionnel pour le traitement de charges azotées, ou riches en composés polaires (résines, asphaltènes), où la forte présence d'azote aromatique est responsable d'une chute spectaculaire de la conversion. Sur un résidu Nigerian KOLE, par exemple, le gain de conversion avec le procédé conforme à l'invention est de l'ordre de

5,5 % en volume. Ceci s'explique par la plus haute température de mélange, qui déplace favorablement l'équilibre d'adsorption de l'azote aromatique, en réduisant ainsi la neutralisation de certains sites acides du catalyseur.

REVENDICATIONS

1.- Procédé de craquage catalytique d'une charge lourde d'hydrocarbures, dont plus de 10 % en poids possède un point d'ébullition supérieur à 500°C, ce procédé comprenant une
5 phase de mise en contact en lit fluidisé dilué et à court temps de contact à flux ascendant ou descendant dans une colonne, dans des conditions de craquage, de ladite charge et de particules d'un catalyseur de craquage, une phase de séparation de catalyseur usé et de la charge craquée en aval
10 de la zone d'injection de ladite charge, au moins une phase de strippage du catalyseur usé, puis une phase de régénération dudit catalyseur dans des conditions de combustion du coke déposé sur celui-ci et, enfin, une phase de recyclage du catalyseur régénéré à l'alimentation de ladite colonne,
15 ce procédé étant caractérisé en ce que l'on injecte dans ladite colonne du catalyseur régénéré dans des conditions telles que la température d'équilibre résultant du mélange de la charge vaporisée et du catalyseur soit au moins supérieure à 500°C et au moins supérieure de 40 à 100°C à la
20 température finale de réaction en fin de colonne, et en ce que l'on injecte en aval de cette zone de mélange, mais en amont de la phase de séparation, un fluide auxiliaire dans des conditions telles que l'injection de ce fluide auxiliaire permette à la réaction de craquage catalytique de s'effectuer
25 dans des conditions plus douces et indépendantes par rapport à ladite température de mélange.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide auxiliaire est injecté de façon homogène sur toute la section de la zone réactionnelle à l'aide d'un ou de
30 plusieurs dispositifs de pulvérisation.

3.- Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les conditions d'injection dudit fluide auxiliaire sont telles que la température de mélange de la charge vaporisée et des particules du catalyseur est abaissée
35 d'environ 10 à 70°C par rapport à la température qui résulte de la mise en contact de catalyseur et de la charge.

4.- Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le moyen d'injection de fluide auxiliaire permettant la régulation de la température est situé à une distance telle que l'abaissement de température en résultant aura lieu moins d'une seconde après l'injection de la charge et de préférence moins d'une demi-seconde après cette injection.

5
10 5.- Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit fluide auxiliaire est de l'eau ou de la vapeur d'eau.

6.- Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'eau est injectée en une quantité comprise entre 20 et 150 litres par m³ de charge injectée dans la zone de réaction.

15 7.- Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le fluide auxiliaire est un hydrocarbure vaporisable dans les conditions d'injection et, en particulier, un gasoil, un diluant catalytique, un solvant lourd aromatique ou une coupe de désasphaltage extraite au solvant lourd.

20 8.- Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'hydrocarbure est injecté en quantité comprise entre 100 et 700 litres par mètre cube de charge traitée.

25 9.- Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la température de mélange résultant de l'injection du catalyseur et de la charge à craquer est comprise entre 500 et 650°C.

30 10.- Dispositif de craquage catalytique de charges lourdes d'hydrocarbures dont plus de 10 % en poids possèdent un point d'ébullition supérieur à 500°C, comprenant une colonne de craquage à flux ascendant (2) ou descendant (20), des moyens (4, 22 ; 1, 26) pour alimenter sous pression ladite colonne avec une charge d'hydrocarbures et des particules d'un catalyseur de craquage régénéré, un moyen de séparation des produits de la charge craquée et des particules de catalyseur
35 usé, au moins un moyen de strippage (7) par au moins un

fluide des particules de catalyseur usé, au moins une unité de régénération dudit catalyseur par combustion du coke déposé sur celui-ci, et des moyens de recyclage du catalyseur régénéré auxdits moyens d'alimentation, ce dispositif

5 étant caractérisé en ce qu'il comporte, en aval de la zone de mélange dans ladite colonne de la charge d'hydrocarbures et des particules du catalyseur régénéré, au moins un moyen d'injection (9, 26) d'un fluide auxiliaire dans des conditions

10 de débit, de température et de pression telles que l'injection de ce fluide auxiliaire diminue la température de la zone réactionnelle située immédiatement en aval de façon indépendante de la température de mélange.

11.- Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit moyen d'injection de fluide auxiliaire est

15 situé à une distance comprise entre 0,1 et 0,8 fois la longueur de la zone réactionnelle, en aval de la zone d'injection de la charge à craquer.

12.- Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (10, 11, 12 ; 27, 28, 29)

20 pour réguler le débit dudit fluide auxiliaire de façon telle que la température de la zone réactionnelle en aval de l'injection du fluide auxiliaire soit maintenue à une valeur de consigne qui est propre à la nature de la charge à craquer, au type de catalyseur utilisé et à son mode de

25 régénération.

13.- Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (15, 16) pour accroître le débit de catalyseur chaud lorsque la température finale de réaction tend à décroître par rapport à la valeur de consigne.

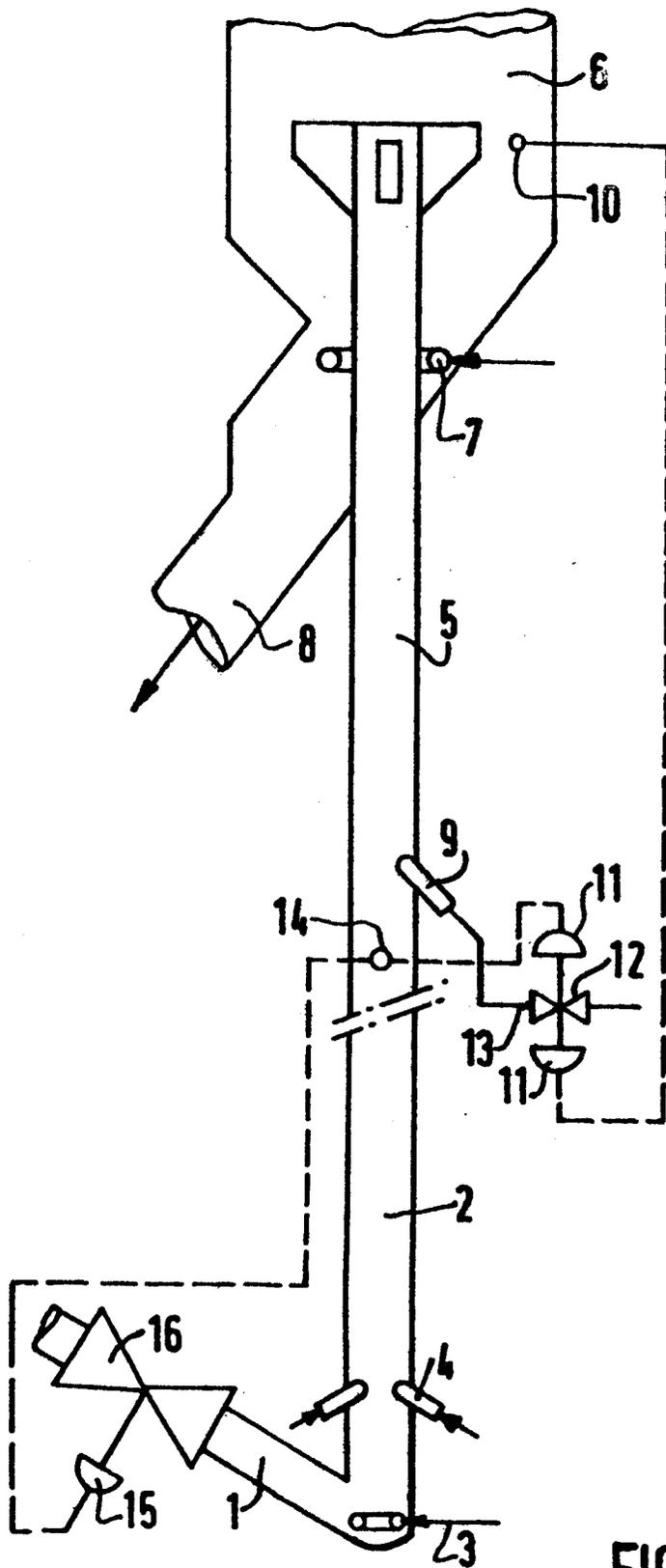


FIG. 1

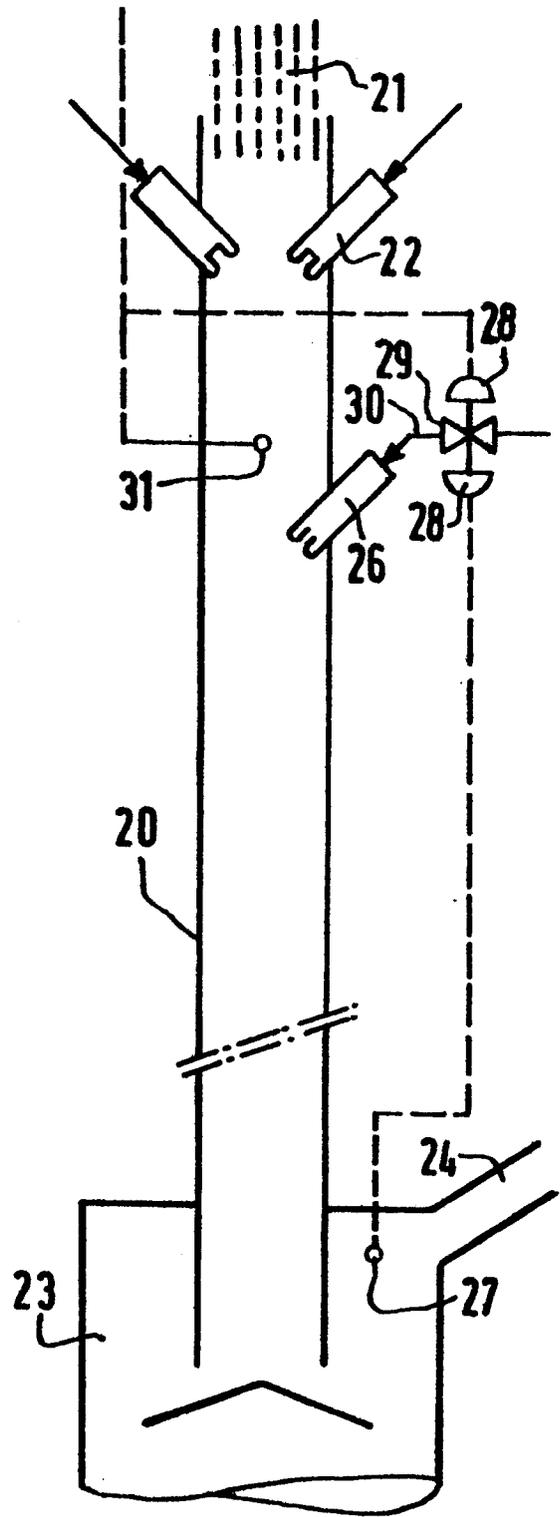


FIG. 2

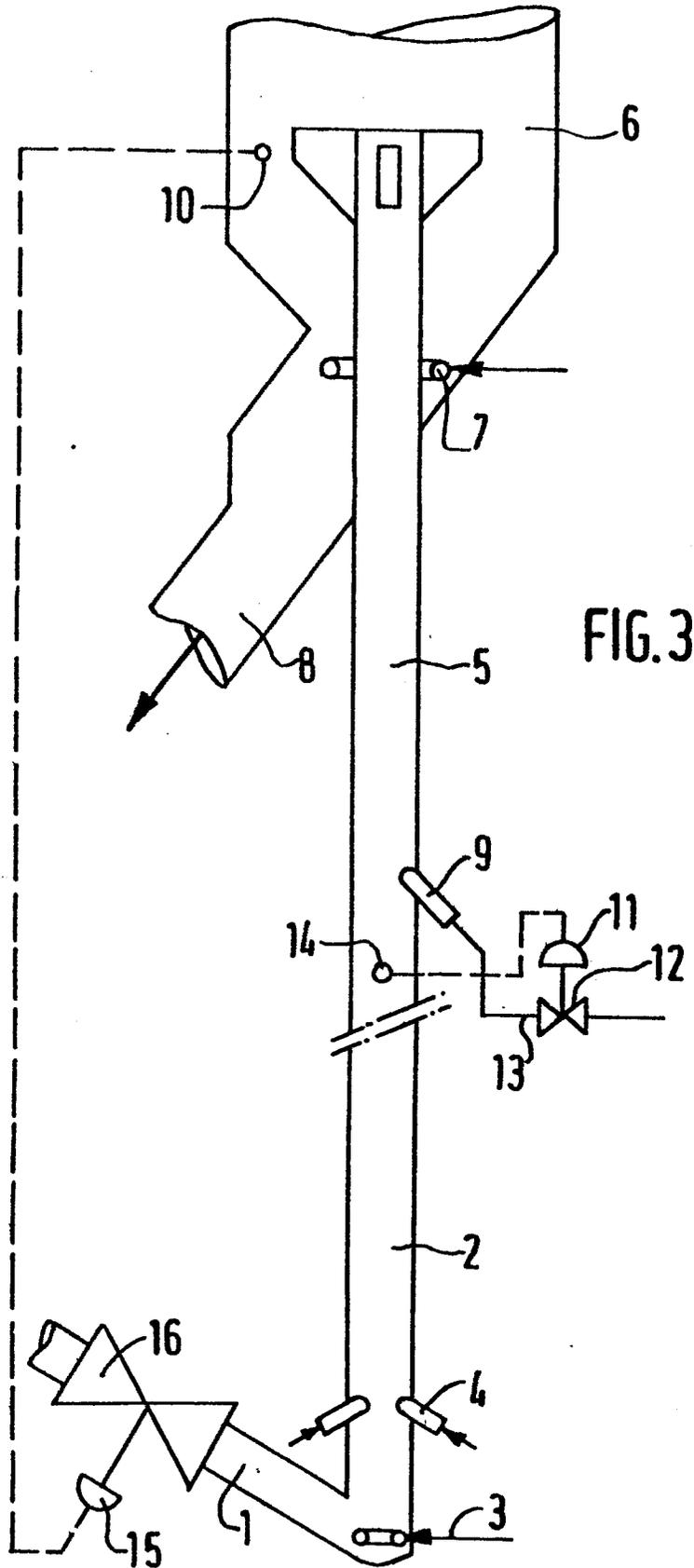


FIG. 3



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 4)
X	US-A-3 896 024 (NACE) * Figure 7; revendications 1-3 *	1-4,7-11	C 10 G 11/18
Y	---	5,6	
X	US-A-3 894 936 (OWEN) * Figure; revendications 1,2 *	1-4,7-11	
X	US-A-3 692 667 (McKINNEY et al.) * Figure; revendications 1,2 *	1-4,7-11	
Y	US-A-3 053 753 (SLYNGSTAD et al.) * Figure 1 *	5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int Cl 4)
Y	EP-A-0 101 553 (ASHLAND OIL) * Figure 1 *	6	C 10 G B 01 J
X	EP-A-0 139 391 (MOBIL OIL) * Figures 1,3; page 9, lignes 14-18 *	1	
A	US-A-4 411 773 (B. GROSS) * Abrégé; figures *		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22-08-1986	Examineur MICHIELS P.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>			