

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 85402416.3

(51) Int. Cl.⁴: C 10 G 11/18

(22) Date de dépôt: 04.12.85

(30) Priorité: 07.12.84 FR 8418706

(43) Date de publication de la demande:
11.06.86 Bulletin 86/24

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

(71) Demandeur: **COMPAGNIE FRANCAISE DE RAFFINAGE**
Société anonyme dite:
5, rue Michel-Ange
F-75781 Paris Cedex 16(FR)

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

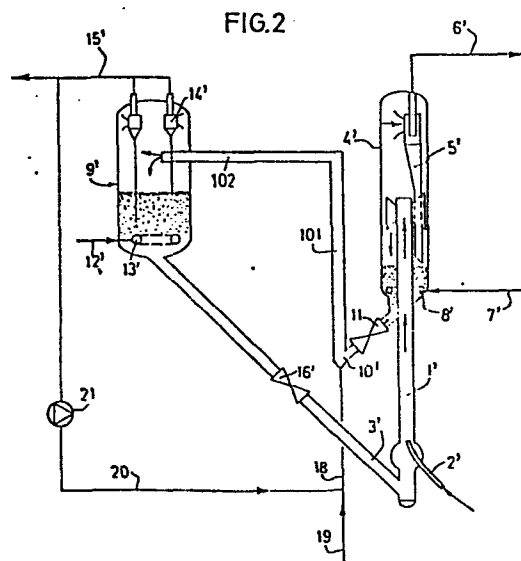
(72) Inventeur: **Sigaud, Jean-Bernard**
18 Boulevard de la République
F-92420 Vaucresson(FR)

(74) Mandataire: **Jolly, Jean-Pierre et al,**
Cabinet BROT et JOLLY 83, rue d'Amsterdam
F-75008 Paris(FR)

(54) Perfectionnement aux procédés et dispositifs pour le craquage catalytique de charges d'hydrocarbures.

(57) L'invention concerne un procédé pour le craquage catalytique à l'état fluide d'une charge d'hydrocarbures, comprenant une phase de mise en contact à flux ascendant dans un élévateur (1'), 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 (5') en aval de l'extrémité supérieure dudit élévateur, une phase de strippage (8') du catalyseur usé à l'aide d'un gaz (7') injecté à contre-courant de ce catalyseur, une phase de régénération (9') dudit catalyseur dans des conditions de combustion du coke déposé sur celui-ci, et une phase de recyclage (3') du catalyseur régénéré à l'alimentation dudit élévateur.

Selon l'invention, après avoir subi ledit strippage et avant d'être soumis à ladite régénération, ledit catalyseur est soumis à une phase de désorption (101) par un gaz (18) injecté dans ledit catalyseur à co-courant de celui-ci.



Perfectionnements aux procédés et dispositifs pour le
craquage catalytique de charges d'hydrocarbures

La présente invention concerne le craquage catalytique de charges d'hydrocarbures. Elle a plus particulièrement pour objet des perfectionnements apportés à la régénération du catalyseur usé d'un tel procédé, en vue de l'utilisation
5 d'"élévateurs de charge" plus courts que ceux de la technique antérieure.

On sait que l'industrie pétrolière utilise de façon usuelle
des procédés de craquage, dans lesquels des molécules d'hydro
10 carbures à hauts poids moléculaires et à point d'ébullition élevé sont scindées en molécules plus petites, qui peuvent bouillir dans des domaines de températures plus faibles, convenant à l'usage recherché.

15 Le procédé le plus couramment employé dans ce but, à l'heure actuelle, est le procédé dit de craquage catalytique à l'état fluide (en anglais, Fluid Catalytic Cracking, ou encore procédé FCC). Dans ce type de procédé, la charge d'hydrocarbures est simultanément vaporisée et mise en contact à
20 haute température avec un catalyseur de craquage, qui est maintenu en suspension dans les vapeurs de la charge. 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 séparé des produits obtenus.

25 Dans les procédés de ce type, la réduction souhaitée des points d'ébullition résulte de réactions catalytiques et thermiques contrôlées. Ces réactions interviennent de façon quasi-instantanée lorsque la charge finement atomisée est
30 mise en contact avec le catalyseur. Celui-ci se désactive cependant rapidement, pendant le court laps de temps où il est en contact avec la charge, et ceci du fait, essentiellement, d'une adsorption d'hydrocarbures et d'un dépôt de coke sur ses sites actifs. Il est nécessaire de stripper en

continu le catalyseur usé, par exemple à la vapeur, pour récupérer les hydrocarbures adsorbés, et de le réactiver, également en continu, sans altérer ses caractéristiques, en procédant à une combustion contrôlée du coke, dans une section de régénération à un ou plusieurs étages, avant de recycler le catalyseur vers la zone réactionnelle.

Dans la pratique, le catalyseur du procédé FCC et la charge à traiter sont injectés sous pression et à une température élevée à la base d'une colonne dite "élévateur de charge", que les techniciens désignent souvent par le terme anglais de "riser". Au sommet de la colonne est généralement disposé un réservoir concentrique à l'élévateur. Dans ce réservoir et au-dessus de l'élévateur est logé un système de séparation balistique, tel qu'un cyclone, dans lequel le catalyseur usé est séparé de la charge craquée. Celle-ci est évacuée au sommet dudit réservoir, après passage dans des cyclones, pour réduire les entraînements de poussière, tandis que les particules de catalyseur récupérées rencontrent un gaz de stripping tel que de la vapeur d'eau, injecté par exemple annulairement à la base dudit réservoir, avant d'être évacuées vers un régénérateur. De l'air de combustion est injecté par exemple annulairement 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 de catalyseur régénéré. Celui-ci est évacué à la partie inférieure du régénérateur et recyclé vers la base de l'élévateur ou "riser", où la charge est habituellement injectée à une température comprise entre 80°C et 400°C et sous une pression allant de $0,7.10^5$ à $3,5.10^5$ Pascals relatifs.

Le procédé FCC est naturellement mis en oeuvre de façon que l'unité de craquage soit en équilibre thermique. Autrement dit, l'alimentation en catalyseur chaud régénéré doit être telle qu'elle puisse répondre aux diverses exigences thermiques de la section réactionnelle, à savoir, en particulier

- le préchauffage de la charge liquide;
- la vaporisation de cette charge;
- l'apport de calories exigé par les réactions impliquées, lesquelles globalement sont endothermiques;
- 5 - les pertes de chaleur de l'unité.

La quantité de coke présent sur le catalyseur, à l'entrée de la zone de régénération, ainsi que le mode de régénération détermineront la température finale atteinte dans la zone
10 de régénération, car les calories provenant de la combustion du coke servent à la fois, outre les pertes de chaleur, à réchauffer le fluide de régénération (air et/ou oxygène) et se partagent entre les gaz de combustion et les particules de catalyseur. En régime de fonctionnement, la quantité de
15 coke produit dans l'unité de craquage sera donc sensiblement constante, si l'équilibre thermique n'est pas modifié par des contraintes extérieures.

Cette quantité de coke est liée à la différence Delta coke
20 entre les quantités de coke présentes sur le catalyseur à l'entrée de la zone de régénération et à la sortie de cette zone par la relation suivante:

Coke produit = $\Delta \text{coke} \times C/O$, où C/O désigne le rapport
25 massique du catalyseur et de la charge amenée à son contact à l'entrée de la zone réactionnelle.

Par ailleurs, la différence entre la température de régénération, $T_{\text{régénération}}$, et la température à la sortie de la
30 section de réaction, $T_{\text{réacteur}}$, est donnée par la relation suivante:

$$T_{\text{régénération}} - T_{\text{réacteur}} = \eta \times \frac{\Delta \text{coke} \times \Delta H_{\text{combustion}}}{C_p \text{ Catalyseur}}$$

où η désigne l'efficacité de l'échange de la chaleur de
35 combustion avec le catalyseur, ΔH la chaleur de combustion du coke et C_p la chaleur spécifique du catalyseur.

Il est apparent que, si le Δ coke croît, il est nécessaire, pour maintenir la quantité de coke produit constante, de réduire le débit du catalyseur en circulation. Par ailleurs, l'accroissement du Δ coke correspond à une température de régénération plus élevée du catalyseur, ce qui peut être souhaitable pour vaporiser les charges lourdes.

Ainsi, le contrôle du Δ coke, dans une unité moderne de craquage par le procédé FCC, où la température de régénération n'est pas limitée, apparaît comme une des variables de base fondamentales du procédé.

Actuellement, avec des conditions opératoires de plus en plus sévères du procédé FCC, correspondant à des charges de plus en plus lourdes et, par conséquent, à point d'ébullition élevé, on constate un dépôt accru de coke sur le catalyseur. Dans une certaine mesure, ceci se révèle utile, car il en résulte une température plus élevée du catalyseur à l'entrée de la zone de réaction, ce qui permet une vaporisation plus complète de la charge, un craquage thermique contrôlé des asphaltènes et une énergie d'activation plus élevée du catalyseur. Cependant, il est souhaitable de pouvoir contrôler et limiter la température de régénération du catalyseur, en vue de préserver sa stabilité thermique et de réduire l'effet néfaste de certains constituants présents tels que la vapeur de strippage entraînée et les résidus non traités. En outre, il est parfois désirable d'augmenter le rapport $\frac{C}{O}$ défini ci-dessus, c'est-à-dire le rapport massique du catalyseur en contact avec la charge à l'entrée de l'élévateur "riser", afin d'améliorer le contact de la charge et du catalyseur et d'accroître la conversion de la charge, en mettant celle-ci en présence d'un plus grand nombre de sites actifs du catalyseur.

La Demanderesse a établi qu'une désorption efficace des produits entraînés par les grains de catalyseur usé, préalablement à leur régénération, contribue à l'obtention de ces résultats.

Le strippage du catalyseur usé, déjà utilisé dans la technique classique des procédés FCC, vise à déplacer par un gaz, habituellement de la vapeur d'eau, les hydrocarbures entraînés dans les vides séparant les grains de catalyseur et, dans
5 une certaine mesure, les hydrocarbures les plus légers adsorbés à la surface dans les pores du catalyseur. Il est connu, en effet, qu'un catalyseur mal strippé avant sa régénération présente un Δ coke plus élevé et une concentration en hydrogène sur le coke déposé supérieure à 7 % en poids.

10

Il est en outre connu que le strippage est meilleur à haute température.

15

En vue d'obtenir une meilleure régénération du catalyseur, la présente invention prévoit de procéder, après le strippage conventionnel du catalyseur, à une désorption des produits entraînés par le catalyseur usé à une température au moins supérieure de 25°C à celle des particules de catalyseur venant de subir un strippage. Cette désorption sera avantageusement effectuée par injection de gaz de combustion en provenance du ou des régénérateurs à co-courant du flux de catalyseur. Cette injection permet en outre de porter ce catalyseur à la hauteur requise pour l'alimentation du ou des régénérateurs, ce qui permet d'utiliser un élévateur
20 de charge plus court que dans la technique antérieure.

25

30

La présente invention a donc pour objet, dans un procédé pour le craquage catalytique à l'état fluide d'une charge d'hydrocarbures, comprenant une phase de mise en contact à flux ascendant dans un élévateur, 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 l'extrémité supérieure dudit élévateur, une phase de strippage du catalyseur usé
35 à l'aide d'un gaz injecté à contre-courant de ce catalyseur, une phase de régénération dudit catalyseur dans des conditions de combustion du coke déposé sur celui-ci, et une phase de recyclage du catalyseur régénéré à l'alimentation dudit élévateur, le perfectionnement consistant en ce que,

après avoir subi ledit strippage et avant d'être soumis à ladite régénération, ledit catalyseur est soumis à une désorption par un gaz injecté à co-courant du catalyseur à une température supérieure d'au moins 25°C à la température
5 des particules de catalyseur venant de subir ladite phase de strippage, et le mélange résultant est injecté dans la partie fluidisée de la zone de régénération qui se trouve au-dessus du lit fluidisé dense.

10 Le gaz utilisé pour la phase de désorption pourra être un gaz inerte ou de la vapeur d'eau, mais, dans une forme de mise en oeuvre préférée de l'invention, on utilisera les gaz provenant de la régénération du catalyseur, qui ont l'avantage d'être à une température plus élevée que le cata-
15 lyseur à régénérer, soit seuls, soit en mélange avec de la vapeur d'eau.

De cette phase de désorption à co-courant et à plus haute température résultent un certain nombre d'avantages parmi
20 lesquels:

- l'élévateur est plus court que dans la technique connue;
- la vapeur d'eau issue de la zone de strippage et celle formée à partir de l'hydrogène contenu dans le coke ainsi
25 éliminé seront séparées facilement dès le début de la phase de régénération en lit fluidisé; elle sera donc d'autant moins susceptible d'affecter la réactivité du catalyseur;
- 30 - une partie non négligeable des métaux tels que le nickel et le vanadium, qui sont déposés à la surface du catalyseur, est susceptible d'être séparée sous forme de composés volatils éliminables; la durée de vie du catalyseur sera donc améliorée;
- 35 - le gaz de cette phase de désorption servira de gaz élévateur pour le catalyseur provenant du strippage, en vue

d'acheminer les grains du catalyseur jusqu'au régénérateur; on exposera plus en détail dans la suite de la présente description l'intérêt de cette fonction auxiliaire du gaz ainsi injecté.

5

L'invention concerne également un dispositif de craquage catalytique à l'état fluide de charges d'hydrocarbures, comprenant une colonne du type élévateur, des moyens disposés à la base dudit élévateur pour alimenter celui-ci sous pression avec une charge d'hydrocarbures et des particules d'un catalyseur de craquage, un moyen de strippage par un gaz de particules de catalyseur usé dans une enceinte disposée au sommet dudit élévateur, concentriquement à celui-ci, ce gaz de strippage étant injecté dans cette enceinte à contre-courant 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, ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend, entre ledit moyen de strippage et ladite unité de régénération, un moyen de désorption par un second gaz des produits entraînés par les particules du catalyseur, ce moyen de désorption étant tel que le second gaz est injecté sous pression dans le flux des particules de catalyseur à co-courant de celles-ci, et que le mélange résultant de catalyseur usé et de gaz est injecté dans la partie fluidisée de la zone de régénération qui se trouve au-dessus du lit fluidisé dense.

Ledit moyen de désorption sera avantageusement disposé dans le dispositif à un niveau inférieur à celui de ladite unité de régénération, ledit gaz ainsi injecté à co-courant servant alors également de gaz porteur pour lesdites particules, ce qui permet l'utilisation d'un élévateur court.

Le gaz de désorption pourra être identique ou non au gaz de strippage. Avantageusement, il sera constitué au moins en partie par les gaz provenant de l'unité de régénération.

L'utilisation d'un moyen de désorption apporte aux particules de catalyseur une pression motrice additionnelle, qui permet de diversifier le positionnement des différentes unités du dispositif de cracking, notamment de l'élévateur et du régénérateur. Elle améliore en outre les qualités du strippage, en particulier si l'on utilise comme gaz d'injection les gaz provenant de l'unité de régénération, qui ont une température supérieure d'environ 25 et si possible d'environ 100°C à celle à laquelle est effectué le strippage, ce qui permet de diminuer notablement le Δ coke et de limiter ce dernier au Δ coke de réaction, avec pour conséquence un moindre dégagement de chaleur à la régénération et un catalyseur moins dégradé et plus stable. On peut ainsi réduire la longueur de l'élévateur et/ou y traiter des charges plus lourdes. On peut enfin mieux contrôler et régulariser l'alimentation du régénérateur en catalyseur usé, avec l'avantage de pouvoir contrôler sa température en limitant les points chauds, ce qui préserve la stabilité du catalyseur, et d'obtenir ainsi un catalyseur mieux régénéré et donc plus actif.

La possibilité de réduire, grâce à l'invention, la longueur de l'élévateur doit être soulignée. Elle permet, en effet, d'une part, d'obtenir une meilleure sélectivité en produits craqués du type de l'essence et les distillats légers, d'autre part, d'élever la température de l'élévateur sans production accrue de gaz et même avec une réduction du Δ coke. On obtient donc une meilleure conversion de la charge, avec un meilleur indice d'octane des produits résultants, et l'on peut traiter des charges plus lourdes et plus difficiles à craquer. Un élévateur de hauteur réduite se prête en outre à des temps de séjour ultra-courts de la charge.

Ainsi qu'on le décrira ci-après plus en détail, l'invention s'applique aussi bien aux ensembles de craquage comprenant deux unités de régénération en série qu'à ceux comprenant une seule unité de régénération.

0184517

Les dessins annexés illustrent, sous une forme schématique, un dispositif connu de craquage catalytique à l'état fluide et diverses formes de mise en oeuvre de l'invention. Sur ces dessins:

5

- la figure 1 est un schéma d'un ensemble conventionnel de craquage catalytique en lit fluide.

- la figure 2 est un schéma analogue d'un ensemble conforme à l'invention, comprenant une unité de régénération du catalyseur à un seul étage.

10

- les figures 3 et 4 sont des schémas de deux ensembles conformes à l'invention, comprenant chacun une unité de régénération du catalyseur à deux étages.

15 Le dispositif de craquage par le procédé FCC représenté sur la figure 1 est d'un type connu en soi. Il comprend essentiellement une colonne 1 dite élévateur de charge, ou encore "riser", alimentée à sa base, par la ligne 2, en charge à traiter et, par le conduit 3, en particules d'un catalyseur

20

La colonne 1 débouche à son sommet dans une enceinte 4, qui lui est concentrique et dans laquelle s'effectuent, d'une part, la séparation de la charge craquée et, d'autre part, le strippage du catalyseur usé. La charge traitée est séparée dans un cyclone 5, qui est logé dans l'enceinte 4, au sommet de laquelle est prévue une ligne d'évacuation 6 de la charge craquée, tandis que les particules de catalyseur usé sont rejetées à la base de l'enceinte 4. Une ligne 7 alimente en gaz de strippage, généralement de la vapeur d'eau, des injecteurs 8 disposés régulièrement à la base de l'enceinte 4. Le strippage s'effectue donc de préférence en milieu dense à contre-courant du catalyseur.

25

30

35 Les particules de catalyseur usé ainsi strippées sont évacuées à la base de l'enceinte 4 vers un régénérateur 9, par l'intermédiaire d'un conduit 10, sur lequel est prévue une vanne de régulation 11. Dans le régénérateur 9, le coke

déposé sur les particules du catalyseur est brûlé à l'aide d'air, injecté à la base du régénérateur par une ligne 12, qui alimente des injecteurs 13 régulièrement espacés. Les particules du catalyseur traité entraînées par le gaz de combustion sont séparées par des cyclones 14, d'où le gaz de combustion est évacué par une ligne 15, tandis que les particules de catalyseur sont rejetées vers la base du régénérateur 9, d'où elles sont recyclées par le conduit 3, équipé d'une vanne de régulation 16, à l'alimentation de l'élévateur 1.

Les caractéristiques dimensionnelles et opératoires d'un tel dispositif sont habituellement les suivantes:

- hauteur de la partie réactionnelle de l'élévateur 1 : 5 à 40 mètres,
- température de la charge à craquer: 75 à 450°C,
- débit d'alimentation de l'élévateur 1 en charge à traiter: 1000 à 10 000 tonnes par jour,
- débit d'alimentation de l'élévateur 1 en catalyseur: 3 à 50 tonnes par minute,
- temps de séjour de la charge dans l'élévateur 1: 0,1 à 10 secondes,
- température de régénération du catalyseur: 650 à 900°C,
- temps de séjour du catalyseur dans le régénérateur 9: 5 à 20 mn.

La figure 2 représente un dispositif conforme à l'invention, dans lequel les organes déjà décrits en relation avec la figure 1 sont désignés par les mêmes chiffres de référence, affectés de l'indice '.

Dans ce dispositif, le conduit 10', par lequel les particules usées de catalyseur sont évacuées de l'enceinte 4' disposée à l'extrémité supérieure de l'élévateur 1', ne débouche pas directement dans le régénérateur 9', mais présente ici une portion verticale 101, communiquant par une portion 102 avec le régénérateur 9', et raccordée par un coude à l'extrémité inférieure du conduit 10'.

La base du conduit 101 est alimentée en un gaz de désorption par une ligne 18. Dans le cas du dessin, ce gaz de désorption peut être constitué par un mélange de vapeur d'eau, amenée à la ligne 18 par la ligne 19, et de gaz effluent du régénérateur 9', dérivé de la ligne 15' vers la ligne 18 par la ligne 20, équipée de la pompe 21. On notera que la désorption des particules de catalyseur s'effectue à co-courant dans la partie verticale 101, que le mélange résultant de catalyseur usé et de gaz est injecté dans la partie fluidisée de la zone de régénération qui se trouve au-dessus du lit fluidisé dense, permettant ainsi une bonne séparation des gaz et des grains de catalyseur, et que le gaz de désorption joue le rôle de gaz porteur pour élever les particules jusqu'au régénérateur.

Il est ainsi possible de réduire considérablement le temps de séjour de la charge à traiter dans l'élévateur 1' et, par conséquent, la hauteur de ce dernier. Dans ces conditions, l'enceinte 4' ne sera pas à une hauteur suffisante pour que les particules de catalyseur usé puissent, par simple gravité, alimenter le régénérateur 9 et, après régénération, être recyclées à l'alimentation de l'élévateur 1'. Le gaz de désorption, injecté à une température supérieure d'au moins 25°C à celle du catalyseur, entre par la ligne 18 dans le tronçon de conduit 101 et exerce donc avantageusement une désorption convenable et une poussée sur les particules de catalyseur usé pour les acheminer jusqu'au régénérateur.

Avec le système additionnel conforme à l'invention, les caractéristiques dimensionnelles et opératoires du dispositif de craquage peuvent être modifiées de la façon suivante:

- hauteur de la partie réactionnelle de l'élévateur 1': 1 à 30 mètres,
- temps de séjour de la charge dans l'élévateur 1': 0,05 à 5 secondes,
- température de régénération du catalyseur: 650 à 900°C,
- temps de séjour du catalyseur dans le régénérateur 9': 1 à 15 mn,

- température du catalyseur à la sortie de l'enceinte 5':
480 à 580°C,
- température du gaz de désorption à l'entrée du conduit
101 : 500 à 900°C.

5

Les figures 3 et 4 illustrent deux autres formes de mise en oeuvre du procédé de craquage catalytique selon l'invention, dans lesquelles on utilise une enceinte de régénération à deux étages. Sur ces figures, les organes déjà décrits en relation avec les figures 1 et 2 sont désignés par les mêmes chiffres de référence, affectés des indices a et b, respectivement.

Dans le cas de la figure 3, le régénérateur 9a est à flux ascendant et comporte deux étages 91a et 91b. Le catalyseur usé ayant déjà subi un strippage dans l'enceinte 4a est acheminé par la conduite 10a, le tronçon vertical de conduit 101a et le tronçon horizontal 102c à l'étage inférieur 91a du régénérateur. Un gaz de désorption est injecté sous pression par la ligne 18a à la partie inférieure du tronçon vertical 101a; ce gaz de désorption comprend un mélange de gaz de combustion en provenance de l'enceinte de régénération, amené par la ligne 20a, et éventuellement de vapeur d'eau, amenée par la ligne 19a.

25

La base du premier étage 91a de combustion est alimentée en air par la ligne 12a et l'air est distribué par des injecteurs régulièrement espacés 13a. Dans cet étage, des cyclones 14a séparent le gaz de combustion des particules de catalyseur partiellement régénéré. Le gaz de combustion est acheminé vers la ligne 20a par une ligne 115, équipée d'une vanne 116, permettant de dévier une partie du flux gazeux vers une ligne 117.

30

Les particules du catalyseur ayant subi un premier traitement de régénération sont ensuite transférées au second étage 91b

35

du régénérateur par le conduit central 110a, alimenté en air par la ligne 111a.

5 La base de l'étage 91b est également alimentée en air par la ligne 112a et par les injecteurs 113a. Les particules du catalyseur régénéré sont évacuées latéralement dans une enceinte tampon 118a et sont recyclées par le conduit 3a à l'alimentation de l'élévateur 1a. Les gaz de combustion évacués à la partie supérieure de l'étage 91b sont traités
10 dans un cyclone extérieur 119a, à la base duquel les particules du catalyseur sont retournées par le conduit 120a à l'étage 91a, tandis que les gaz de combustion sont évacués par les lignes 121a et 20a vers la ligne 18a. Une vanne de sécurité 122a est prévue sur la ligne 121a et une vanne 123a
15 permet de dériver une partie du gaz vers une ligne 124a.

Cette forme de réalisation du dispositif conforme à l'invention, équipé d'un régénérateur à deux étages à flux ascendant, présente les avantages suivants:

- 20 - double régénération du catalyseur, permettant une combustion intégrale du coke sans altération des propriétés catalytiques,
- aucune limitation de la température du second régénérateur, ce qui permet au catalyseur d'acquérir la température re-
25 quise pour vaporiser et craquer la charge.

La forme de réalisation de la figure 4 comporte également un régénérateur 9b à deux étages 92a et 92b à flux descendant.

30

Le catalyseur déjà strippé dans l'enceinte 4b est acheminé par le conduit 10b, le tronçon vertical 101b et le tronçon horizontal 102b vers l'étage supérieur 92b. Un gaz de désorption est injecté sous pression à la partie inférieure du conduit vertical 101b par une ligne 18b. Ce gaz de strippage peut être constitué d'un mélange de vapeur d'eau, amenée par la ligne 19b, et de gaz de combustion, provenant

0184517

du régénérateur 9b par la ligne 20b.

5 De l'air est injecté à la base de l'étage 92b par la ligne 112b et les injecteurs 113b. Des cyclones 14b séparent les particules en suspension du gaz de combustion, lequel est évacué par une ligne 121b, sur laquelle une vanne 123b permet de dériver une partie du gaz de combustion vers une ligne 124b.

10 Les particules traitées dans le premier étage 92b sont acheminées par gravité par le conduit 125 vers l'étage inférieur 92a du régénérateur, à la base duquel de l'air est injecté par la ligne 112b et les injecteurs 113b. Le gaz de combustion est évacué vers un cyclone extérieur 119b, d'où
15 les particules de catalyseur sont retournées par le conduit 120b à l'étage 92a, tandis que le gaz est évacué par la ligne 115b vers la ligne 20b. Une vanne 116b permet de dériver une partie du gaz vers une ligne auxiliaire 117b.

20 Le catalyseur régénéré est évacué de la base de l'étage 92a par le conduit 3b et recyclé à l'alimentation de l'élévateur 1b.

25 Cette forme de réalisation du dispositif de craquage conforme à l'invention, qui comporte un régénérateur à deux étages à flux descendant, présente en plus des avantages précédemment décrits les avantages suivants:

- les deux étages de régénération se font à contre-courant,
- les cyclones sont externes et leurs supports moins élevés,
- 30 - le régénérateur fonctionnant à la température la plus élevée, et par conséquent le plus lourd, se trouve au niveau inférieur, ce qui simplifie la construction de l'unité.

35 L'exemple qui suit vise à illustrer l'invention et n'a pas de caractère limitatif.

0184517

EXEMPLE

Deux essais de craquage catalytique ont été réalisés à partir d'une même charge d'hydrocarbures dans une unité à deux régénérateurs du type de celle décrite à la figure 3. Contrairement au premier essai, le deuxième essai a été réalisé à l'aide d'un dispositif comprenant une phase de désorption à co-courant conforme à la présente invention avec un élévateur court.

Nature de la charge:

- densité	: 0,903
- soufre	: 0,77 % en poids
- azote total	: 0,19 % en poids
- vanadium	: 4 ppm
- nickel	: 11 ppm
- carbone Conradson	: 4,9 % en poids
- rapport C/H	: 12,4
- non distillable à 600°C	: 23 % volume

Conditions opératoires:

	Essai sans désorption additionnelle	Essai avec désorption additionnelle et élévateur court
Température charge, °C	95	95
Température Riser, °C	525	525
Température finale du catalyseur régénéré, °C	815	782
Rapport C/O	4,97	5,60
Coke, % en poids	7,45	7,36
Delta coke, % en poids	1,50	1,31

On constate que l'utilisation conjointe d'un élévateur court et d'une désorption à co-courant avec du gaz de régénération à 595°C entraîne une réduction du delta coke, provoquant une

baisse de la température de régénération. Ceci autorise une augmentation de la circulation de catalyseur (C/O de 5,6) et une meilleure stabilité du catalyseur. Les changements les plus importants sur les réactions de craquage sont les

5 suivants:

- réduction des gaz secs,
- réduction de l'addition de catalyseur frais de 26 %,
- augmentation de la conversion,
- augmentation des rendements en liquides, comme le

10 montre le tableau suivant:

		Essai sans strippage additionnel	Essai avec strippage additionnel et élévateur court
15	Gaz secs, % en poids	6,3	5,8
	Charge à alkyler, % en poids	17,6	18,0
	Essence	42,8	45,2
	Diluant léger	16,5	15,7
	Diluant lourd	9,3	8,0
20	Conversion à 220°C, % en poids	74,2	76,3
	Conversion à 355°C, % en poids	90,7	92,0
	Rendement liquide, % en poids	86,2	86,9

Revendications

1. Dans un procédé pour le craquage catalytique à l'état fluide d'une charge d'hydrocarbures, comprenant une phase de mise en contact à flux ascendant dans un élévateur, 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 l'extrémité supérieure dudit élévateur, une phase de stripping du catalyseur usé à l'aide d'un gaz injecté à contre-courant de ce catalyseur, une phase de régénération dudit catalyseur dans des conditions de combustion du coke déposé sur celui-ci, et une phase de recyclage du catalyseur régénéré à l'alimentation dudit élévateur, le perfectionnement consistant en ce que, après avoir subi ledit stripping et avant d'être soumis à ladite régénération, ledit catalyseur est soumis à une phase de désorption par un gaz injecté à co-courant du catalyseur à une température supérieure d'au moins 25°C à la température des particules de catalyseur venant de subir ladite phase de stripping, et en ce que le mélange résultant de catalyseur usé et de gaz est injecté dans la partie fluidisée de la zone de régénération qui se trouve au-dessus du lit fluidisé dense.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit gaz de désorption est constitué au moins partiellement par des gaz provenant de la phase de régénération du catalyseur. /
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit gaz de désorption est à une pression suffisante pour servir de gaz élévateur, en vue de remonter le catalyseur vers le ou les régénérateurs.
4. Dispositif de craquage catalytique à l'état fluide de charges d'hydrocarbures, comprenant une colonne (1') du type

5 élévateur, des moyens disposés à la base dudit élévateur pour alimenter celui-ci sous pression avec une charge d'hydrocarbures et des particules d'un catalyseur de craquage, un moyen de strippage (7', 8') par un gaz des particules de catalyseur usé dans une enceinte (4') disposée au sommet dudit élévateur, concentriquement à celui-ci, le gaz de strippage étant injecté dans cette enceinte à contre-courant des particules de catalyseur usé, au moins une unité (9') de régénération dudit catalyseur par combustion du coke déposé sur celui-ci, et des moyens (3') de recyclage du catalyseur régénéré auxdits moyens d'alimentation, ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend, entre ledit moyen de strippage et ladite unité de régénération, un moyen (13') de désorption par un second gaz desdites particules de catalyseur, ce moyen de désorption étant tel que le second gaz de strippage est injecté sous pression dans le flux des particules de catalyseur à co-courant de celles-ci, et en ce que le mélange résultant de catalyseur et de gaz est injecté dans la partie de la zone de régénération qui se trouve au-dessus du lit fluidisé dense.

25 5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel ladite unité de régénération (9') comprend un seul étage de régénération, caractérisé en ce que ledit gaz de désorption est injecté en amont de ladite unité dans un tronçon vertical (101) du conduit d'alimentation en catalyseur usé de ladite unité de régénération.

30 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend une ligne (18) d'alimentation en second gaz de strippage connectée à la ligne (15') d'évacuation des gaz de combustion de l'unité de régénération (9').

35 7. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel ladite unité de régénération (9a, 9b) comprend deux étages de régénération à flux ascendant (91a, 91b) ou à flux descendant (92a, 92b), caractérisé en ce que le gaz de désorption est

injecté en amont de l'étage amont (91a, 91b) de ladite unité, dans un tronçon vertical (101a, 101b) du conduit d'alimentation en catalyseur usé de ladite unité de régénération.

- 5 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend une ligne (18a, 18b) d'alimentation en gaz de désorption, connectée à la ligne (20a, 20b) d'évacuation des gaz de combustion de l'étage amont (91a, 92b) et/ou de l'étage aval (91b, 92a) de ladite unité de régénération.

10

9. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte un élévateur (1') de hauteur réduite.

FIG.1

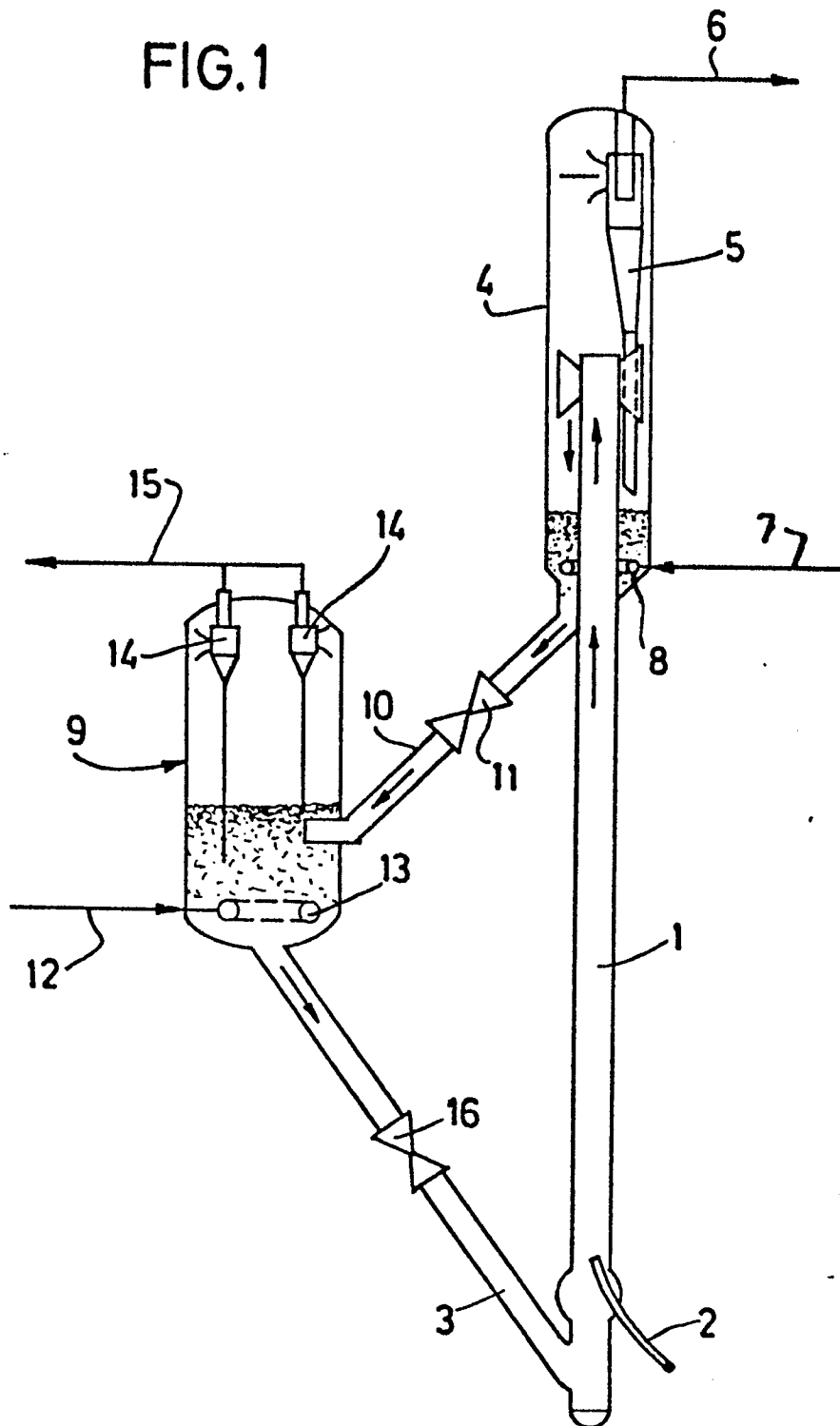


FIG.2

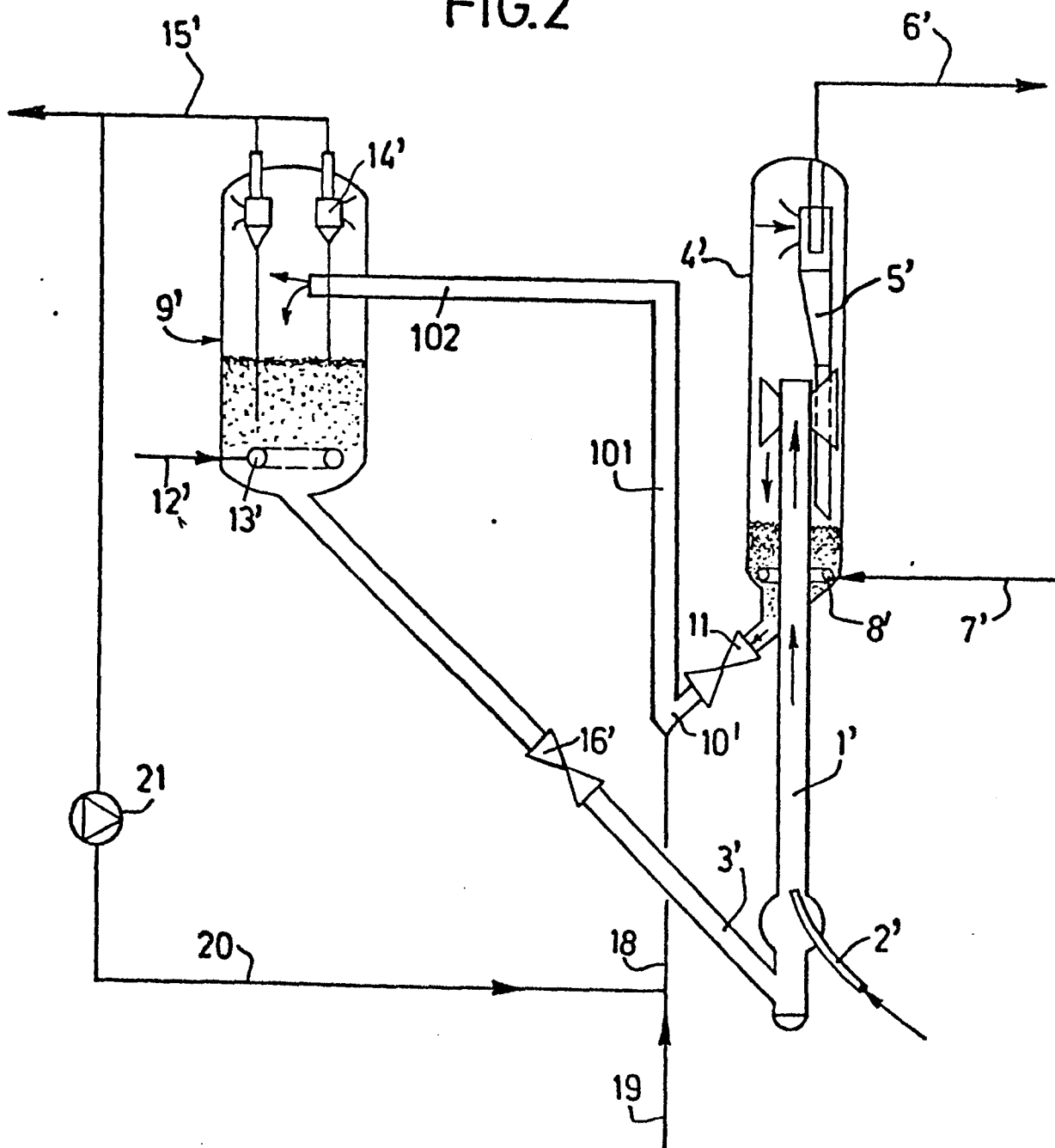


FIG.3

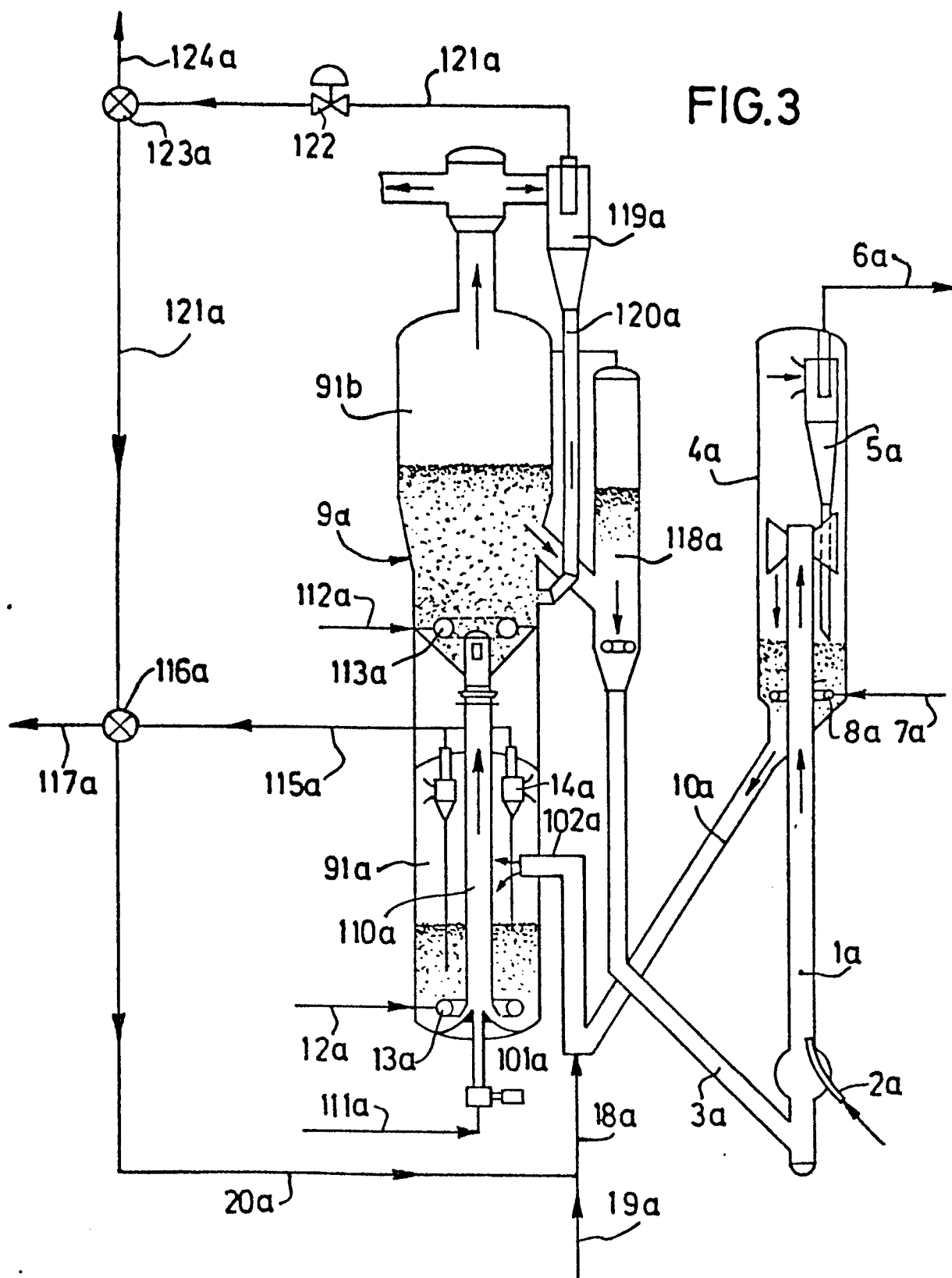
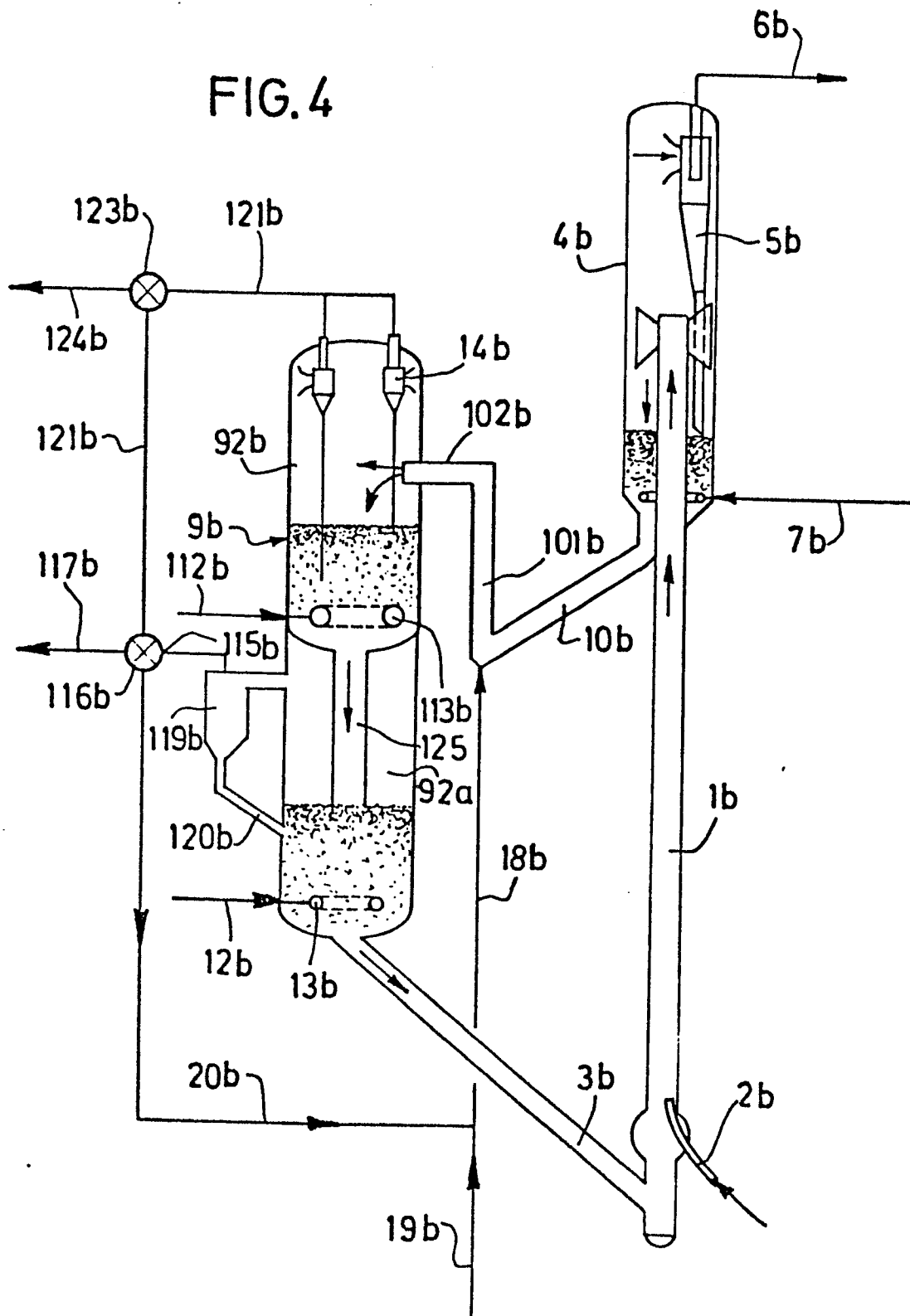


FIG. 4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0184517
Numero de la demande

EP 85 40 2416

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)
Y	GB-A-1 293 168 (ESSO RESEARCH) * Figure 1; revendications 1,2; page 4, lignes 4-25 *	1-9	C 10 G 11/18
Y	WO-A-8 204 061 (ASHLAND OIL) * Revendications 1,41,42,50; figures 1,2 *	1-9	
Y	US-A-2 843 460 (BOREY et al.) * Figure *	1-9	
A	BE-A- 535 572 (STANDARD OIL) * Figure *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			C 10 G
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-02-1986	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	