



(11)

EP 2 930 226 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
10.07.2019 Bulletin 2019/28

(51) Int Cl.:
C10G 63/08 (2006.01) **C10G 63/04** (2006.01)
C10G 11/18 (2006.01) **C10G 35/00** (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)

(21) Numéro de dépôt: **15305502.5**

(22) Date de dépôt: **03.04.2015**

(54) **PROCEDE DE PRODUCTION D'OLEFINES LEGERES ET DE BTX FAISANT APPEL A UNE UNITE DE CRAQUAGE CATALYTIQUE NCC TRAITANT UNE CHARGE DE TYPE NAPHTA, A UNE UNITE DE REFORMAGE CATALYTIQUE ET A UN COMPLEXE AROMATIQUE**

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON LEICHTOLEFINEN UND BTX UNTER VERWENDUNG EINER KATALYTISCHEN NCC-CRACK-EINHEIT ZUR AUFBEREITUNG EINES EINSATZMATERIALS VOM TYP ERDÖL, EINER EINHEIT ZUM KATALYTISCHEN REFORMING UND EINES AROMAKOMPLEXES

METHOD FOR PRODUCING LIGHT OLEFINS AND BTX USING AN NCC CATALYTIC CRACKING UNIT TREATING A NAPHTHA FEEDSTOCK, WITH A CATALYTIC REFORMER UNIT AND AN AROMATIC COMPLEX

(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**

(30) Priorité: **07.04.2014 FR 1453076**

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

(73) Titulaire: **IFP Energies nouvelles
92500 Rueil-Malmaison (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Fanget, Bertrand
38200 Vienne (FR)**

- **Koudil, Abdelhakim
69007 Lyon (FR)**
- **Corroyer, Romain
69520 Grigny (FR)**
- **Pagot, Alexandre
69230 St Genis Laval (FR)**
- **Fernandez, Joana
69360 Solaize (FR)**

(74) Mandataire: **IFP Energies nouvelles
Département Propriété Industrielle
Rond Point de l'échangeur de Solaize
BP3
69360 Solaize (FR)**

(56) Documents cités:
US-A- 6 004 452 US-A1- 2008 035 527

EP 2 930 226 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description**DOMAINE DE L'INVENTION**

[0001] L'intérêt pour le craquage de charges paraffiniques de type essence de distillation directe dans des unités de FCC afin de les valoriser en propylène et éthylène est relativement récent. Cet intérêt provient de la nécessité de disposer d'oléfines légères, éthylène et propylène pour la pétrochimie, en plus de la source traditionnelle que constitue le vapocraquage. Le craquage de coupe de type essence ou naphta conduit à une modification des conditions opératoires du FCC, et à l'utilisation de zéolithe de type ZSM-5. Actuellement, le différentiel de prix de marché entre les oléfines légères et l'essence incite au moins en partie, à tirer un meilleur profit de l'essence en la transformant en ces oléfines légères. De plus, l'amélioration des catalyseurs zéolitiques permet des rendements plus intéressants dans cette transformation en oléfines légères.

[0002] Ce nouveau type d'unités FCC est couramment appelé NCC pour « **N**aphta **C**atalytic **C**raking » qu'on peut traduire par craquage catalytique de naphta.

[0003] Les réactions de craquage, en plus de produire des oléfines, s'accompagnent de la formation de molécules aromatiques qui n'étaient généralement pas valorisées en tant que telles, car le coût de leur séparation s'avérerait peu ou pas rentable.

[0004] Par ailleurs, le craquage de coupes légères dans le procédé FCC pose un problème car ce type de charge ne produit pas suffisamment de coke dans les conditions du FCC, et la balance thermique du FCC ne peut être atteinte que par un apport de chaleur externe au procédé.

[0005] La présente invention propose une solution originale pour résoudre ce problème par échange de flux avec le complexe aromatique.

EXAMEN DE L'ART ANTERIEUR

[0006] Il est courant de trouver des documents qui proposent de recycler au régénérateur d'une unité de craquage catalytique (FCC) des coupes à fort potentiel de coke du type « slurry » US2008/035527 divulgue un procédé de production d'oléfines légères et de BTX à partir d'une coupe naphta. US6004452 divulgue un procédé de production de BTX.

[0007] D'autres documents décrivent le recycle de coupe cokante dans le stripeur du FCC, ou dans une capacité en dérivation du stripeur. L'invention propose de recycler au réacteur de l'unité NCC une coupe cokante issue du complexe aromatique lui-même. On recycle aussi dans le réacteur de l'unité NCC un raffinat non aromatique pour augmenter la production d'oléfines légères.

[0008] En résumé le craquage catalytique d'une coupe de type naphta permet une augmentation des rendements en oléfines légères par rapport à un FCC travaillant sur des charges conventionnelles, et le problème du bou-

clage du bilan thermique du NCC est résolu par l'utilisation d'une coupe d'aromatiques lourds issue du complexe aromatique.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES FIGURES

[0009]

La figure 1 présente le schéma un procédé comparatif. Dans cette version le raffinat issu du complexe aromatique (CA) est directement envoyé, au moins en partie, en mélange avec le naphta léger issu de l'unité de séparation (SPLIT1) placée en amont du NCC pour alimenter l'unité NCC. Le fractionnement placé en amont de l'unité NCC et noté (SPLIT1) permet de séparer la coupe naphta de départ en une fraction légère dite « naphta léger » qui alimente le NCC, et une fraction lourde dite « naphta lourd » qui alimente le reformage catalytique.

La figure 2 présente le schéma d'un procédé selon la présente invention dans laquelle le raffinat issu du complexe aromatique est envoyé dans une colonne de séparation (SPLIT 2) qui permet de séparer un premier raffinat plus léger (flux 13) qui est introduit en mélange avec la charge naphta léger à l'unité NCC, et un second raffinat plus lourd (flux 14) qui est dirigé vers l'unité de reformage catalytique.

La figure 3 représente une première variante du schéma de procédé selon l'invention qui introduit un recyclage d'hydrocarbures paraffiniques légers du type éthane, propane et butane en mélange avec la charge naphta léger du NCC (flux 15).

La figure 4 représente une seconde variante du schéma de procédé selon l'invention qui introduit une unité d'oligomérisation (OLG) des coupes C4 et C5, de façon à produire des oligomères plus facilement craquables, et susceptible de produire encore plus de propylène et de l'éthylène.

DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'INVENTION

[0010] La présente invention décrit un schéma selon la revendication 1 de procédé de raffinage et pétrochimie qui réalise une intégration entre trois unités : le FCC traitant une charge de type naphta léger, appelé NCC, le reformage catalytique qui traite le naphta lourd, et le complexe aromatique (CA) producteur de BTX.

[0011] L'intégration entre ces trois unités se réalise à la fois par des échanges de flux de matière, et aussi par l'utilisation de la zone de convection des fours de reformage pour assurer la préchauffe de la charge naphta du NCC.

[0012] Les avantages de l'intégration entre l'unité NCC et le complexe aromatique (CA) peuvent se résumer par les points suivants : La production simultanée d'oléfines

légères et d'aromatiques à partir d'une charge naphta de départ.

[0013] L'unité NCC bénéficie de la proximité d'une charge très cokante pour compenser le déficit en coke de la charge naphta léger, et d'un surcroît de charge sous forme du raffinat en provenance du complexe aromatique, pour produire plus d'oléfines légères.

[0014] L'intégration du NCC au complexe aromatique permet d'obtenir un schéma de procédé qui réduit finalement les sorties à du fuel-gas (H₂ et C₁ essentiellement), des oléfines légères (C₂= et C₃=) et des BTX.

[0015] Le recycle à épuisement des autres effluents, tels que le raffinat et la fraction aromatiques lourds issues du complexe aromatique (CA), permet à la fois d'augmenter la production d'oléfines légères, éthylène et propylène, et d'assurer le bilan thermique du NCC. C'est en ce sens qu'on peut parler d'une véritable synergie entre le NCC et le complexe aromatique.

[0016] Le flux "aromatiques lourds" du complexe aromatique (CA) est ainsi diminué au maximum, voire éliminé, au bénéfice de coke produit lors de la réaction de craquage catalytique, et brûlé au régénérateur du NCC pour en assurer le bilan thermique.

[0017] Le flux de raffinat (12) en provenance du complexe aromatique est également diminué au maximum, voire éliminé, au bénéfice d'oléfines légères produites par le craquage dans le NCC.

[0018] La charge du NCC est préchauffée par les fours de l'unité de reformage catalytique (FREF), préférentiellement dans la zone de convection de ces derniers, ce qui permet de mieux équilibrer la balance thermique du NCC déficitaire en coke.

[0019] De façon plus précise, la présente invention décrit un schéma de procédé permettant la production simultanée d'oléfines légères (principalement éthylène et propylène) et de BTX en faisant appel à trois unités fonctionnant en synergie : une unité de FCC traitant une charge de type naphta léger dite NCC, un reformage catalytique (REF) de la coupe naphta lourd, et un complexe aromatique (CA) producteur de BTX.

[0020] Le schéma du procédé comparatif (figure 1) peut se décrire de la façon suivante : La charge du procédé est une coupe naphta dont la définition la plus large est celle d'une coupe de point initial au moins 30°C et de point final au plus 220°C. Toute coupe ayant un intervalle de distillation compris à l'intérieur de la fourchette large 30°C-220°C est, dans le cadre de la présente invention, considérée comme un naphta.

[0021] Par simplification on conservera 30°C et 220°C comme les points initial et final typiques d'une coupe naphta.

[0022] La charge naphta (1) d'intervalle de distillation 30°C-220°C est envoyée dans une unité d'hydrotraitement (HDT) qui permet d'éliminer les composés soufrés et azotés qu'elle contient.

[0023] La charge naphta hydrotraitée (2) est envoyée dans une unité de séparation (SPLIT1) qui permet de séparer une fraction légère dite naphta léger, d'intervalle

de distillation 30°C-T_M°C, et une fraction lourde dite naphta lourd, d'intervalle de distillation T_M°C-220°C.

[0024] La valeur du point de coupe T_M°C peut varier en fonction des rendements souhaités en produits finaux (éthylène et propylène et BTX).

[0025] Généralement la température T_M est comprise entre 80 et 160°C, et préférentiellement comprise entre 100°C et 150°C, et encore plus préférentiellement comprise entre 110°C et 140°C.

[0026] Le naphta léger (3) est envoyé comme charge du NCC.

[0027] Le naphta lourd (4) est envoyé comme charge de l'unité de reformage catalytique (REF).

[0028] Les effluents (6) du NCC sont séparés dans une unité de fractionnement (FRAC) qui permet de séparer une fraction légère (8) qui est envoyée dans une séparation dite boîte froide (SBF) qui permet d'isoler l'H₂, le CH₄ et les paraffines légères en C₂, C₃, C₄, C₅, et l'éthylène (C₂=) et le propylène (C₃=).

[0029] La fraction lourde (7) issue du séparateur (FRAC) est envoyée en mélange avec les effluents (5) du reformage catalytique (REF) comme charge (10) du complexe aromatique (CA).

[0030] Le complexe aromatique (CA) permet d'extraire les BTX, un raffinat (12), correspondant à la partie non aromatique des effluents, qui est envoyé au moins en partie en mélange avec le naphta léger (3) comme charge du NCC, et une fraction dite aromatiques lourds (11) qui est également envoyée en mélange avec le naphta léger (3) comme charge du NCC pour assurer par son pouvoir cokant le bilan thermique de ce dernier.

[0031] Dans le procédé selon l'invention, représentée par la figure 2, l'effluent raffinat (12) du complexe aromatique (CA) est envoyé dans une unité de séparation (SPLIT2) qui permet de séparer une fraction légère (13) qui est envoyée en mélange avec la charge naphta léger (3) à l'unité de craquage catalytique (NCC), et une fraction lourde (14) qui est envoyée en mélange avec la charge naphta lourd (4) à l'unité de reformage catalytique (REF).

[0032] Dans une première variante du procédé selon l'invention représentée par la figure 3, les paraffines légères de C₂ à C₅ produites comme effluents de l'unité de craquage catalytique (NCC) à partir de la boîte de séparation (SBF), sont envoyées en mélange avec la charge naphta léger (3) vers l'unité de craquage catalytique (NCC) afin d'augmenter le rendement en oléfines légères, éthylène et propylène et améliorer le transport et la fluidisation.

[0033] Dans une seconde variante du procédé selon l'invention représentée par la figure 4, variante qui peut se combiner à la première variante les molécules légères en C₄ et C₅ issues de la boîte de séparation (SBF) sont envoyées dans une unité d'oligomérisation (OLG), et les effluents de ladite unité d'oligomérisation (OLG) sont envoyés en mélange avec la charge naphta léger (3) dans l'unité de craquage catalytique (NCC).

[0034] Enfin dans toutes les variantes du procédé se-

lon la présente invention, la coupe naphta léger (3) issue du fractionnement (SPLIT1) est de manière préférée préchauffée dans la zone de convection des fours de reformage catalytique (FREF) avant d'être introduite comme charge de l'unité de craquage catalytique (NCC).

[0035] Le procédé de production d'oléfines légères et de BTX selon la présente invention fait fonctionner l'unité NCC dans des conditions de craquage sévères, c'est-à-dire une température de sortie du réacteur (ROT) comprise entre 500°C et 750°C, et un rapport du débit massique de catalyseur sur le débit massique de charge (C/O) compris entre 5 et 40.

[0036] Le procédé de production d'oléfines légères et de BTX selon la présente invention fait appel, pour l'unité NCC, à un catalyseur comprenant une proportion de zéolithe ZSM-5 au moins égal à 10% en poids par rapport au catalyseur total.

DESCRIPTION DETAILLÉE DE L'INVENTION

[0037] Une unité FCC traite généralement une coupe lourde issue de l'unité de distillation sous vide comme le VGO (abréviation de la terminologie anglo saxonne Vacuum Gas Oil), ou un résidu sous vide, pris seul ou en mélange, ou encore un résidu atmosphérique pris seul ou en mélange.

[0038] Il arrive cependant que la charge arrivant au FCC puisse être plus légère du fait d'un prétraitement préalable du VGO par exemple, ou bien du fait qu'elle provienne d'une unité de conversion dans laquelle la charge initiale s'est enrichie en hydrogène et a été débarrassée de certaines impuretés.

[0039] Une adaptation récente du FCC à des charges encore plus légères, de type essences, appelées aussi naphta, a pour but de convertir ces flux en oléfines légères (éthylène et propylène), produits à forte valeur ajoutée et points de départ pour le marché de la pétrochimie.

[0040] Une unité de FCC traitant des charges de type naphta est alors appelé NCC. Le problème majeur du craquage de ces charges de type naphta provient du faible rendement en coke de la charge qui oblige à repenser le bilan thermique de l'unité.

[0041] Dans la présente invention, ce problème de bilan thermique du NCC est résolu par synergie avec un complexe aromatique (CA).

[0042] La figure 1 décrit schématiquement le complexe aromatique avec intégration d'une unité NCC.

[0043] La charge naphta est une coupe essence dont le point d'ébullition initial est supérieur ou égal à 30°C, et le point d'ébullition final est généralement inférieur ou égal à 220°C. Elle est préalablement traitée dans une unité d'hydrotraitement (HDT) afin de la débarrasser des composés soufrés et azotés susceptibles d'empoisonner les catalyseurs en aval.

[0044] L'effluent naphta désulfurisé/déazotée est envoyé dans une unité de fractionnement (SPLIT1). La partie légère issue de ce fractionnement (flux 3) est envoyée à l'unité NCC, alors que la partie lourde (flux 4) est en-

voyée à l'unité de reformage catalytique (REF) après avoir été chauffée au niveau requis dans un four de reformage (FREF).

[0045] Le fractionnement en aval de l'unité NCC est représenté par l'unité (FRAC) et peut être réglé de façon à orienter la production vers plus d'oléfines légères, ou vers plus d'aromatiques.

[0046] Le flux lourd (7) sortant de l'unité de fractionnement (FRAC) est dirigé vers le complexe aromatique (CA).

[0047] Le flux léger (8) sortant de l'unité de fractionnement (FRAC) est dirigé vers une unité de séparation (SBF) permettant de séparer les oléfines légères éthylène et propylène, l'hydrogène et le méthane, et le propane et le butane.

[0048] Le flux lourd (7) issu du fractionnement (FRAC) est mélangé aux effluents de l'unité de reformage catalytique (5) pour former la charge (10) du complexe aromatique (CA) duquel on extrait les BTX, et une coupe aromatique plus lourde correspondant au flux (11).

[0049] La coupe non aromatique dite raffinat correspond au flux (12) et, dans la version de base du schéma selon l'invention, est envoyée en mélange avec la fraction légère du naphta (3) comme charge de l'unité NCC.

[0050] Les unités mises en jeu dans le présent schéma, c'est-à-dire le NCC, le reformage catalytique (REF) et le complexe aromatique (CA) permettent de produire à partir d'un naphta de départ, de l'éthylène et du propylène, et des BTX. Certaines variantes du schéma de base permettent de produire plus de propylène ou d'éthylène.

[0051] Le complexe aromatiques (CA) permet de produire du benzène, du toluène et des xylènes (notés globalement BTX), et notamment du para-xylène, produit de base de la pétrochimie. Le flux d'aromatiques lourds (flux 11) est recyclé au moins en partie au NCC en tant que charge additionnelle, en mélange avec la charge naphta léger (3), et permet d'assurer le bilan thermique du NCC.

[0052] Le flux appelé raffinat (12) correspondant à la partie non aromatique du complexe aromatique (CA), est recyclé au moins en partie au NCC en tant que charge additionnelle productrice d'oléfines légères.

[0053] Selon le schéma de l'invention représenté en figure 2, le raffinat (12) est séparé en deux fractions dans une unité de séparation notée (SPLIT2), la partie légère (13) allant au NCC pour produire essentiellement des oléfines et un peu d'aromatiques, et la partie lourde (14) allant au reformage (REF) pour produire des aromatiques supplémentaires.

[0054] L'unité (NCC) après séparation dans le fractionnement (FRAC) et la boîte froide (SBF) produit un flux en C6+ (noté 9) contenant une quantité appréciable d'aromatiques qui sont introduits en mélange avec la fraction lourde du fractionnement (FRAC) pour former le flux (7) alimentant le complexe aromatique (CA) en mélange avec les effluents (10) du reformage catalytique (REF).

[0055] La fraction non aromatique des effluents du

complexe aromatique (CA), dit raffinat (flux 12) est renvoyée, en totalité ou en partie, au NCC formant une charge additionnelle à la charge principale (3) du NCC. Cette charge additionnelle permet d'augmenter les rendements finaux en oléfines légères C2= et C3=.

[0056] Les produits du NCC autre que l'éthylène ou le propylène, peuvent être recyclés dans cette même unité. On peut aussi utiliser la partie dite « dry gas », à l'exclusion de l'éthylène, et la partie dite « LPG », à l'exclusion du propylène, comme fuel gaz dans les fours du reformage catalytique (FREF).

[0057] Dans la figure 3, on considère une variante dans laquelle on recycle les paraffines en C2 et C3 ainsi que les coupes C4 et C5 issues de la séparation par boîte froide (SBF) au NCC, en mélange ou séparément.

[0058] Une autre façon de recycler les coupes C4 et C5 issues du NCC est de passer d'abord par une unité d'oligomérisation (OLG) de façon à produire des oligomères plus facilement craquables, et susceptible de produire encore plus de propylène et de l'éthylène. Cette variante est illustrée par la figure 4.

[0059] Dans tous ces schémas, le train d'échange de chaleur du reforming est mis à profit pour augmenter la température du naphta léger (3) allant au NCC. Cette préchauffe de la charge du NCC permet de gagner des calories nécessaires à la balance thermique du NCC.

[0060] Le bilan thermique du NCC est assuré par le recycle de la coupe des aromatiques lourds (HA), flux noté (11), sortant du complexe aromatique (CA). On peut définir cette coupe d'aromatiques lourds comme formée des composés à nombre d'atome de carbone supérieur à 8. Cette coupe très aromatique est une coupe fortement cokante qui va permettre de générer la quantité de coke nécessaire au bouclage du bilan thermique de l'unité NCC.

[0061] L'unité de NCC est une unité de craquage catalytique de naphta (NCC) possédant au moins un réacteur principal fonctionnant soit en flux ascendant (« riser »), soit en flux descendant (« downer »).

[0062] Dans la suite on parlera de réacteur sans préciser le type d'écoulement puisque la présente invention couvre les deux modes d'écoulement possibles. Alternativement, l'unité NCC peut disposer d'un réacteur secondaire, de type « riser » ou « downer », pour craquer les recycles ou les flux additionnels séparément.

[0063] Elle possède une section de séparation-strip-page dans laquelle le catalyseur est séparé des effluents hydrocarbonés.

[0064] Elle possède en outre une section régénération du catalyseur dans laquelle le coke formé dans la réaction et déposé sur le catalyseur est brûlé afin de récupérer sous forme de chaleur sensible du catalyseur, une partie de la chaleur nécessaire dans le réacteur.

[0065] L'unité de NCC possède sa propre section de traitement des effluents hydrocarbonés avec notamment une section de traitement des gaz permettant une séparation des oléfines légères (éthylène, propylène) des autres gaz : hydrogène, méthane, éthane, propane. Cet-

te section de séparation est représentée par l'ensemble formé par le fractionnement des effluents (FRAC) et la boîte froide de séparation des composés légers (c'est-à-dire à moins de 5 atomes de carbone) noté SBF.

[0066] On ne décrira pas en détail cet ensemble d'unité de fractionnement bien connu de l'homme du métier.

[0067] La partie plus lourde des effluents hydrocarbonés est traitée dans une section de séparation (FRAC) comprenant au moins une unité de fractionnement permettant de récupérer la coupe C6+ (flux 7) qui est envoyée au complexe aromatique (CA).

[0068] La partie intermédiaire comprenant les hydrocarbures à 4 et 5 atomes de carbone peut être soit recyclée directement au NCC, soit être envoyée à une unité d'oligomérisation (OLG) afin d'obtenir des coupes de type polyC4/C5 dont la craquabilité (c'est-à-dire le potentiel de craquage) dans le NCC est nettement supérieure à celle des composés non oligomérisés, soit encore être valorisée vers des pools dédiés.

[0069] L'unité NCC est opérée à haute sévérité, c'est-à-dire à température de sortie réacteur élevée (ROT) et à fort rapport C/O (ratio du débit de catalyseur sur le débit de charge entrant au NCC les deux débits étant massiques).

[0070] La gamme de conditions opératoires est donnée dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 - Gamme des conditions opératoires de l'unité de FCC (NCC)

Condition	Min	Max
ROT, °C	500	750
C/O	5	40

[0071] Le catalyseur utilisé dans l'unité NCC comprend une proportion de zéolithe ZSM -5 au moins égal à 10% en poids par rapport au catalyseur total.

EXEMPLES SELON L'INVENTION

[0072] Des essais en laboratoire sur une unité simulant le NCC ont été conduits sur une coupe naphta légère très paraffinique, sur une coupe légère prélevée en sortie de l'unité de reformage catalytique, et sur une coupe aromatique représentative du flux dit "aromatiques lourds" (noté HA) provenant du complexe aromatique.

[0073] Les essais ont été réalisés à forte sévérité (température > 650°C et C/O > 15) afin de simuler au plus près les conditions opératoires du NCC.

[0074] Ces essais permettent d'établir des structures de rendement pour le craquage d'une charge de NCC.

[0075] Pour le reformage du naphta, des conditions de sévérité permettant d'obtenir un RON autour de 95 ont été utilisées.

Exemple 1 : Unité de FCC de Naphta (selon l'art antérieur))

[0076] Le premier exemple permet de justifier l'intérêt de la proximité du complexe aromatique et de l'unité de NCC afin d'extraire les aromatiques produits lors du craquage d'une charge type essence de distillation directe.

Le

[0077] Tableau 2 ci-dessous décrit la structure par famille chimique d'un naphta paraffinique dont l'intervalle de distillation est compris entre 55°C et 115°C.

[0078] Le tableau 3 suivant fournit la structure de rendement des produits issus du craquage de cette charge sur une unité pilote en riser simulé à faible temps de contact et à forte sévérité.

Tableau 2 - Composition du Naphta FCC par famille d'hydrocarbures.

	Composition (% pds)
N-Paraffines	28,10
I-Paraffines	29,98
Naphtènes	33,67
Oléfines	1,03
Di-Oléfines	0,13
Aromatiques	7,08

[0079] Le craquage de ce naphta à haute sévérité (T=650°C, C/O=15) conduit aux rendements massiques suivants pour les molécules d'intérêt dans notre cas :

Tableau 3 - Rendement principaux du craquage.

	Rendement (% pds)
Éthylène	12,63
Propylène	18,01
Butènes	8,51
C6 Aromatique	4,31
C7 Aromatique	7,13
C8 Aromatique	2,25
Coke	0,14

[0080] Les rendements en éthylène et propylène sont nettement plus importants que pour un FCC de VGO classique. Par contre le rendement en coke et beaucoup plus faible que pour un FCC classique. Avec ce rendement plus faible en coke, un apport extérieur de chaleur au régénérateur est nécessaire, il représente même 95% de la chaleur nécessaire pour assurer un équilibre entre

le réacteur et le régénérateur.

[0081] Pour un débit de charge naphta (tableau 2) de 5000 tonne/heure, les débits des différents effluents de craquage sont donnés dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4 - Débits des principaux composés du NCC pour une capacité de 5000 tonne/heure.

	Débit (tonne/heure)
Éthylène	631
Propylène	900
Butènes	426
C6 Aromatique	215
C7 Aromatique	357
C8 Aromatique	112
Coke	7

Exemple 2 : Unité NCC couplé à un complexe aromatique avec coupe naphta large coupée à 50-50.

[0082] Afin d'illustrer les avantages de la présente invention, nous avons considéré un naphta total de point initial 55 °C, et de point final 160 °C.

[0083] La fraction distillée correspondant aux premiers 50% en poids, et dont les propriétés sont données dans le tableau 2, est envoyée au NCC dans les conditions de sévérité décrite dans l'exemple 1, alors que la partie 115 °C+ représentant environ 50% poids du total, est envoyée dans une unité de reformage catalytique.

[0084] Les effluents des deux unités sont disposés tel que décrit dans la figure de l'invention 1.

[0085] Les débits sortant des unités NCC et du complexe aromatique (CA) pour un débit total de naphta de 10000 tonne/heure sont donnés dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 - Débits des principaux composés du NCC +complexe aromatique pour une capacité de 10000 tonne/heure (5000 tonne/heure NCC, et 5000 tonne/heure pour le reforming.

	Débit (tonne/heure)
Éthylène	717
Propylène	1110
Butènes	515
C6 Aromatique	674
C7 Aromatique	1382
C8 Aromatique	1199
Coke	98

[0086] Par rapport à la situation de l'exemple 1 (craquage de naphta seul), les débits des oléfines légères

sont nettement améliorés :

- Ethylène augmente de 631 à 717 tonne/heure,
- Propylène augmente de 900 à 1110 tonne/heure,
- Butènes augmentent de 426 à 674 tonne/heure.

[0087] Le rendement coke du NCC est lui très nettement augmenté.

[0088] Il passe de 7 à 98 tonne/heure. Ce rendement coke permet presque d'équilibrer le bilan thermique du NCC puisque l'on passe de 95% du bouclage thermique apporté par une source extérieure au régénérateur à seulement 17%.

Exemple 3 : Unité NCC couplé à un complexe aromatique avec coupe naphta large coupée à 40-60.

[0089] Si l'on veut établir l'équilibre thermique du NCC et augmenter la production d'aromatiques, on peut envoyer 40% du naphta totale (55 °C - 160 °C) au NCC et les 60% restant au reformage (REF).

[0090] Les débits de sortie sont alors les suivants :

Tableau 6 - Débits des principaux composés du NCC+complexe aromatique pour une capacité de 10000 tonne/heure (4000 tonne/heure NCC, et 6000 tonne/heure pour le reforming.

	Débit (tonne/heure)
Éthylène	608
Propylène	972
Butènes	447
C6 Aromatique	723
C7 Aromatique	1516
C8 Aromatique	1394
Coke	115

[0091] Le rendement en oléfines légères (éthylène, propylène, butènes) a baissé par rapport au cas précédent (tableau 5), mais reste plus élevé que dans le cas du NCC seul (tableau 4), sauf pour l'éthylène où l'on constate une légère baisse.

[0092] Les rendements en aromatiques sont nettement augmentés du fait que l'on a envoyé plus de charge au reforming et au complexe aromatique. Le coke du NCC continue d'augmenter puisque plus d'aromatiques lourds sont envoyés au réacteur.

[0093] Avec le rendement coke obtenu, le bilan thermique du NCC boucle sans avoir recours à une source de chaleur extérieure, ce qui représente un avantage très appréciable du point de vue du coût opératoire du procédé.

Revendications

1. Procédé de production d'oléfines légères et de BTX à partir d'une coupe 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 (NCC) traitant une charge de type naphta léger (30-TM°C), une unité de reformage catalytique (REF) traitant une charge dite naphta lourd (TM°C-220°C), et un complexe aromatique (CA) alimenté par les effluents du reformage catalytique (REF) et la fraction 60+ des effluents du NCC, l'unité de craquage catalytique (NCC) travaillant aux conditions opératoires suivantes : température de sortie du réacteur comprise entre 500°C et 750°C, et rapport du débit massique de catalyseur sur le débit massique de charge (C/O) est compris entre 5 et 40, et le catalyseur utilisé dans l'unité NCC comprenant une proportion de zéolithe ZSM-5 au moins égal à 10% en poids par rapport au catalyseur total, ledit procédé comportant la suite d'opérations suivantes :

- On envoie la charge naphta (1) de point initial d'ébullition au moins égal à 30°C et de point final d'ébullition au moins égal à 220°C dans une unité d'hydrotraitement (HDT) qui permet d'éliminer les composés soufrés et azotés qu'elle contient,

- On envoie la charge naphta hydrotraitée (2) dans une unité de séparation (SPLIT 1) qui permet de séparer une fraction légère dite naphta léger, d'intervalle de distillation 30-T_M°C, et une fraction lourde dite naphta lourd d'intervalle de distillation T_M-220°C avec T_M°C compris entre 80°C et 160°C, préférentiellement compris entre 100°C et 150°C, et très préférentiellement compris entre 110°C et 140°C,

- On envoie le naphta léger (3) comme charge du NCC,

- On envoie le naphta lourd (4) comme charge de l'unité de reformage catalytique (REF),

- On sépare les effluents (6) du NCC dans une unité de fractionnement (FRAC) qui permet de séparer une fraction légère (8) qui est envoyée dans une séparation dite boîte froide (SBF) qui permet d'isoler l'H₂, le CH₄ et les paraffines légères en C₂, C₃ et C₄ d'une part, et l'éthylène et le propylène d'autre part,

- On envoie la fraction lourde (7) issue du séparateur (FRAC) en mélange avec les effluents (5) du reformage catalytique (REF) comme charge (10) du complexe aromatique (CA),

- On extrait du complexe aromatique (CA) les BTX, une fraction dite aromatiques lourds (11) qui est envoyée en mélange avec le naphta léger (3) comme charge du NCC, et un raffinat (12) défini comme la partie non aromatique des effluents, qui est envoyé dans une unité de sé-

paration (SPLIT2) qui permet de séparer une fraction légère (13) qui est envoyée en mélange avec la charge naphta léger (3) à l'unité de craquage catalytique (NCC), et une fraction lourde (14) qui est envoyée en mélange avec la charge naphta lourd (4) à l'unité de reformage catalytique (REF),

2. Procédé de production d'oléfines légères et de BTX à partir d'une unité de craquage catalytique (NCC) selon la revendication 1, dans lequel les paraffines légères de C2 à C5 produites comme effluents du NCC à partir de la boîte de séparation (BF) sont envoyées en mélange avec la charge naphta léger (3) vers l'unité de craquage catalytique NCC.
3. Procédé de production d'oléfines légères et de BTX à partir d'une unité de craquage catalytique (NCC) selon la revendication 1, dans lequel les oléfines légères en C4 et C5 sont envoyées dans une unité d'oligomérisation (OLG), et les effluents de ladite unité d'oligomérisation sont envoyés en mélange avec la charge naphta léger (3) dans l'unité de craquage catalytique (NCC).
4. Procédé de production d'oléfines légères et de BTX à partir d'une unité de craquage catalytique (NCC) traitant une charge naphta léger ($30-T_M^{\circ}\text{C}$), d'une unité de reformage catalytique (REF) traitant une charge dite naphta lourd ($T_M^{\circ}\text{C}-220^{\circ}\text{C}$), et d'un complexe aromatique (CA) alimenté par les effluents du reformage catalytique et la fraction 60+ des effluents du NCC, selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la coupe naphta léger (3) issue du fractionnement (SPLIT1) 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 (NCC).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von leichten Olefinen und von BTX aus einem Naphtha-Schnitt mit einem Anfangssiedepunkt von mehr als 30°C und einem Endsiedepunkt von weniger als 220°C , wobei das Verfahren umfasst: eine katalytische Krack-Einheit (NCC), die eine Charge des Typs leichten Naphthas ($30-T_M^{\circ}\text{C}$) behandelt, eine katalytische Reformierungseinheit (REF), die eine Charge behandelt, welche als schweres Naphtha ($T_M^{\circ}\text{C}-220^{\circ}\text{C}$) bezeichnet wird, und einen aromatischen Komplex (CA), der von den Abflüssen der katalytischen Reformierung (REF) und der Fraktion 60+ der Abflüsse der NCC gespeist wird, wobei die katalytische Krack-Einheit (NCC) unter den folgenden Betriebsbedingungen betrieben wird: Ausgangstemperatur des Reaktors zwischen 500°C und 750°C , und Verhältnis des

Massendurchflusses des Katalysators zum Massendurchfluss der Charge (C/O) zwischen 5 und 40, und wobei der in der NCC-Einheit verwendete Katalysator einen Anteil an Zeolith ZSM-5 von mindestens gleich 10 Gew.-%, bezogen auf den gesamten Katalysator, umfasst, wobei das Verfahren die Abfolge der folgenden Vorgänge umfasst:

- die Naphtha-Charge (1) mit einem Anfangssiedepunkt von mindestens gleich 30°C und einem Endsiedepunkt von mindestens gleich 220°C wird in eine Hydrobehandlungseinheit (HDT) geschickt, welche es gestattet, die Schwefel- und Stickstoffverbindungen, die diese enthält, zu eliminieren,
- die hydrobehandelte Naphtha-Charge (2) wird in eine Trenneinheit (SPLIT1) geschickt, die es gestattet, eine leichte Fraktion, die als leichtes Naphtha bezeichnet wird, mit einem Destillationsintervall $30-T_M^{\circ}\text{C}$ und eine schwere Fraktion, die als schweres Naphtha bezeichnet wird, mit einem Destillationsintervall $T_M^{\circ}\text{C}-220^{\circ}\text{C}$ zu trennen, wobei $T_M^{\circ}\text{C}$ zwischen 80°C und 160°C liegt, vorzugsweise zwischen 100°C und 150°C , und besonders bevorzugt zwischen 110°C und 140°C ,
- das leichte Naphtha (3) wird als Charge in die NCC geschickt,
- das schwere Naphtha (4) wird als Charge zur katalytischen Reformierungseinheit (REF) geschickt,
- die Abflüsse (6) der NCC werden in einer Fraktionierungseinheit (FRAC) getrennt, welche es gestattet, eine leichte Fraktion (8), die in eine als Cold Box bezeichnete Trennung (SBF) geschickt wird, abzutrennen, welche es gestattet, H_2 , CH_4 und leichte C2-, C3- und C4-Paraffine einerseits und Ethylen und Propylen andererseits zu isolieren,
- die schwere Fraktion (7) aus dem Separator (FRAC) in Mischung mit den Abflüssen (5) der katalytischen Reformierung (REF) wird als Charge (10) zum aromatischen Komplex (CA) geschickt,
- aus dem aromatischen Komplex (CA) werden extrahiert: BTX, eine als schwere Aromaten bezeichneten Fraktion (11), die in Mischung mit dem leichten Naphtha (3) als Charge in die NCC geschickt wird, und ein Raffinat (12), das als nichtaromatischer Teil der Abflüsse definiert wird, und das in eine Trenneinheit (SPLIT2) geschickt wird, die es gestattet, eine leichte Fraktion (13), die in Mischung mit der leichten Naphtha-Charge (3) in die katalytische Krack-Einheit (NCC) geschickt wird, und eine schwere Fraktion (14), die in Mischung mit der schweren Naphtha-Charge (4) in die katalytische Reformierungseinheit (REF) geschickt wird, zu trennen.

2. Verfahren zur Herstellung von leichten Olefinen und von BTX aus einer katalytischen Krack-Einheit (NCC) nach Anspruch 1, wobei die leichten C2-C5-Paraffine, die als Abflüsse der NCC aus der Trenn-Box (BF) erzeugt werden, in Mischung mit der leichten Naphtha-Charge (3) in die katalytische Krack-Einheit (NCC) geschickt werden. 5
3. Verfahren zur Herstellung von leichten Olefinen und von BTX aus einer katalytischen Krack-Einheit (NCC) nach Anspruch 1, wobei die leichten C4- und C5-Olefine in eine Oligomerisierungseinheit (OLG) geschickt werden, und die Abflüsse der Oligomerisierungseinheit in Mischung mit der leichten Naphtha-Charge (3) in die katalytische Krack-Einheit (NCC) geschickt werden. 10 15
4. Verfahren zur Herstellung von leichten Olefinen und von BTX aus einer katalytischen Krack-Einheit (NCC), die eine leichte Naphtha-Charge (30-TM°C) behandelt, einer katalytischen Reformierungseinheit (REF), die eine Charge behandelt, welche als schweres Naphtha (TM°C-220°C) bezeichnet wird, und einem aromatischen Komplex (CA), der von den Abflüssen der katalytischen Reformierung und der Fraktion 60+ der Abflüsse der NCC gespeist wird, nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der leichte Naphtha-Schnitt (3) aus der Fraktionierung (SPLIT1) in der Konvektionszone der katalytischen Reformierungsöfen (FREF) vorgeheizt wird, bevor er als Charge in die katalytische Krack-Einheit (NCC) eingebracht wird. 20 25 30

Claims

1. A process for the production of light olefins and BTX starting from a naphtha cut with an initial boiling point of more than 30°C and a final boiling point of less than 220°C, said process comprising a catalytic cracking unit (NCC) processing a light naphtha type feed (30-TM°C), a catalytic reforming unit (REF) processing a feed termed a heavy naphtha (TM°C - 220°C), and an aromatics complex (CA) supplied with effluents from catalytic reforming (REF) and the 60+ fraction of the NCC effluents, the catalytic cracking unit (NCC) operating with the following operating conditions: reactor outlet temperature in the range 500°C to 750°C, and ratio of the mass flow rate of catalyst to the mass flow rate of feed (C/O) in the range 5 to 40, and the catalyst used in the NCC unit comprising a proportion of ZSM-5 zeolite equal to at least 10% by weight with respect to the total catalyst, said process comprising the following series of operations: 35 40 45 50 55

- sending the naphtha feed (1) with an initial boiling point of at least 30°C and a final boiling point

of at least 220°C to a hydrotreatment unit (HDT) which can eliminate the sulphur-containing and nitrogen-containing compounds it contains;

- sending the hydrotreated naphtha feed (2) to a separation unit (SPLIT1) which can separate a light fraction termed light naphtha, with a distillation range of 30°C - TM°C, and a heavy fraction termed heavy naphtha with a distillation range of TM°C - 220°C, in which TM°C is in the range 80°C to 160°C, preferably in the range 100°C to 150°C, and highly preferably in the range 110°C to 140°C;
- sending the light naphtha (3) to the NCC as a feed;
- sending the heavy naphtha (4) as a feed for the catalytic reforming unit (REF);
- separating the effluents (6) from the NCC in a fractionation unit (FRAC) which can separate a light fraction (8) which is sent to a separation termed the cold box separation, (SBF), which can isolate H₂, CH₄ and the C₂, C₃ and C₄ light paraffins on the one hand, and ethylene and propylene on the other hand ;
- sending the heavy fraction (7) obtained from the separator (FRAC) as a mixture with the effluents 5 from the catalytic reforming REF as a feed 10 for the aromatics complex AC;
- from the aromatics complex (CA), extracting the BTX compounds, a fraction termed heavy aromatics (11) which is sent as a mixture with the light naphtha (3) as a feed for the NCC, and a raffinate (12), defined as the non-aromatic portion of the effluents, which is sent to a separation unit (SPLIT2) which can separate a light fraction (13) which is sent, as a mixture with the light naphtha feed (3), to the catalytic cracking unit (NCC), and a heavy fraction (14) which is sent, as a mixture with the heavy naphtha feed (4), to the catalytic reforming unit (REF).

2. A process for the production of light olefins and BTX starting from a catalytic cracking unit (NCC) according to claim 1, in which the light C₂ to C₅ paraffins produced as effluents from the catalytic cracking unit (NCC) originating from the separation box (BF) are sent to the catalytic cracking unit NCC as a mixture with the light naphtha feed (3).
3. A process for the production of light olefins and BTX starting from a catalytic cracking unit (NCC) according to claim 1, in which the light C₄ and C₅ olefins are sent to an oligomerization unit (OLG) and the effluents from said oligomerization unit OLG are sent to the catalytic cracking unit NCC as a mixture with the light naphtha feed (3).
4. A process for the production of light olefins and BTX starting from a catalytic cracking unit (NCC) process-

ing a light naphtha feed ($30-T_M^{\circ}\text{C}$), a catalytic reforming unit (REF) processing a feed termed a heavy naphtha ($T_M^{\circ}\text{C} - 220^{\circ}\text{C}$), and an aromatics complex (CA) supplied with effluents from the catalytic reforming unit and the 60+ fraction of the NCC effluents according to any one of claims 1 to 3, in which the light naphtha cut (3) obtained from fractionation (SPLIT1) is preheated in the convection zone for the catalytic reforming furnaces (FREF) before being introduced as a feed to the catalytic cracking unit (NCC).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

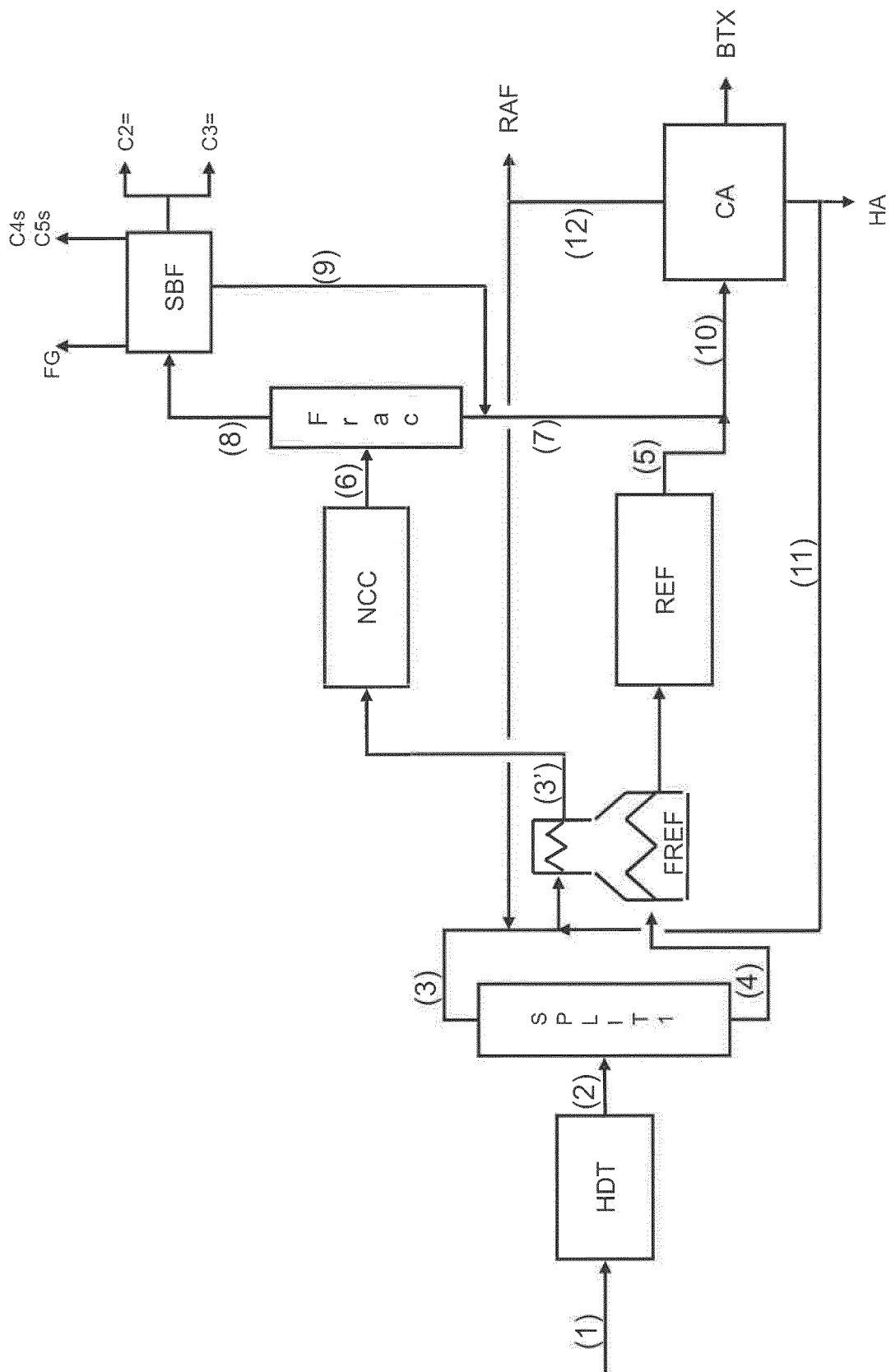


Figure 1

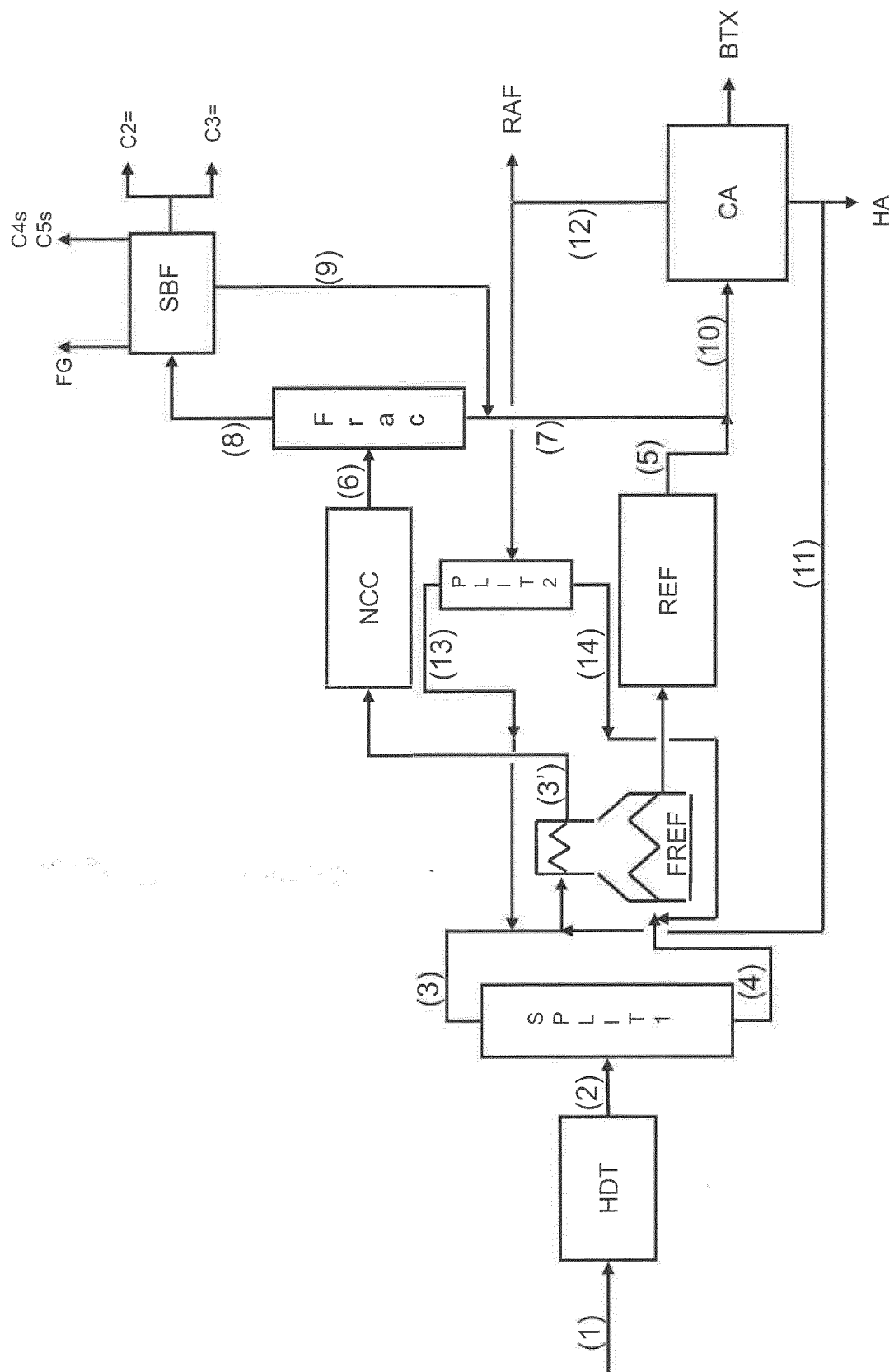


Figure 2

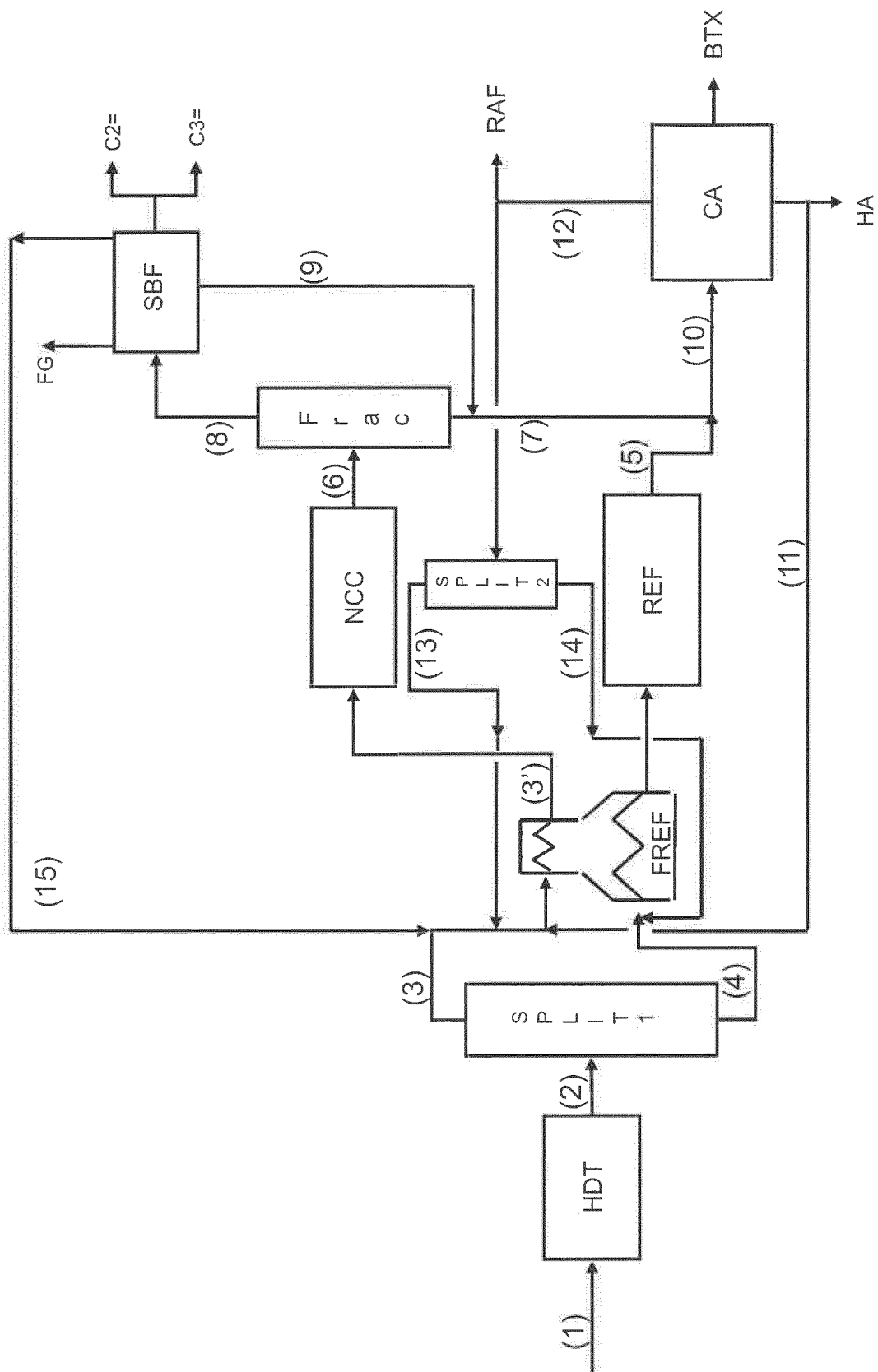


Figure 3

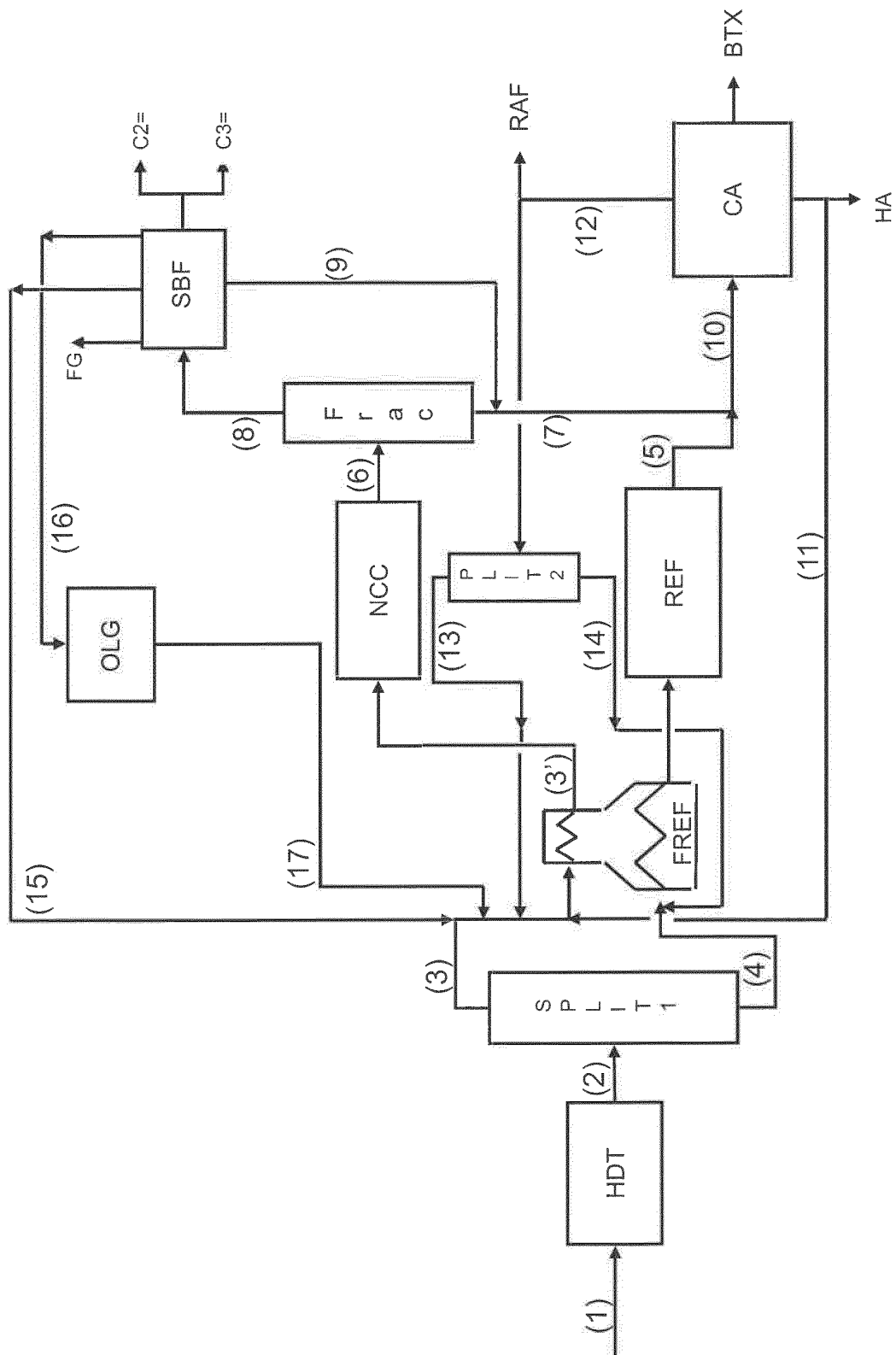


Figure 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 2008035527 A [0006]
- US 6004452 A [0006]