



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
14.10.2015 Bulletin 2015/42

(21) Numéro de dépôt: **15305501.7**

(22) Date de dépôt: **03.04.2015**

(51) Int Cl.:
C10G 35/00 (2006.01) **C07C 4/06** (2006.01)
C07C 11/04 (2006.01) **C07C 11/06** (2006.01)
C07C 15/04 (2006.01) **C07C 15/06** (2006.01)
C07C 15/08 (2006.01) **C10G 11/18** (2006.01)
C10G 63/04 (2006.01) **C10G 69/04** (2006.01)
C10G 69/08 (2006.01)

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA

(30) Priorité: **07.04.2014 FR 1453075**

(71) Demandeur: **IFP Énergies nouvelles**
92852 Rueil-Malmaison (FR)

(72) Inventeurs:
• **Fanget, Bertrand**
38200 VIENNE (FR)
• **Koudil, Abdelhakim**
69007 LYON (FR)
• **Pagot, Alexandre**
69230 ST GENIS LAVAL (FR)
• **Corroyer, Romain**
69520 GRIGNY (FR)
• **Fernandes, Joana**
69360 SOLAIZE (FR)

(54) **PROCEDE DE PRODUCTION D'OLEFINES LEGERES ET DE BTX UTILISANT UNE UNITE FCC TRAITANT UNE CHARGE LOURDE DE TYPE VGO TRES HYDROTRAITE, COUPLEE AVEC UNE UNITE DE REFORMAGE CATALYTIQUE ET UN COMPLEXE AROMATIQUE TRAITANT UNE CHARGE DE TYPE NAPHTA**

(57) La présente invention concerne les unités de FCC traitant des charges lourdes enrichies en hydrogène, telle par exemple qu'un VGO très hydrotraité, ou la partie non convertie à l'issue d'un hydrocraquage de ce même type de charge VGO, charges qui présentent la caractéristique de craquer en oléfines légères telles que

l'éthylène et le propylène. L'intégration d'un FCC avec un complexe aromatique permet la récupération par le complexe aromatique des BTX formés dans le FCC, et la récupération par le FCC du flux de fond de la colonne aromatiques lourds du complexe aromatique.

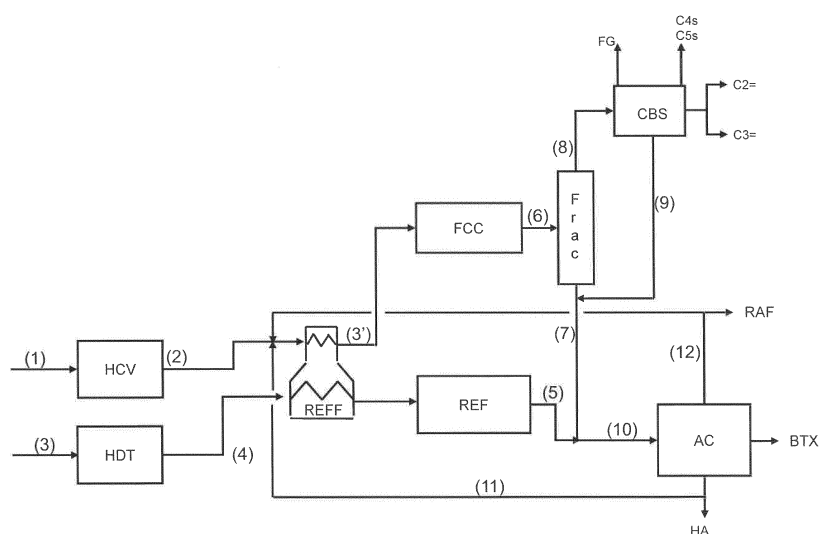


Figure 1

Description**DOMAINE DE L'INVENTION**

- 5 **[0001]** L'invention se situe dans le domaine des procédés de raffinage et de pétrochimie et réalise une intégration poussée entre l'unité FCC et le complexe aromatique (CA). La présente invention concerne plus particulièrement le cas des unités FCC traitant des charges lourdes mais fortement hydrotraitées, et possédant de ce fait une teneur en hydrogène supérieure à 13,5% poids. Lors du craquage catalytique, ces charges présentent un déficit en coke, ce qui impacte défavorablement le bilan thermique du FCC.
- 10 **[0002]** La présente invention décrit des moyens permettant de rétablir un bilan thermique équilibré par échange de flux de matière entre le FCC et le complexe aromatique (CA).

EXAMEN DE L'ART ANTERIEUR

- 15 **[0003]** Il est connu de l'art antérieur que le craquage de coupes très hydrogénées dans les procédés FCC pose certains problèmes pour le bouclage thermique lié au fait que ces charges ne sont pas de bons précurseurs de coke et impliquent que la balance thermique de ces unités ne peut être atteinte que par un apport de chaleur externe au procédé. Il est courant de trouver des inventions qui proposent de brûler dans le régénérateur des charges très lourdes riches en carbone du type « torch oil ».
- 20 **[0004]** D'autres inventions décrivent le recycle d'une coupe cokante dans le stripeur ou dans une capacité en dérivation du stripeur. La présente invention propose de recycler vers l'unité de FCC une coupe cokante issue du complexe aromatique.
- [0005]** Cette coupe issue du complexe aromatique (CA) est recyclée au réacteur du FCC qui peut fonctionner aussi bien en écoulement ascendant (« riser ») qu'en écoulement descendant (« downer »), et sa conversion permet une augmentation du rendement en BTX en plus de l'amélioration du bilan thermique de l'unité FCC.
- 25 **[0006]** Il n'est pas dans la pratique de l'homme du métier d'enchaîner des procédés permettant la récupération des BTX formés dans les unités de FCC, car ces molécules à fortes valeurs ajoutées sont noyées dans des effluents desquels il est difficile de les extraire à faible coût. L'intégration du FCC au complexe aromatique propose le recycle de la coupe naphta de craquage léger, coupe dite "LCN" formée dans le FCC, vers le complexe aromatique (CA) pour procéder à l'extraction des aromatiques présentant un intérêt commercial.
- 30 **[0007]** L'art antérieur propose également des recycles d'effluents de FCC dans un réacteur additionnel afin d'épuiser au maximum le potentiel de ces coupes non converties telles que la coupe C4 par exemple.
- [0008]** La présente invention, tirant partie de la proximité immédiate du FCC et du complexe aromatique, propose en plus des recycles classiques en provenance du FCC, le recycle du flux d'aromatiques lourds issu du complexe aromatique initialement dédié au pool essence.
- 35 **[0009]** Par ailleurs, la présente invention décrit également la possibilité de préchauffer la charge du FCC par récupération de la chaleur des fours des unités de reformage catalytique. La présente invention, propose ainsi de récupérer une partie de la chaleur disponible dans la zone de convection des fours de préchauffe de la charge du reformage catalytique dans le but de préchauffer la charge du FCC.
- 40

DESCRIPTION SOMMAIRE DES FIGURES**[0010]**

- 45 La figure 1 représente un schéma du procédé selon la présente invention dans sa version de base. On a utilisé les abréviations suivantes pour désigner les principales unités : HCV pour l'hydroconversion, HDT pour l'hydrotraitement, FCC pour le craquage catalytique, RC pour le reformage catalytique de l'essence, CA pour le complexe aromatique.
- 50 La figure 2 représente une première variante du schéma de base dans laquelle le flux de raffinat issu du complexe aromatique est divisé en deux flux, un flux léger qui est envoyé en mélange avec la charge du FCC et un flux lourd qui est envoyé en mélange avec la charge du reformage catalytique des essences.
- 55 La figure 3 représente une seconde variante du schéma de base dans laquelle un flux composé majoritairement d'oléfines en C4 et C5 est isolé au niveau de la séparation par boîte froide (SBF) en aval du FCC pour être envoyé dans une unité d'oligomérisation (OLG) qui permet de produire des oléfines plus longues alimentant l'unité FCC en mélange avec la charge principale.

DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'INVENTION

[0011] La présente invention peut se définir comme un procédé de production d'oléfines légères en C2, C3 et C4 et de BTX (benzène, toluène, xylènes) faisant appel à une unité de craquage catalytique (FCC) et un complexe aromatique (CA) incluant une unité de reformage catalytique des essence (RC).

[0012] Ces trois unités fonctionnent en synergie au sens où elles échangent à la fois des flux de matière et de chaleur.

[0013] La charge dite LCN issue de l'unité de craquage catalytique (FCC) est définie par son intervalle de distillation (PI-160°C), PI (point de distillation initial) pouvant varier de 30°C à 60°C, et PF (point de distillation final) étant défini à plus ou moins 10°C, c'est-à-dire pouvant varier de 150°C à 170°C.

[0014] Cette définition de la coupe LCN reste valable pour l'ensemble du présent texte. Par simplification on continue de la noter PI-160°C.

[0015] La charge LCN est introduite en mélange avec la charge (5) du complexe aromatique (CA).

[0016] La charge dite aromatiques lourds (11) produite par le complexe aromatique (CA), est composée d'aromatiques à plus de 10 atomes de carbone. Cette charge aromatiques lourds est envoyée en mélange avec la charge (2) de l'unité FCC où elle apporte par son pouvoir coquant les calories nécessaires au bouclage du bilan thermique.

[0017] Enfin la charge (2) de l'unité FCC est préchauffée dans les fours de l'unité de reformage catalytique (RF), préférentiellement dans la zone de convection de ces derniers.

[0018] Plus précisément la présente invention peut se définir comme un procédé de production d'oléfines légères et de BTX à partir d'une première charge de type VGO hydrotraité ou huile non convertie (UCO) résultant d'un procédé d'hydroconversion, ou d'un mélange quelconque de ces deux charges, et d'une seconde charge de type naphta, de point initial d'ébullition supérieur à 30°C et de point final d'ébullition inférieur à 220°C, ledit procédé comprenant une unité de craquage catalytique (FCC) traitant la charge VGO hydrotraité ou l'huile non convertie (UCO), une unité de reformage catalytique (RC) traitant la charge dite naphta (30°C-220°C), et d'un complexe aromatique (CA) alimenté par les effluents du reformage catalytique (RC), et la fraction dite LCN (PI-160°C) des effluents du FCC, ledit procédé comportant la suite d'opérations suivantes :

- On envoie la charge VGO hydrotraité ou l'huile non convertie UCO (2), ou un mélange quelconque des deux charges, dans une unité FCC qui produit des effluents (6) qui sont envoyés dans une unité de fractionnement (FRAC) de laquelle on extrait une fraction légère (8), une coupe LCN (PI-160°C), une coupe HCN (160°C-220°C), et une fraction lourde (220°C+),
- On envoie la fraction légère (8) dans une boîte de séparation, dite boîte froide (BF), permettant de séparer les oléfines légères, éthylène et propylène, les gaz secs (H2 et CH4), et les paraffines légères en C2, C3 et C4, On envoie la coupe essence (PI-160°C), dite LCN (9), au complexe aromatique (CA) en mélange avec les effluents (5) du reformage catalytique (RF) pour former la charge (10) du complexe aromatique (CA),
- la coupe HCN (160°C-220°C) est valorisée en tant que telle,
- la fraction lourde (220°C+) de point initial d'ébullition supérieur à 220°C qui dans ce cas possède un potentiel de craquage non négligeable, est recyclée au FCC
- On envoie le naphta hydrotraité (4) comme charge de l'unité de reformage catalytique (REF),
- On extrait du complexe aromatique (CA) les BTX, un raffinat (12) défini comme la partie non aromatique des effluents, qui est envoyé au moins en partie en mélange avec la charge (2) du FCC, et une fraction dite aromatiques lourds (11) qui est également envoyée en mélange avec la charge (2) du FCC.

[0019] Selon une première variante du procédé de la présente invention, l'effluent raffinat (12) du complexe aromatique est envoyé dans une unité de séparation (SPLIT2) qui permet de séparer une fraction légère (13) qui est envoyée en mélange avec la charge (2) à l'unité de craquage catalytique (FCC), et une fraction lourde (14) qui est envoyée en mélange avec la charge naphta hydrotraité (4) à l'unité de reformage catalytique (REF).

[0020] Selon une seconde variante du procédé selon l'invention, les oléfines légères en C4 et C5 issues de la boîte de séparation (BF), noté flux 15, sont envoyées dans une unité d'oligomérisation (OLG), et les effluents (16) de ladite unité d'oligomérisation (15) sont envoyés en mélange avec la charge (2) dans l'unité de craquage catalytique (FCC).

[0021] Selon une troisième variante du procédé selon l'invention, la charge (2) de l'unité FCC est préchauffée dans la zone de convection des fours de reformage catalytique (FREF) avant d'être introduite comme charge de l'unité de craquage catalytique (FCC).

[0022] Au final les avantages qui sont apportés par la présente invention peuvent être résumés dans les points suivants :

[0023] Le FCC permet la production d'un flux valorisable en BTX dans le complexe aromatique. Le débit d'oléfines légères produites par le FCC est augmenté.

[0024] Les débits en aromatiques valorisables en pétrochimie issus du complexe aromatique (BTX) sont augmentés.

[0025] Le FCC bénéficie d'un apport conséquent en coke grâce au recycle d'une partie au moins de la coupe aromatiques lourds issus du complexe aromatique, ce qui permet de boucler le bilan thermique.

[0026] L'intégration du complexe aromatique et du FCC permet d'obtenir un schéma de procédé qui optimise et rend flexible la production et la récupération des composés à forte valeur ajoutée, tels que les oléfines légères et les BTX.

[0027] Le flux aromatiques lourds issu du complexe aromatique (11) est diminué au maximum, voire éliminé, au bénéfice de coke produit et utile au bilan thermique du FCC, et de BTX produits par le craquage dans le FCC.

5 **[0028]** La charge du FCC peut être préchauffée par les fours de l'unité de reformage catalytique, ce qui permet d'améliorer encore la balance thermique du FCC.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

10 **[0029]** Une unité FCC traite généralement une coupe lourde issue de l'unité de distillation sous vide comme le VGO (abréviation de la terminologie « vacuum gas oil »), ou encore un résidu atmosphérique seul ou en mélange. Il arrive cependant que la charge arrivant au FCC, par exemple un VGO, puisse être nettement plus légère du fait d'un prétraitement préalable, généralement un hydrotraitement plus ou moins poussé, ou bien du fait qu'elle provient d'une unité de conversion dans laquelle la charge initiale s'est fortement enrichie en hydrogène.

15 **[0030]** Une telle charge présente, de par sa forte teneur en hydrogène (supérieure à 13,5% pds de la charge), un fort potentiel en oléfines légères surtout en propylène (C3=), butènes (C4=), mais également en éthylène (C2=).

[0031] Cette charge présente également l'avantage de contenir peu d'impuretés azotées et soufrées, ce qui conduit à une coupe LCN (abréviation de « light cracked naphta ») issue du craquage catalytique pouvant être orientée vers l'entrée du complexe aromatique généralement en mélange avec une charge ex-reforming.

20 **[0032]** Cette charge LCN peut éventuellement être mélangée à une charge de type essence de vapocraqueur pour être hydrotraitee avant d'aller vers le complexe aromatique.

[0033] Les réactions de craquage dans le FCC conduisent également à la production de composés aromatiques et notamment des composés à forte valeur ajoutée tels que le benzène, le toluène et le xylène (notamment le para-xylène), notés globalement BTX, qu'il sera possible de valoriser dans l'enchaînement FCC-Complexe Aromatique.

25 **[0034]** La flexibilité du FCC permet en plus de traiter des charges secondaires par rapport à la charge principale.

[0035] Ces charges secondaires représentent en général moins de 10% poids de la charge principale et sont des recycles d'effluents disponibles, effluents qui ont un potentiel non négligeable en oléfines légères. C'est le cas notamment du flux dit « raffinat » issu du complexe aromatique qui est un flux pauvre en composés aromatiques.

30 **[0036]** Dans le contexte de la présente invention, c'est-à-dire de la proximité de l'unité FCC et du complexe aromatique (CA), il est facile de recycler le flux « raffinat » vers l'unité FCC en tant que charge secondaire.

[0037] Les effluents les plus lourds issus du complexe aromatiques (CA), généralement des aromatique à 10 ou plus atomes de carbone, présentent l'intérêt d'être très cokants lors d'un craquage catalytique.

35 **[0038]** Le recycle au FCC de ce type de charge très cokante permet de bénéficier d'une source de coke supplémentaire, donc d'équilibrer le bilan thermique déficitaire en coke provenant d'une charge principale enrichie en hydrogène, et de pouvoir, dans le même temps, augmenter le rendement en BTX du complexe aromatique.

[0039] La figure 1 représente un schéma de l'enchaînement selon la présente invention.

[0040] La charge entrant dans l'unité d'hydroconversion (HCV) est une charge lourde généralement issue d'une distillation sous vide.

40 **[0041]** C'est le plus souvent un distillat sous vide, noté VGO, dont le point initial d'ébullition est généralement supérieur à 340°C, et dont le point final peut être variable, mais est généralement inférieur à 700°C.

[0042] On peut par exemple avoir un distillat sous vide léger (LVGO) ou un distillat sous vide lourd HVGO, selon le point de coupe intermédiaire adopté. En sortie de l'unité de conversion (HCV), la partie non convertie, soit la partie dite 340 °C+, (notée UCO) se trouve purifiée avec très peu de soufre et d'azote comparée à la charge d'origine, mais surtout, elle s'est sensiblement enrichie en hydrogène, jusqu'à atteindre des teneurs au-delà de 13,5% et un carbone résiduel

45 relativement bas inférieur à 0,5%.

[0043] C'est la totalité ou une partie de cette huile non convertie qui est envoyée au craquage catalytique FCC.

[0044] En résumé la charge entrant au FCC peut être un mélange quelconque de charge VGO hydrotraitee et de charge UCO au sens précédemment défini.

50 **[0045]** La charge naphta allant à l'hydrotraitement (HDT) est une coupe essence dont le point d'ébullition initial est généralement supérieur à 30°C et le point d'ébullition final est généralement inférieur à 220°C. Elle est traitée dans une unité d'hydrotraitement afin de la débarrasser des composés soufrés, de manière à atteindre une teneur en S inférieure à 0,5 ppm.

[0046] L'effluent essence désulfuré (30-220°C) est envoyé à l'unité de reformage catalytique (RC) après avoir été chauffé dans un train d'échange comprenant des fours.

55 **[0047]** La désaturation des molécules produit de l'hydrogène qui s'accompagne d'un enrichissement de la fraction essence en aromatiques. Cette fraction riche en aromatiques est alors envoyée au complexe aromatique (CA) pour l'extraction/production d'aromatiques notamment le benzène, le toluène et les xylènes (BTX).

[0048] La figure 1, montre comment le FCC se trouve relié à l'ensemble reforming (RC)-complexe aromatique (CA)

par deux flux :

- un premier flux étant constitué par l'effluent dit LCN (PI-160°C) issu du FCC, et qui est envoyé au complexe aromatique, en mélange avec la charge principale dudit complexe aromatique (CA).
- un second flux est constitué par l'effluent aromatiques lourds issu du complexe aromatique, qu'on peut définir comme l'ensemble des molécules de plus de 10 atomes de carbone et qui est envoyé au FCC en mélange avec la charge dudit FCC.

[0049] Un autre facteur d'intégration du FCC au complexe aromatique est réalisé par l'utilisation des fours de reforming comme moyen de préchauffe de la charge dudit FCC, préférentiellement dans la zone de convection de ces fours qui correspond généralement à environ 25% -35% de la puissance totale de chauffe. Cette préchauffe contribue à la réalisation du bilan thermique du FCC rendu déficitaire en coke du fait de sa charge fortement hydrogénée.

[0050] On recycle au FCC le flux d'aromatiques lourds issu du complexe aromatique (CA), non pas en le brûlant dans le régénérateur, mais en le traitant en mélange avec la charge dans le réacteur du FCC. Ainsi ce flux d'aromatiques lourds (11) va se convertir en donnant des aromatiques BTX et du coke supplémentaire (par rapport à la charge fortement hydrogénée) permettant le bouclage du bilan thermique globale de l'unité de FCC.

[0051] Pour une production améliorée du FCC en oléfines légères, on recycle au riser le raffinat en provenance du complexe aromatique de sorte à le craquer majoritairement en propylène, butènes et éthylène.

[0052] Dans l'autre sens, le FCC contribue à une plus importante production d'aromatiques BTX, car la partie essence craquée légère dite LCN quasiment exempte de soufre et autres impuretés du fait de l'étape d'hydroconversion de la charge lourde, est envoyée au complexe aromatique (CA) pour faire l'extraction et la transformation des aromatiques afin de produire un maximum de benzène, toluène et para-xylène.

[0053] Cette mise en oeuvre entre les deux complexes, permet des synergies très appréciables.

[0054] La figure 2, montre une variante de la présente invention dans laquelle le raffinat issu du complexe aromatique est divisé en deux; la partie légère allant au FCC, alors que la partie lourde est recyclée au complexe aromatique. De plus, on peut vouloir extraire encore plus d'aromatiques valorisables de l'ensemble en envoyant l'essence de craquage lourde HCN dans le flux de naphta de départ de sorte que ladite charge HCN subisse un hydrotraitement avant de rentrer dans le complexe aromatique (CA).

[0055] La fraction lourde (16) issue du fractionnement du FCC peut être de préférence recyclé en partie ou en totalité au réacteur du FCC pour faire encore plus d'oléfinés et d'aromatiques, ainsi que pour la production d'un surcroît de coke essentiel au bilan thermique de l'unité FCC.

[0056] La figure 3 montre une autre variante de la présente invention qui consiste à séparer à partir de la coupe C5 en sortie du réacteur FCC de sorte à envoyer dans la boîte froide une partie comprenant les gaz secs, les LPG ainsi que les composés à cinq atomes de carbone pour être encore séparés et ainsi permettre d'isoler la fraction C4 et C5 pour la recycler dans la section réactionnelle du FCC ou l'envoyer dans une unité d'oligomérisation (OLG) pour ensuite envoyer l'oligomérat ainsi formé dans le réacteur du FCC, ce qui augmente les rendements en oléfines légères.

[0057] Bien entendu les variantes des figures 2 et 3 peuvent parfaitement être mises en oeuvre séparément ou être combinées.

[0058] Éventuellement, le FCC peut être équipée en plus du réacteur principal traitant la charge fortement hydrogénée, d'un autre réacteur, dit secondaire, dédié à diverses coupes légères dont les conditions de craquage peuvent être plus sévères.

Caractéristiques des flux du complexe FCC+CA

[0059] La première charge (1) entrant dans l'unité FCC-Pétrochimique est une huile non convertie issue d'une unité d'hydrocraquage de VGO ou un VGO fortement hydrotraité. Le Tableau 1 donne des intervalles de propriétés pour un tel type de charge.

Tableau 1 - Caractéristique de la charge principale du FCC

		Charge type	Min/Max
Composés azotés	mg/kg	7,84	1 - 50
Carbone Conradson		< 0,2%	< 1
PI (0,50 %)	°C	244,1	> 240
PF (99,50 %)	°C	649,4	< 700
Hydrogène (RMN)	% m/m	14,2	13,5 - 14,5

EP 2 930 224 A1

(suite)

		Charge type	Min/Max
SPGR 15°C	kg/m3	844,8	800 - 920
Saturés	% m/m	92,1	85 - 98
Aromatiques	% m/m	4,9	2 - 10
Résines	% m/m	0,7	<5
Vanadium (FX)	mg/kg	<2	<5
Nickel (FX)	mg/kg	<2	<5
Soufre (FX)	ppm	54,6	<100

[0060] Le flux d'essence de craquage légère (9) noté LCN issu du FCC est recyclé au complexe aromatique (CA). Il s'agit d'une coupe dépentanisée dont le point d'ébullition initial (PI) est supérieur à 30°C.

[0061] Le point final d'ébullition (PF) est généralement de 160°C.

[0062] Le flux d'essence de craquage lourde (17) noté HCN issu du FCC est généralement plus riche en aromatiques que la fraction LCN, avec un point initial (PI) correspondant au point de coupe final de la LCN et un point de coupe final (PF) ne dépassant généralement pas les 220°C.

[0063] Cette coupe HCN est souvent plus riche en soufre que la fraction légère de l'essence de FCC. Dans des conditions de craquage sévères, son rendement est faible, mais elle concentre les composés soufrés de l'essence totale de FCC.

[0064] Le flux de fraction lourde (16) issu du fractionnement des effluents liquides du FCC est une coupe d'hydrocarbures dont le point d'ébullition initial (PI) est de 220°C. Ce flux concentre la majeure partie des composés soufrés et azotés initialement présents dans la charge, et peut être en totalité ou en partie recyclée au réacteur du FCC.

[0065] Le flux d'aromatiques lourds (11) issu du complexe aromatique et recyclé au réacteur du FCC est composé en majorité de composés aromatiques dont le nombre de carbone est supérieur ou égal à 10.

[0066] La température de distillation initiale (PI) de ce flux (11) est généralement supérieure à 190°C.

[0067] Le flux de raffinat (12) issu du complexe aromatique est une coupe quasiment exempte de composés aromatiques. Le point initial d'ébullition (PI) de cette coupe est supérieur à 30 °C, et son point final d'ébullition (PF) est variable, mais est normalement compris entre 150°C et 220°C. Le flux de raffinat (12) peut éventuellement être coupé en deux fractions avec un point intermédiaire compris entre 75°C et 150°C.

Conditions opératoires de l'unité de FCC

[0068] L'unité de FCC est une unité de craquage catalytique de VGO très hydrotraité ou d'huile non convertie issue d'unités d'hydro-conversion de VGO. L'unité FCC dans le contexte de la présente invention possède au moins un réacteur principal fonctionnant, soit en écoulement ascendant (« riser »), soit en écoulement descendant (« downer »).

[0069] L'unité FCC possède une section séparateur-stripper dans laquelle le catalyseur est séparé des effluents hydrocarbonés.

[0070] L'unité FCC possède en outre une section régénération du catalyseur dans laquelle le coke formé lors de la réaction et déposé sur le catalyseur est brûlé dans un flux d'air générant des fumées de combustion et permettant de récupérer la majeure partie de la chaleur nécessaire au réacteur sous forme de chaleur sensible du catalyseur lui-même.

[0071] L'unité de FCC possède sa propre section de traitement des effluents hydrocarbonés avec notamment un gaz plant permettant une séparation des oléfines légères (éthylène, propylène, butènes) des autres gaz : hydrogène, méthane, éthane, propane.

[0072] La partie plus lourde des effluents hydrocarbonés est traitée dans une section de séparation comprenant au moins une unité de fractionnement (FRAC) permettant de récupérer la coupe d'intervalle de distillation typique [30°C - 160°C], coupe dite LCN, qui est recyclée au complexe aromatique (CA).

[0073] La partie intermédiaire comprenant les hydrocarbures à 4 et 5 atomes de carbone peut être soit recyclée directement au FCC soit préférentiellement être envoyée à une unité d'oligomérisation afin d'obtenir un oligomérat polyC4/C5 dont la craquabilité dans les procédés de craquage catalytique est nettement supérieure à celle des composés non oligomérisés, soit être valorisée vers leur pool dédié.

[0074] L'unité FCC est opérée de préférence à haute sévérité (forte température de sortie riser ; fort ratio catalyseur sur charge : C/O). La gamme de conditions opératoires est donnée dans le Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 - Gamme des conditions opératoires de l'unité de FCC

Condition	Min	Max
TSR, °C	500	650
C/O, kg/kg	5	30

[0075] Le catalyseur peut être tout type de catalyseur de préférence contenant une forte proportion de zéolite. Cela peut être un catalyseur usuel de FCC. Il pourra être additivé ou non de ZSM-5, ou pourra même être composé à 100% de ZSM-5.

EXEMPLES

[0076] Des essais en laboratoire avec des catalyseurs de FCC commerciaux avec ou sans additifs de type ZSM-5 ont été conduits pour valider les résultats de la présente invention. Les tests ont été menés à des conditions de sévérité élevées pour la simulation de l'unité FCC : TSR = 605 °C \pm 5 °C et C/O = 15 \pm 1 kg/kg.

Exemple 1 : craquage d'une charge lourde fortement hydrogénée (non conforme à l'invention)

[0077] Cet exemple présente les rendements séparés d'une unité de FCC traitant une charge de type no converti d'hydrocraqueur d'un distillat sous vide dont la composition type est donnée dans le Tableau 3 ci-dessous, et ceux d'un complexe aromatique permettant la récupération des BTX, sans intégration des unités FCC et du complexe aromatique.

Tableau 3 - Caractéristique de la charge du FCC craquée.

		Charge FCC
Composés azotés	mg/kg	7,84
Carbone Conradson		< 0,2%
PI (0,50 %)	°C	244,1
PF (99,50 %)	°C	649,4
Hydrogène (RMN)	%m/m	14,2
SPGR 15°C	kg/m ³	844,8
Saturés	%m/m	92,1
Aromatiques	% m/m	4,9
Résines	% m/m	0,7
Vanadium (FX)	mg/kg	<2
Nickel (FX)	mg/kg	<2
Soufre (FX)	ppm	54,6

[0078] La structure de rendement donnée dans le tableau 4 a été obtenue lors du craquage de cette charge type à une sévérité élevée :

Température = 607°C en sortie Riser, C/O = 16.

Tableau 4 - Rendement massique en composé/coupe du craquage de l'effluent non-converti de l'hydrocraquage.

Composé/Coupe	% pds		Détails PI-160°C	28,7 % pds
C2=	2,8		NormalesParaffines	1,2
C3=	22,4		Iso-Paraffines	6,7

(suite)

Composé/Coupe	% pds	Détails PI-160°C	28,7 % pds
C4=	23,1	Naphthenes	0,6
LCN (PI-160°C)	28,7	Olefines	16
HCN (160-220°C)	3,8	Di-Olefines	0,1
Fraction lourde (220+°C)	3,3	Aromatiques	4,1
Coke	3,1	C6 Aromatiques	0,6
		C7 Aromatiques	0,8
		C8 Aromatiques	2,4

[0079] Dans le cas d'une unité commerciale de 10000 tonne/jour de charge lourde hydrogénée, nous obtenons les débits suivants pour les principaux composants d'intérêt pour la pétrochimie :

Tableau 5 - Débits de sortie FCC des composés d'intérêt.

	Débit (tonne/jour)
Éthylène	280
Propylène	2240
Butènes	2310
C6 Aromatique	60
C7 Aromatique	80
C8 Aromatique	240
Coke	310

[0080] Dans les conditions opératoires du FCC, et en combustion totale au régénérateur, un déficit en puissance de chauffe de 20% au régénérateur est constaté. Ce déficit n'est rattrapable dans une unité FCC que par le brulage dans le régénérateur d'une coupe de type « torch oil » ou tout autre type de fuel.

[0081] Pour une unité commerciale de reformage des essences qui traite 6000 tonne/jour d'un naphta de point initial à 85°C et un point final à 180°C, et pour une sévérité moyenne au reformer donnant un RON de 95, on obtient les débits suivants d'aromatiques et des flux d'échange avec le FCC :

Tableau 6 - Quelques débits sortant d'un complexe aromatique traitant un flux d'essence de reformage (6000 tonne/jour au reformer)

	Débit (tonne/jour)
C6 Aromatique	372
C7 Aromatique	1134
C8 Aromatique	1272
Aromatiques lourds	426
Raffinat	1326

Exemple 2: Craquage d'une charge aromatique lourde en provenance d'un complexe aromatique en addition à la charge lourde fortement hydrogénée

[0082] Dans les mêmes conditions opératoires que pour l'exemple 1, l'exemple 2 met en oeuvre les synergies entre le FCC et le complexe aromatique selon le schéma de la figure 1, en envoyant à la section réactionnelle du FCC, la charge des aromatiques lourds (11) qui est un effluent de composés aromatique (CA) dont le point initial de distillation (5%) se situe à environ 190°C.

EP 2 930 224 A1

[0083] Cette charge aromatiques lourds (11) est composée à 100% d'aromatiques ; la majorité (70 % m/m) sont des composés à 11 ou 12 atomes de carbone ; les 30 % pds restants sont des aromatiques à 10 atomes de carbone.

[0084] Le traitement de cette charge secondaire se fait en mélange avec la charge principale du FCC définie dans l'exemple 1.

[0085] Les effluents principaux sont alors les suivants :

Tableau 7 - Débits de sortie des composés d'intérêt après intégration du FCC au complexe aromatique.

	Débit (tonne/jour)
Éthylène	285
Propylène	2245
Butènes	2312
C6 Aromatique	476
C7 Aromatique	1287
C8 Aromatique	1535
Coke	384

[0086] On améliore ainsi la production de coke pour le FCC et avec l'augmentation de la température d'entrée de la charge du FCC, le bilan thermique du FCC est correctement réalisé, alors que l'exemple 1 faisait apparaître un déficit de 20% du bilan thermique de l'unité FCC.

[0087] Pour le complexe aromatique (CA), la production d'aromatiques est nettement améliorée du fait de la charge LCN en provenance du FCC.

[0088] On augmente ainsi les rendements de BTX de respectivement 28% benzène), 13% (toluène) et 21% (xylènes) par rapport à une unité sans la proximité d'un FCC.

Revendications

1. Procédé de production d'oléfines légères et de BTX à partir d'une première charge de type VGO hydrotraité ou huile non convertie (UCO) résultant d'un hydrocraquage, ou d'un mélange quelconque de ces deux charges, et d'une seconde charge de type naphta de point initial d'ébullition supérieur à 30°C et de point final d'ébullition inférieur à 220°C, ledit procédé comprenant une unité de craquage catalytique (FCC) traitant la charge VGO hydrotraité ou l'huile non convertie, une unité de reformage catalytique (REF) traitant une charge dite naphta (30°C-220°C), et d'un complexe aromatique (CA) alimenté par les effluents du reformage catalytique (REF) et la fraction dite LCN (PI-160°C) des effluents du FCC, ledit procédé comportant la suite d'opérations suivantes :

- On envoie la charge VGO hydrotraité ou l'huile non convertie UCO (2) ou un mélange quelconque des deux dans une unité FCC qui produit des effluents (6) qui sont envoyés dans une unité de fractionnement (FRAC) de laquelle on extrait une fraction légère (8), une coupe LCN (PI-160°C), une coupe HCN (160°C-220°C), et une fraction lourde (220°C+),
- On envoie la fraction légère (8) dans une boîte de séparation dite boîte froide (SBF) permettant de séparer les oléfines légères, éthylène et propylène, les gaz secs (H₂ et CH₄), et les paraffines légères en C₂, C₃ et C₄,
- On envoie la coupe essence (PI-160°C) dite LCN (9) au complexe aromatique (CA) en mélange avec les effluents (5) du reformage catalytique (RF) pour former la charge (10) du complexe aromatique (CA),
- la coupe HCN (160°C-220°C) est valorisée en tant que telle,
- la fraction lourde (220°C+) de point initial d'ébullition supérieur à 220°C, est recyclée au FCC
- On envoie le naphta hydrotraité (4) comme charge de l'unité de reformage catalytique (REF),
- On extrait du complexe aromatique (CA) les BTX, un raffinat (12) défini comme la partie non aromatique des effluents, qui est envoyé au moins en partie en mélange avec la charge (2) du FCC, et une fraction dite aromatiques lourds (11) qui est également envoyée en mélange avec la charge (2) du FCC, ladite unité FCC opérant aux conditions suivantes :

- température de sortie du riser comprise entre 500°C et 650°C,
- C/O(rapport du débit massique de catalyseur sur le débit massique de charge) compris entre 5 et 30, le catalyseur utilisé dans le FCC étant une zéolithe additionnée avec de la ZSM-5.

EP 2 930 224 A1

2. Procédé de production d'oléfines légères et de BTX selon la revendication 1, dans lequel l'effluent raffiné (12) du complexe aromatique est envoyé dans une unité de séparation (SPLIT2) qui permet de séparer une fraction légère (13) qui est envoyée en mélange avec la charge (2) à l'unité de craquage catalytique (FCC), et une fraction lourde (14) qui est envoyée en mélange avec la charge naphta hydrotraité (4) à l'unité de reformage catalytique (REF).
3. Procédé de production d'oléfines légères et de BTX à partir d'une unité de craquage catalytique (FCC) selon la revendication 1, dans lequel les oléfines légères en C4 et C5 issues de la boîte de séparation (BF) sont envoyées dans une unité d'oligomérisation (OLG), et les effluents de ladite unité d'oligomérisation (16) sont envoyés en mélange avec la charge (2) dans l'unité de craquage catalytique (FCC).
4. Procédé de production d'oléfines légères et de BTX selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la charge (2) de l'unité FCC est préchauffée dans la zone de convection des fours de reformage catalytique (REFF) avant d'être introduite comme charge de l'unité de craquage catalytique (FCC).

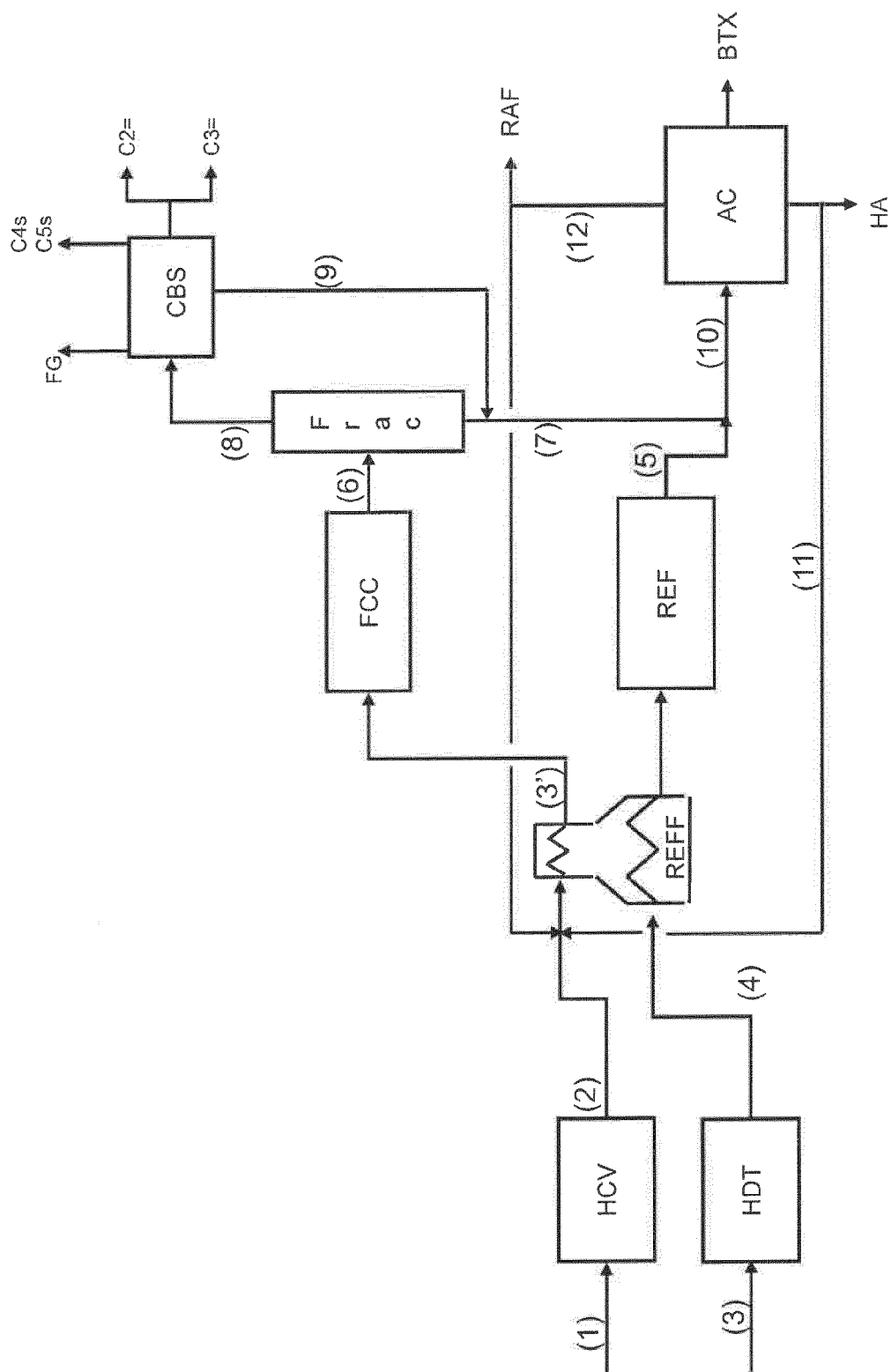


Figure 1

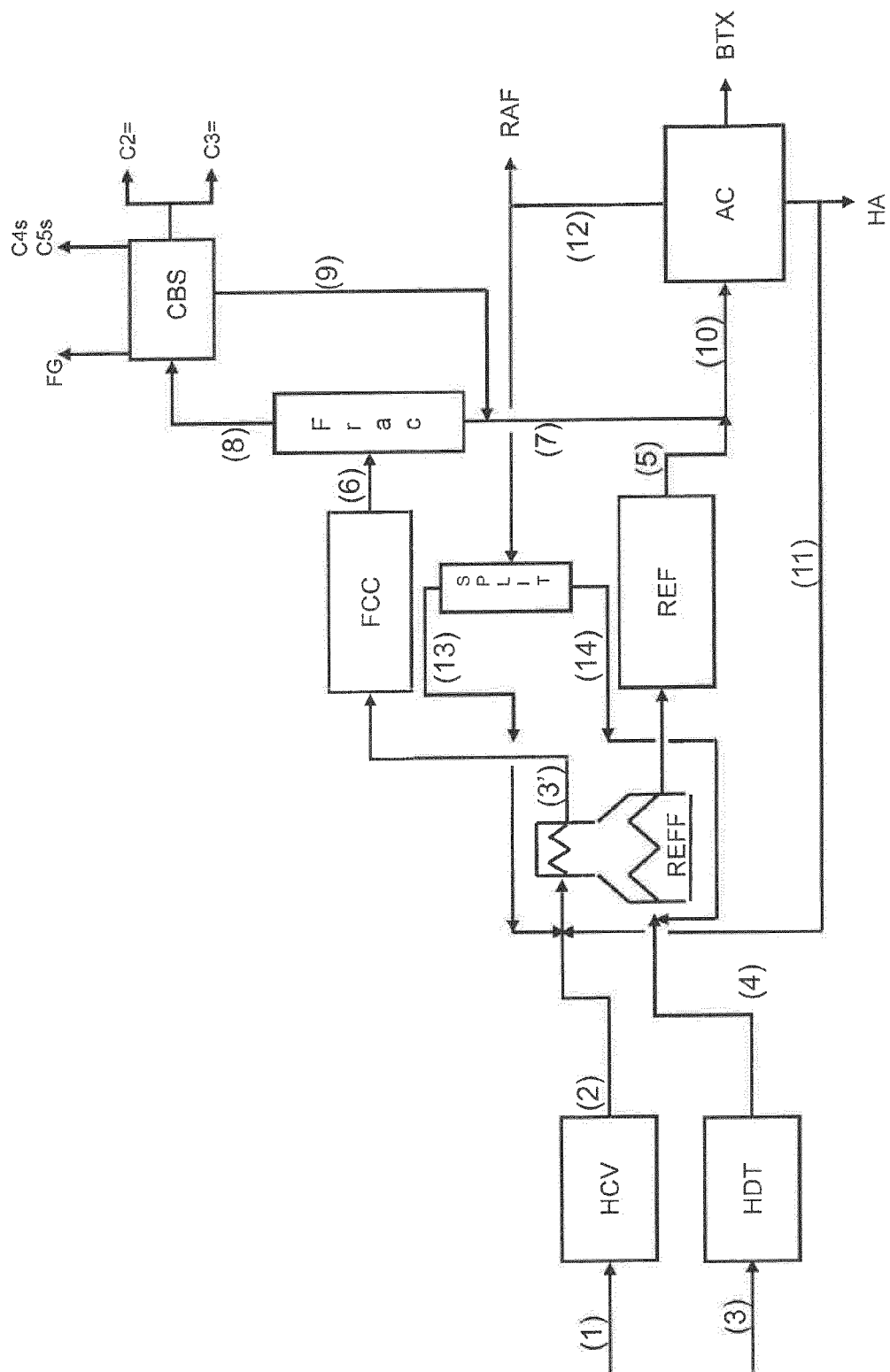


Figure 2

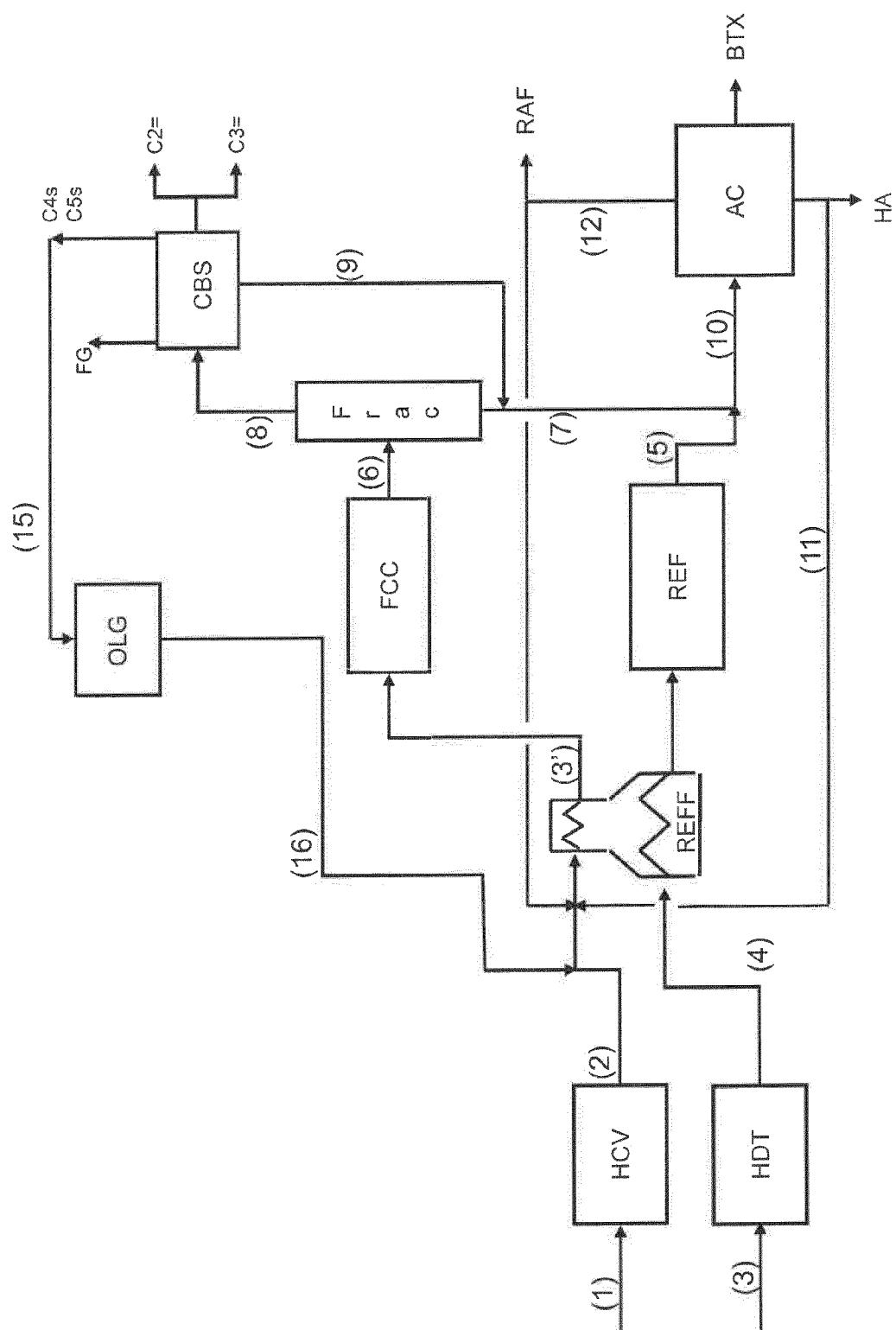


Figure 3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 30 5501

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2008/156696 A1 (NICCUM PHILLIP K [US] ET AL) 3 juillet 2008 (2008-07-03) * alinéas [[0006]], [[0018]] - [[0027]], [[0063]] - [[0078]] * -----	1-4	INV. C10G35/00 C07C4/06 C07C11/04 C07C11/06 C07C15/04 C07C15/06 C07C15/08 C10G11/18 C10G63/04 C10G69/04 C10G69/08
A	US 2008/223754 A1 (SUBRAMANIAN ANAND [US] ET AL) 18 septembre 2008 (2008-09-18) * le document en entier *	1-4	
A	US 2008/264829 A1 (ENG CURTIS N [US] ET AL) 30 octobre 2008 (2008-10-30) * le document en entier *	1-4	
A	US 5 685 972 A (TIMKEN HYE KYUNG C [US] ET AL) 11 novembre 1997 (1997-11-11) * le document en entier *	1-4	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) C10G C07C
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 27 août 2015	Examineur Cagnoli, Michele
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)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 15 30 5501

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

27-08-2015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008156696 A1	03-07-2008	US 2008156696 A1 WO 2008085378 A2	03-07-2008 17-07-2008
US 2008223754 A1	18-09-2008	US 2008223754 A1 WO 2009078886 A1	18-09-2008 25-06-2009
US 2008264829 A1	30-10-2008	AUCUN	
US 5685972 A	11-11-1997	AU 731035 B2 AU 2879497 A BR 9704308 A CA 2210930 A1 EP 0893487 A1 JP 4364316 B2 JP H1135496 A US 5685972 A	22-03-2001 04-02-1999 25-05-1999 21-01-1999 27-01-1999 18-11-2009 09-02-1999 11-11-1997

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82