

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 778 332 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

11.06.1997 Bulletin 1997/24

(51) Int Cl.⁶: **C10G 9/00, C10G 51/02**

(21) Numéro de dépôt: **96402489.7**

(22) Date de dépôt: **20.11.1996**

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU NL PT SE

(30) Priorité: **04.12.1995 FR 9514313**

(71) Demandeur: **TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION S.A.**

92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeurs:

- **Gouzien, Luc**
76600 Le Havre (FR)

- **Lutran, Pierre**

94300 Vincennes (FR)

- **Mouchot, Elisabeth**

76190 Etoutteville (FR)

- **Fersing, Marc**

76310 St. Adresse (FR)

(74) Mandataire: **Jolly, Jean-Pierre et al**

Cabinet Jolly

54, rue de Clichy

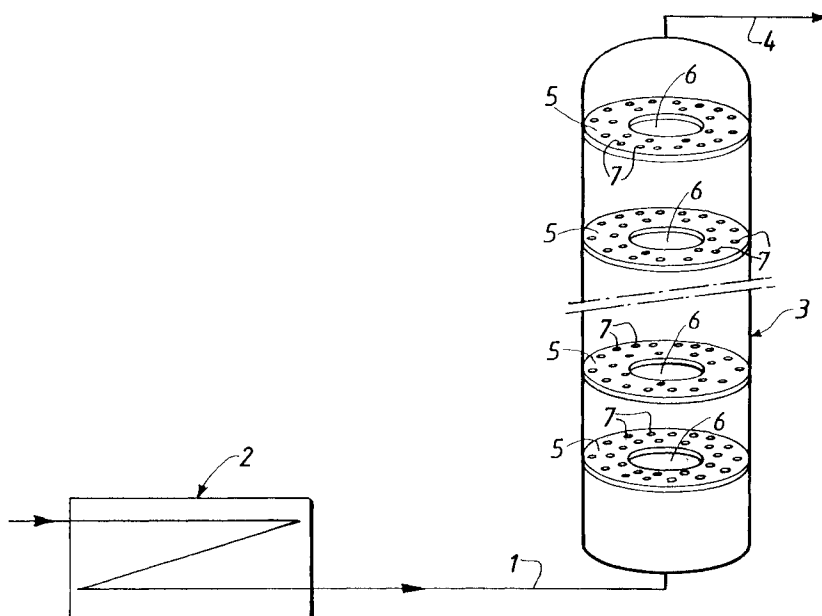
75009 Paris (FR)

(54) **Procédés et dispositifs de viscoréduction de charges lourdes d'hydrocarbures**

(57) L'invention concerne un procédé de viscoréduction d'une charge lourde d'hydrocarbures à l'état liquide, dans lequel cette charge est amenée à une température propre à provoquer le craquage d'au moins une partie des hydrocarbures présents, puis est introduite à la partie inférieure d'un maturateur (3) dans lequel elle se déplace de bas en haut, pour être évacuée à la partie supérieure de ce maturateur en direction d'une unité de

fractionnement.

Selon l'invention, à l'intérieur du maturateur (3), transversalement à la direction de déplacement de la charge à traiter, est disposée une pluralité de disques annulaires (5) espacés les uns des autres et comportant chacun un passage central circulaire (6) sensiblement coaxial au maturateur, la charge traitée circulant de bas en haut dans le maturateur en empruntant les passages centraux des différents disques annulaires (6).



EP 0 778 332 A1

Description

La présente invention concerne des perfectionnements apportés aux procédés et aux dispositifs de viscoréduction de charges lourdes d'hydrocarbures.

On sait que l'on désigne par viscoréduction un traitement de charges hydrocarbonées lourdes, consistant à amener ces charges à l'état liquide dans un four à une température de craquage des hydrocarbures les plus lourds et à les introduire ensuite dans un maturateur, dans lequel, sans autre chauffage, elles se déplacent à une vitesse telle qu'à la température considérée elles aient un temps de séjour suffisant pour obtenir le craquage désiré des molécules lourdes en molécules plus légères. Le craquage a pour effet une réduction de la viscosité de la charge traitée, d'où les termes de viscoréduction, pour le procédé mis en oeuvre, et de viscoréducteur, pour l'appareillage utilisé.

Le maturateur se présente habituellement sous la forme d'une enceinte cylindrique, qui ne comporte pas de moyen de chauffage additionnel de la charge et, le craquage étant endothermique, la température de la charge baisse de quelques dizaines de degrés entre son entrée dans le maturateur et sa sortie. La température y est généralement de l'ordre de 400 à 500°C et la pression d'environ 2 à 30 10⁵ Pascals. Le temps de séjour dans le maturateur est d'environ 10 à 30 minutes. La sévérité, fonction du temps de séjour et de la température du maturateur, est de l'ordre de 20 minutes.

La charge traitée est injectée à la base du maturateur, tandis que les produits de craquage, y compris les produits gazeux éventuellement formés, sont évacués à la partie supérieure en direction d'un ensemble de fractionnement par distillation atmosphérique, puis par distillation sous vide.

La charge traitée peut être du pétrole brut lourd, un résidu de distillation atmosphérique, ce qui est peu fréquent, car il existe d'autres types de valorisation, un résidu de distillation sous vide ou un brai de désasphaltage.

Les produits résultant de la viscoréduction sont, après fractionnement, des hydrocarbures gazeux et du gaz de pétrole liquéfié, de l'essence, du gazole, du distillat et le résidu sous vide de viscoréduction.

Le résidu sous vide de viscoréduction est le dernier produit récupérable et il doit répondre à des exigences sévères de stabilité et de compatibilité avec d'autres coupes pétrolières pour pouvoir être utilisé comme base de fioul, ce qui amène l'opérateur à ajuster les conditions de mise en oeuvre de la viscoréduction, notamment la température, de manière à respecter les critères imposés.

Un problème majeur rencontré dans les unités de viscoréduction réside dans une progression non homogène de la charge à l'intérieur du maturateur, des effets de rétro-mélange (en anglais, "back mixing") et de tourbillons se rencontrant notamment au voisinage des parois latérales du maturateur, notamment au fond de celui-ci. Ces perturbations sont encore accrues par les gaz qui se forment au cours des réactions de craquage, et le temps de séjour de la charge dans le maturateur varie considérablement, suivant les zones considérées, dans une même section transversale. Il en résulte qu'une partie de la charge traitée risque de subir un surcraquage, tandis qu'une autre fraction sera insuffisamment craquée.

Pour remédier à cet inconvénient, il a été proposé, dans EP-A-007 656, de disposer à l'intérieur du maturateur, transversalement à la direction d'écoulement de la charge à convertir, une pluralité de structures internes, en abrégé "internes" (en anglais, "internals"), constituées de plateaux perforés, les ouvertures ménagées dans les plateaux pouvant être circulaires et/ou avoir la forme de fentes, les ouvertures représentant de préférence entre 1 et 30 % de la surface des plateaux.

Chaque plateau produit ainsi, au niveau des orifices qu'il comprend et qu'empruntent les bulles des gaz présents, un effet de mélange de la charge, et la demande de brevet européen précitée préconise l'utilisation de 1 à 20 plateaux de ce type dans le maturateur.

Comme il est indiqué dans EP-A-0 138 247, la stabilité des produits de craquage se révèle toutefois insuffisante, lorsque l'on utilise des plateaux perforés de ce type, en particulier lorsque se forment de grandes quantités de composés gazeux, et des quantités importantes de coke apparaissent, à l'usage, avec des risques sérieux d'obturation des perforations des plateaux. Il en résulte des périodes d'arrêt longues et coûteuses du maturateur, pour nettoyer les plateaux perforés et éliminer le coke présent.

La présente invention vise à éviter ces inconvénients en proposant des moyens propres à assurer un temps de séjour plus homogène de la charge dans le maturateur permettant d'obtenir une meilleure stabilité du résidu viscoréduit et une augmentation du taux de conversion pour les produits obtenus de la viscoréduction.

L'invention vise également à limiter les phénomènes de rétro-mélange associés au traitement d'une charge d'hydrocarbures lourds dans le maturateur d'un ensemble de viscoréduction.

L'invention vise enfin à réduire la formation de coke dans les procédés et dispositifs de viscoréduction.

La Demanderesse a, en effet, établi qu'en disposant dans le maturateur, transversalement à la direction de déplacement de la charge traitée, des disques annulaires espacés les uns des autres, dont les bords sont jointifs ou non avec les faces internes des parois latérales du maturateur, on obtient simultanément une conversion plus importante de la charge, et par conséquent une réduction importante du coke formé, et une meilleure stabilité du résidu sous vide de viscoréduction.

L'invention a par conséquent pour objet un procédé de viscoréduction d'une charge lourde d'hydrocarbures à l'état liquide, dans lequel cette charge est amenée à une température propre à provoquer le craquage d'au moins une partie des hydrocarbures présents, puis est introduite à la partie inférieure d'un maturateur dans lequel elle se déplace de bas en haut, pour être évacuée à la partie supérieure de ce maturateur en direction d'une unité de fractionnement, ce procédé étant caractérisé en ce que, à l'intérieur du maturateur, transversalement à la direction de déplacement de la charge à traiter, est disposée une pluralité de disques annulaires espacés les uns des autres, comportant chacun un passage central circulaire sensiblement coaxial au maturateur, la charge traitée circulant de bas en haut dans le maturateur en empruntant les passages centraux des différents disques annulaires.

En imposant à la charge un déplacement de bas en haut suivant l'axe du maturateur, les disques annulaires ont pour effet principal de limiter une dispersion radiale de cette charge.

Avantageusement, les bords des disques annulaires sont jointifs avec les faces internes contiguës des parois latérales du maturateur.

De préférence, pour un maturateur cylindrique ayant une longueur axiale de 8 mètres à 14 mètres, et un diamètre compris entre 1,5 et 2,5 mètres, de 3 à 10 disques annulaires régulièrement espacés seront disposés entre le fond et la partie supérieure du maturateur.

Avantageusement, le passage central de chaque disque annulaire représentera au moins 30 % de la surface du disque et, de préférence, entre 30 et 65 % de cette surface.

Afin d'éviter la formation de zones mortes entre les disques annulaires, ces disques seront de préférence perforés, les orifices ainsi ménagés dans les disques étant répartis de façon sensiblement régulière à leur surface et occupant entre environ 5 et 30 % de cette surface. Les orifices auront un diamètre suffisamment important pour prévenir une cokéfaction éventuelle qui risquerait de les obturer. Ils auront, en particulier, un diamètre d'au moins 30 millimètres et, de préférence, compris entre 30 et 100 millimètres.

De préférence, les orifices des disques annulaires perforés contigus seront décalés latéralement les uns par rapport aux autres, afin d'éviter les phénomènes de renardage qui pourraient se manifester si les orifices de disques consécutifs étaient disposés en vis-à-vis.

L'invention a naturellement aussi pour objet un dispositif de viscoréduction d'une charge lourde d'hydrocarbures à l'état liquide, du type comprenant un moyen de chauffage de la charge jusqu'à une température propre à provoquer le craquage d'au moins une partie des hydrocarbures, et un maturateur comprenant, à sa partie inférieure, au moins une ligne d'alimentation en charge préchauffée et, à sa partie supérieure, au moins une ligne d'évacuation de la charge traitée vers une unité de fractionnement de cette charge, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'à l'intérieur du maturateur, transversalement à la direction de déplacement de la charge à traiter, est disposée une pluralité de disques annulaires espacés les uns des autres, dont les bords sont de préférence jointifs avec les faces internes contiguës des parois latérales du maturateur et qui comportent chacun un passage central circulaire sensiblement coaxial au maturateur.

Le dessin annexé, qui n'a pas de caractère limitatif, illustre une forme de mise en oeuvre de l'invention.

La figure unique de ce dessin est une vue schématique d'un appareillage de viscoréduction conforme à la présente invention.

Sur ce dessin, on retrouve les éléments usuels d'une unité de viscoréduction, à savoir :

- une ligne 1 d'amenée de la charge lourde, à l'état liquide, d'hydrocarbures à traiter ;
- un four 2, que traverse la ligne 1 et qui préchauffe la charge lourde à une température propre à assurer le craquage d'au moins une partie des hydrocarbures qu'elle contient ;
- un maturateur 3, se présentant sous la forme d'une enceinte cylindrique fermée, disposée verticalement, qui est alimentée à sa base par la ligne 1 et qui est équipée à sa partie supérieure d'une ligne 4 d'évacuation des produits de craquage de la charge vers une unité de fractionnement.

Conformément à l'invention, des disques annulaires 5, comportant un passage circulaire central 6, sont disposés à l'intérieur du maturateur 3, perpendiculairement à son axe. Ces disques 5, au nombre de 8, par exemple, pour un maturateur de 12 mètres de hauteur, sont espacés de façon sensiblement régulière les uns des autres, depuis le fond du maturateur 3 jusqu'à la partie supérieure de celui-ci. Leurs bords sont au contact de la face interne des parois latérales du maturateur et les passages circulaires 6 représentent au moins 35 % de la surface du disque.

Chaque disque 5 est traversé par des perforations 7 formant des orifices régulièrement espacés à sa surface. Ces orifices laissent un passage à la charge traitée, y compris les gaz formés et/ou injectés, transversalement au disque, en évitant ainsi la formation de zones mortes entre les disques contigus. Les orifices 7 des disques contigus ne sont pas disposés en vis-à-vis, mais sont décalés angulairement les uns par rapport aux autres, en vue d'éviter des phénomènes de renardage. Ils occupent environ 30 % de la surface des disques, sur lesquels ils sont régulièrement répartis.

Dans des conditions de traitement analogues, les disques annulaires conformes à l'invention permettent d'obtenir un résidu sous vide de viscoréduction de stabilité grandement améliorée, comme il ressortira des exemples ci-après.

On sait, en effet, qu'une unité de viscoréduction est pilotée en prenant comme critère de référence la stabilité du résidu sous vide de viscoréduction, pour son utilisation en tant que fioul, car, si la stabilité n'est pas supérieure à un certain seuil, le fioul peut présenter des problèmes d'utilisation, du fait de la formation de sédiments par précipitation d'asphaltènes.

On peut concevoir diverses variantes du dispositif conforme à l'invention sans sortir du cadre de la demande.

En particulier, dans une réalisation, une tige centrale amovible par le sommet du maturateur, pénètre dans celui-ci par les passages centraux des disques annulaires.

Cette tige supporte en outre des "internes" supplémentaires espacés les uns des autres, dont la surface transversale est telle que ces "internes" puissent passer au travers des passages centraux des disques, afin de pouvoir être retirés, mais est supérieure à 5 % de la surface transversale du maturateur.

Ces "internes" supplémentaires sont par exemple des disques pleins, éventuellement perforés. Les différents "internes" peuvent être disposés de manière à former une alternance entre disques pleins et disques annulaires. Chaque disque plein est par exemple positionné à une distance comprise entre un tiers et deux tiers de la distance séparant deux disques annulaires consécutifs, et de préférence à mi-chemin entre ceux-ci.

Les exemples comparatifs suivants prouvent que le résidu sous vide de viscoréduction obtenu par le procédé conforme à l'invention présente une stabilité améliorée. Ils illustrent en outre les avantages de ce procédé.

Exemple 1

Cet exemple illustre un procédé de craquage usuel par viscoréduction, sans utilisation dans le maturateur des disques annulaires conformes à l'invention, d'un résidu de distillation sous vide présentant les caractéristiques suivantes :

- densité : 1,0375 ,
- viscosité (10^{-6} m²/s à 100°C) : 3500 ,
- teneur en soufre (% en poids) : 3,86 ,
- teneur en carbone Conradson (% en poids) : 19,6 ,
- teneur en asphaltènes (% en poids) : 12,1 ,
- point de coupe (°C) : 520°C.

Ce résidu sous vide est chauffé à une température de l'ordre de 440°C dans un four d'une unité de viscoréduction, puis est introduit dans un maturateur de viscoréduction non modifié conformément à la présente invention. Ce maturateur a un diamètre de 2,5 mètres et une hauteur de 14 mètres.

On y opère à une température de 425°C et sous une pression de $8 \cdot 10^5$ Pascals. Le débit de la charge est de 100 t/h et son temps de séjour moyen est de 18 minutes.

A la sortie du maturateur, l'effluent de viscoréduction est fractionné dans une colonne de distillation atmosphérique, puis dans une colonne de distillation sous vide.

Les produits obtenus après fractionnement et leurs quantités sont indiqués dans le Tableau 1 ci-après.

Exemple 2

On soumet à nouveau à un traitement de viscoréduction le même résidu de distillation sous vide que dans l'Exemple 1 dans des conditions de sévérité identique. La charge est chauffée dans le four à une température de l'ordre de 440°C et on opère dans le maturateur à une température de 425°C sous une pression de $8 \cdot 10^5$ Pascals. Le débit de la charge reste le même que précédemment.

Le maturateur a été modifié conformément à l'invention et il comporte six disques annulaires, séparés les uns des autres d'une distance de 2 mètres, le disque le plus bas étant situé à 2,5 mètres du fond. Ces disques sont en acier et ont une épaisseur de 3 millimètres. Ils sont disposés coaxialement au maturateur et ils comportent chacun un passage central circulaire d'un diamètre de 1,5 mètre et des orifices de 90 millimètres de diamètre sont répartis régulièrement à leur surface. Les six disques sont identiques et décalés angulairement de 20°, de manière que les orifices de deux disques contigus ne soient pas disposés en vis-à-vis.

Comme précédemment, à la sortie du maturateur, l'effluent de viscoréduction est fractionné dans une colonne de distillation atmosphérique puis dans une colonne de distillation sous vide.

La nature des produits obtenus et les quantités respectives sont rassemblées dans le Tableau 1 ci-après.

Exemple 3

Avec le même résidu de distillation sous vide que dans l'Exemple 1, on procède à un traitement de viscoréduction

EP 0 778 332 A1

dans des conditions de sévérité accrues par rapport aux Exemples 1 et 2.

Le résidu est chauffé dans le four à 448°C, puis est introduit dans le maturateur équipé de six disques annulaires identiques à celui de l'Exemple 2. Le maturateur est maintenu à une température de 434°C. Les conditions de pression ainsi que le débit de la charge et son temps de séjour moyen dans le maturateur sont les mêmes que dans les Exemples 1 et 2.

On opère donc avec des conditions de sévérité plus marquées que dans les Exemples 1 et 2.

Comme dans ces exemples, l'effluent du maturateur est fractionné dans une colonne de distillation atmosphérique, puis dans une colonne de distillation sous vide.

Les produits obtenus sont répertoriés dans le Tableau 1 ci-après.

Tableau 1

Produits obtenus après fractionnement (% en poids)	Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3
Gaz	0,64	0,50	0,55
Essence + LPG	5,00	5,50	5,80
Gazole	12,30	13,70	14,70
Distillat	10,90	11,10	11,75
R.S.V.R. (résidu sous vide)	71,20	69,20	67,20
Stabilité du R.S.V.R.			
- stabilité (*)	+	++	+
- sédiments (**) (ppm)	850	500	800
Viscosité du R.S.V.R. (cst à 100°C)	40 000	63 000	102 000

(*) mesurée par exemple selon la procédure D 1661 du test ASTM (ASTM standards, pages 657-661, vol. 05.01, édition 1989).

(**) mesurés selon la procédure NFM 07063. La température de filtration est adaptée à la viscosité du produit et est supérieure à 100°C. Un lavage additionnel avec un solvant adapté à la température de filtration est effectué avant celui au dodécane.

On constate que les quantités de gaz et de résidu sous vide obtenues avec le maturateur conforme à l'invention de l'Exemple 2 sont inférieures à celles obtenues avec le maturateur de la technique usuelle (Exemple 1) et que les quantités d'essence et de distillat sont plus importantes. On note surtout un accroissement très sensible de la quantité de gazole.

La viscosité du résidu sous vide de viscoréduction (R.S.V.R.) de l'Exemple 2 (procédé selon l'invention) est plus élevée que celle du résidu sous vide obtenu selon le procédé de l'art antérieur. De plus, la stabilité est meilleure pour le résidu provenant du traitement avec le maturateur conforme à l'invention.

Pour l'exemple 3, la conversion est encore améliorée et se traduit par une augmentation des quantités d'essence, de distillat et de gazole. La viscosité du résidu sous vide augmente sensiblement par rapport aux Exemples 1 et 2 et sa stabilité est identique à celle de l'Exemple 1, malgré les conditions plus sévères de la viscoréduction.

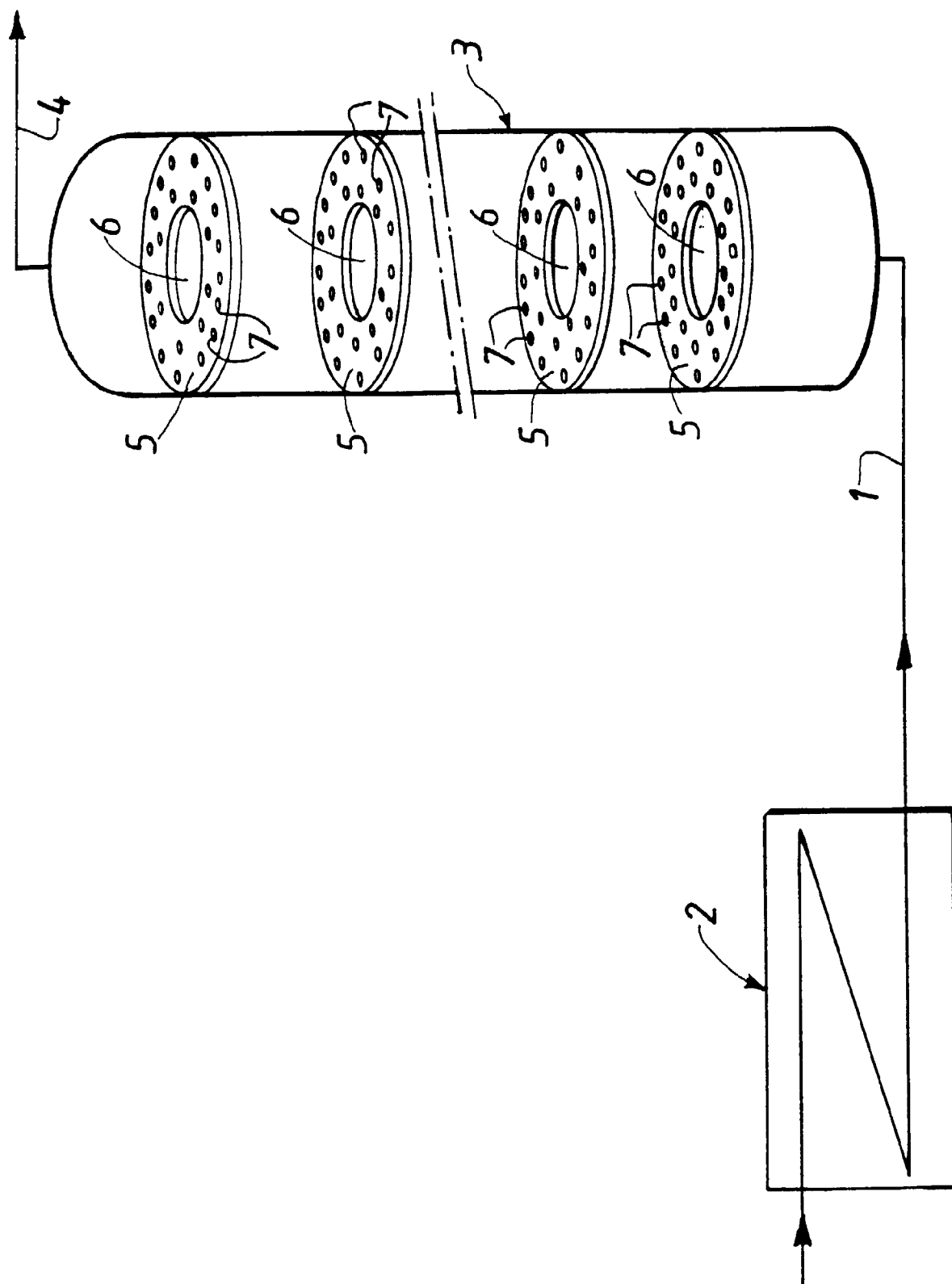
Ces résultats illustrent donc clairement les avantages du procédé conforme à l'invention.

Revendications

1. Procédé de viscoréduction d'une charge lourde d'hydrocarbures à l'état liquide, dans lequel cette charge est amenée à une température propre à provoquer le craquage d'au moins une partie des hydrocarbures présents, puis est introduite à la partie inférieure d'un maturateur (3) dans lequel elle se déplace de bas en haut, pour être évacuée à la partie supérieure de ce maturateur en direction d'une unité de fractionnement, ce procédé étant caractérisé en ce que, à l'intérieur du maturateur (3), transversalement à la direction de déplacement de la charge à traiter,

est disposée une pluralité de disques annulaires (5) espacés les uns des autres et comportant chacun un passage central circulaire (6) sensiblement coaxial au maturateur, la charge traitée circulant de bas en haut dans le maturateur en empruntant les passages centraux des différents disques annulaires (6).

- 5 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les bords des disques annulaires sont jointifs avec les faces internes contiguës des parois latérales du maturateur.
- 10 3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les volumes du maturateur (3) séparés par les disques annulaires (5) communiquent également entre eux par l'intermédiaire d'orifices (7) de ces disques qu'emprunte la charge traitée, y compris les gaz formés.
- 15 4. Dispositif de viscoréduction d'une charge lourde d'hydrocarbures à l'état liquide, du type comprenant un moyen (2) de chauffage de la charge jusqu'à une température propre à provoquer le craquage d'au moins une partie des hydrocarbures, et un maturateur (3) comprenant, à sa partie inférieure, au moins une ligne (1) d'alimentation en charge préchauffée et, à sa partie supérieure, au moins une ligne (4) d'évacuation de la charge traitée vers une unité de fractionnement de cette charge, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'à l'intérieur du maturateur (3), transversalement à la direction de déplacement de la charge à traiter, est disposée une pluralité de disques annulaires (5) espacés les uns des autres, dont les bords sont de préférence jointifs avec les faces internes contiguës des parois latérales du maturateur et qui comportent chacun un passage central circulaire (6) sensiblement coaxial au maturateur (3).
- 20 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les disques annulaires (5) sont régulièrement espacés les uns des autres.
- 25 6. Dispositif selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le passage circulaire (6) des disques annulaires (5) représente au moins 30 % de la surface du disque et, de préférence, entre 30 et 65 % de cette surface.
- 30 7. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que les disques annulaires (5) sont perforés d'orifices (7).
- 35 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les orifices (7) sont régulièrement répartis à la surface de chaque disque annulaire (5).
- 40 9. Dispositif selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que les orifices (7) occupent entre environ 5 et 30 % de la surface des disques annulaires (7).
- 45 10. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que les orifices (7) ont un diamètre d'au moins 30 mm et, de préférence, compris entre 30 et 100 mm.
- 50 11. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que les orifices (7) correspondants des disques contigus sont décalés latéralement les uns par rapport aux autres.
- 55 12. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 10, dans lequel le maturateur (3) a une longueur axiale comprise entre 8 et 14 mètres et un diamètre compris entre 1,5 et 2,5 mètres, caractérisé en ce qu'il comprend entre 3 et 10 disques annulaires (5).





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 2489

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.6)
D,A	EP-A-0 007 656 (SHELL) ---		C10G9/00 C10G51/02
D,A	EP-A-0 138 247 (SHELL) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			C10G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28 Janvier 1997	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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)