

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.12.05.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.06.07 Bulletin 07/26.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : ALSTOM TECHNOLOGY LTD — CH.

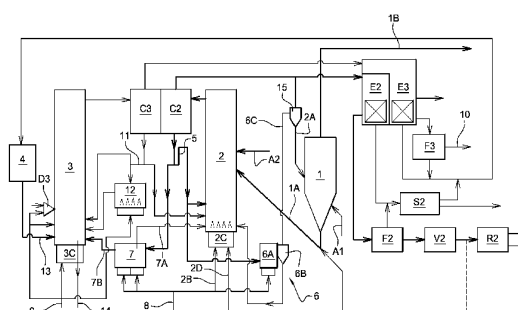
72 Inventeur(s) : MORIN JEAN XAVIER, BEAL
CORINNE et SURANITI SYLVESTRE.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : FERRY LENNE CONSEIL.

54 INSTALLATION DE CONVERSION D'HYDROCARBURES PÉTROLIERS A INSTALLATION DE COMBUSTION
INTÉGRÉE COMPRENANT UNE CAPTURE DU DIOXYDE DE CARBONE.

57 L'invention concerne une installation de conversion
d'hydrocarbures pétroliers comportant une enceinte de cra-
quage catalytique (1) en présence de particules de cata-
lyseur en phase fluidisée et un régénérateur desdites
particules de catalyseur par combustion du coke déposées
sur celles-ci, ledit catalyseur circulant entre ladite enceinte
de craquage et ledit régénérateur. Selon l'invention, ledit ré-
générateur est un réacteur (2) intégré dans une installation
de combustion pour la production de vapeur comprenant
une capture du dioxyde de carbone.



**INSTALLATION DE CONVERSION D'HYDROCARBURES PETROLIERS A
INSTALLATION DE COMBUSTION INTEGREE COMPRENANT UNE
CAPTURE DU DIOXYDE DE CARBONE.**

5 L'invention concerne une installation de conversion d'hydrocarbures pétroliers couplée à une installation de combustion intégrée comprenant une capture du dioxyde de carbone.

Une telle installation de conversion d'hydrocarbures pétroliers comporte une enceinte dans laquelle est réalisé un craquage catalytique des hydrocarbures en présence de particules de catalyseur en phase fluidisée et dont sont récupérés des coupes pétrolières fractionnées par séparation
10 balistique des particules et de ces coupes pétrolières fractionnées. A cette première enceinte est classiquement associé un régénérateur des particules de catalyseur, sur lesquelles se dépose du coke dans l'enceinte de
15 craquage. Dans ce régénérateur, les particules de catalyseur sont régénérées par combustion du coke et sont ensuite recyclées vers l'alimentation de l'enceinte de craquage.

Des installations de ce type sont décrites dans les documents de brevet FR 2 625 509, FR 2 753 453 et FR 2 811 327.

20 Il est classique de réaliser la combustion du coke dans le régénérateur au moyen d'air injecté à la base du régénérateur et le gaz de combustion constitué en partie de dioxyde de carbone, résultant de la réaction de l'oxygène de l'air et du carbone constituant le coke, est évacué en partie haute du régénérateur.

25 Le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre devant faire l'objet d'une limitation d'émissions, ce qui amène à effectuer une capture totale ou partielle de ce dioxyde.

Il est possible de réaliser cette capture de dioxyde de carbone dans un réacteur par un lavage avec un solvant, par exemple de la
30 monoéthanolamine, qui solubilise de façon sélective le dioxyde de carbone.

Le solvant est ensuite régénéré par extraction du dioxyde de carbone grâce à un chauffage par injection de vapeur d'eau dans un autre réacteur puis le solvant régénéré est renvoyé dans le réacteur de lavage. Cependant, cette solution oblige à traiter l'azote, qui est également évacué avec le dioxyde de carbone en partie haute du régénérateur de catalyseur, ce qui oblige à dimensionner l'installation de capture du dioxyde de carbone en proportion avec la quantité d'azote présente. De plus, la régénération thermique entraîne l'inconvénient de nécessiter de grandes quantités de vapeur. Cette solution est donc très consommatrice d'énergie.

10 Il peut en conséquence être envisagé de remplacer le diluant d'azote par du dioxyde de carbone recyclé et d'effectuer la combustion avec un oxydant O_2/CO_2 . Cependant, l'oxygène est produit à partir de l'air grâce à une unité de séparation d'air par un système cryogénique qui consomme beaucoup d'énergie.

15 Il est également connu de réaliser une combustion de gaz avec récupération intégrée de dioxyde de carbone en utilisant un oxyde métallique servant de vecteur support d'oxygène. Cet oxyde circule entre deux réacteurs dans lesquels il est soit oxydé dans un réacteur à lit fluidisé circulant par une mise en contact avec de l'air, soit réduit par la mise en contact avec le combustible gazeux. Ce procédé présente l'avantage de ne pas nécessiter d'unité de séparation de l'air puisque l'oxyde constitue le support d'oxygène.

Ces procédés de capture du dioxyde de carbone présentent l'inconvénient de renchérir jusqu'à deux fois le coût d'investissement et elles nécessitent des surfaces au sol importantes.

25 Il a donc été envisagé comme décrit dans le document de brevet FR 2 850 156 de réaliser une installation de combustion de matières solides carbonées comprenant un réacteur de réduction d'oxydes, un premier cyclone, un échangeur de récupération sur les fumées, un réacteur d'oxydation d'oxydes, un deuxième cyclone, un échangeur de contrôle de température des oxydes en circulation dans lesquels circule un oxyde qui est réduit puis oxydé dans chacun des deux réacteurs. Selon cet art antérieur, la

matière combustible solide est broyée avant l'entrée dans le réacteur de réduction d'oxydes. Les oxydes sont réduits par mise en contact tout d'abord avec le combustible qui réagit avec l'oxygène libéré par l'oxyde puis oxydé par mise en contact avec l'air qui régénère l'oxyde. La taille réduite des
5 particules de combustible solide permet une combustion plus complète et plus rapide et permet de produire presque 100% de cendres volantes.

Ce type d'installation de combustion de matières solides carbonées fonctionnant à la pression atmosphérique avec capture intégrée du dioxyde de carbone, ne nécessite pas de séparation préalable de l'air. De par sa
10 simplicité et sa compacité, ce système permet de réduire les coûts de captation du dioxyde de carbone tout en assurant la production de vapeur destinée à la génération d'électricité.

L'invention propose une intégration d'un système de ce type à la capture du dioxyde de carbone émis dans une installation de conversion
15 d'hydrocarbures tel que précisé plus haut. Grâce à l'invention, le dioxyde de carbone est capturé, tout en assurant la production de vapeur destinée à la production d'énergie, et ceci à un coût et un encombrement optimal.

Pour ce faire, l'invention propose une installation de conversion d'hydrocarbures pétroliers comportant une enceinte de craquage catalytique
20 en présence de particules de catalyseur en phase fluidisée et un régénérateur desdites particules de catalyseur par combustion du coke déposées sur celles-ci, ledit catalyseur circulant entre ladite enceinte de craquage et ledit régénérateur, caractérisée en ce que ledit régénérateur est un réacteur intégré dans une installation de combustion pour la production de vapeur
25 comprenant une capture du dioxyde de carbone.

Selon un mode de réalisation préféré, ledit régénérateur est un réacteur de réduction d'un support d'oxygène, alimenté en combustible solide comprenant lesdites particules pourvues de coke et équipé d'un cyclone de séparation des solides et d'échangeurs, ce réacteur de réduction
30 dudit support d'oxygène étant associé à un réacteur d'oxydation dudit support d'oxygène et équipé d'un cyclone de séparation des solides et d'échangeurs, ledit support d'oxygène circulant entre ces deux réacteurs.

Ainsi est réalisée l'intégration d'une boucle de circulation des particules de catalyseur, assurant la conversion des hydrocarbures pétroliers, et d'une boucle de circulation d'un support d'oxygène, assurant une combustion productrice d'énergie et capturant le dioxyde de carbone.

- 5 Par un choix judicieux du matériau catalytique de craquage, ledit support d'oxygène peut être constitué desdites particules de catalyseur.

Dans un cas plus général, ledit support d'oxygène est constitué de particules d'oxydes métalliques de diamètre moyen différent de celui desdites particules de catalyseur.

- 10 Selon un mode de réalisation préféré, ledit réacteur de réduction est un lit fluidisé circulant fluidisé par de la vapeur d'eau et/ou du dioxyde de carbone recyclé et/ou du dioxyde de soufre.

Avantageusement, l'installation comporte en sortie du cyclone du réacteur de réduction un siphon séparant lesdites particules d'oxydes
15 métalliques dirigées vers le réacteur d'oxydation et lesdites particules de catalyseur dirigées vers l'enceinte de craquage.

Il peut être disposé, entre ladite sortie du cyclone du réacteur de réduction et ladite enceinte de craquage, un trieur granulométrique réinjectant les particules d'oxydes métalliques dans le réacteur de réduction
20 et les particules de catalyseur dans l'enceinte de craquage.

Dans ce cas, de préférence, ledit trieur granulométrique est constitué d'un lit fluidisé circulant équipé d'un cyclone de séparation.

De préférence, lesdites particules de catalyseur sont réinjectées dans ladite enceinte de craquage au moyen d'une conduite ascendante
25 d'une hauteur déterminée dont la perte de charge compense la différence de pression entre ladite enceinte et ledit trieur granulométrique. Ainsi est équilibrée la différence de pression entre la boucle de circulation des particules de catalyseur et la boucle de circulation des particules d'oxydes métalliques .

- 30 Le rapport entre le diamètre moyen des particules d'oxydes métalliques et celui des particules de catalyseur est avantageusement supérieur à deux.

Lesdits oxydes métalliques peuvent comporter de l'oxyde de fer.

Lesdites particules de catalyseur peuvent comprendre de l'oxyde de nickel.

Afin d'assurer des besoins en vapeur ou en électricité, il est possible
5 que ledit combustible solide comporte également des résidus pétroliers, tels que du brais, du bitume ou de l'asphalte, de façon à générer suffisamment de puissance utile.

L'invention est décrite ci-après plus en détail à l'aide d'une figure ne représentant qu'un mode de réalisation préféré de l'invention.

10 Cette figure représente une installation conforme à l'invention.

Cette installation comporte une installation de conversion d'hydrocarbures pétroliers comportant une enceinte de craquage catalytique 1 en présence de particules de catalyseur en phase fluidisé qui est alimenté par une conduite A1 et un régénérateur 2 des particules de catalyseur par
15 combustion du coke déposées sur celles-ci, le catalyseur circulant entre l'enceinte de craquage 1 et le régénérateur 2. Les particules de catalyseur sont évacuées de l'enceinte de craquage vers le régénérateur par une conduite d'alimentation 1A et réinjectées de ce régénérateur vers l'enceinte de craquage par une conduite de réinjection 2A. Des coupes pétrolières
20 fractionnées sont obtenues en sortie de l'enceinte de craquage par une conduite de sortie 1B. Dans une telle enceinte de craquage, la température est de l'ordre de 650°C et la pression de l'ordre de 2 bars.

Selon l'invention, le régénérateur 2 est un réacteur intégré dans une installation de combustion pour la production de vapeur comprenant une
25 capture du dioxyde de carbone.

Ce régénérateur 2 est un réacteur de réduction d'un support d'oxygène, de préférence constitué de particules d'oxydes métalliques de diamètre moyen différent de celui des particules de catalyseur, alimenté en combustible solide comprenant les particules pourvues de coke par la
30 conduite d'alimentation 1A et équipé d'un cyclone de séparation C2 des solides et des échangeurs E2. Le combustible solide alimenté par la conduite A2 peut également comporter des résidus pétroliers.

Ce réacteur de réduction est un foyer à lit fluidisé circulant fluidisé avec de la vapeur d'eau par une conduite d'alimentation 2B et d'une boîte à vent 2C permettant d'introduire la vapeur de fluidisation en partie basse du réacteur de réduction 2. A cette vapeur d'eau est mélangé du dioxyde de carbone ou du dioxyde de soufre recyclé par une conduite complémentaire 2D débouchant dans la même boîte à vent 2C. Dans un tel réacteur de combustion, la température est de l'ordre de 900°C et la pression de l'ordre de la pression atmosphérique.

De façon générale, ce réacteur de réduction 2 est un lit fluidisé circulant fluidisé par de la vapeur d'eau et/ou du dioxyde de carbone recyclé et/ou du dioxyde de soufre.

En partie haute du réacteur de réduction 2 est installé le cyclone C2 où les particules solides sont séparées des cendres volantes et des gaz de combustion constituées de dioxyde de carbone, de dioxyde de soufre et de vapeur d'eau.

Les cendres volantes et les gaz de combustion sont amenés aux échangeurs de chaleur E2 générateurs de vapeur pour par exemple la production d'électricité. Les cendres volantes sont séparées des gaz de combustion dans un filtre à manches F2. Les gaz de combustion sont ensuite envoyés dans un circuit de refroidissement et de condensation R2 via un ventilateur V2. Ce circuit permet d'extraire l'eau et le H_2SO_4 restant du dioxyde de carbone qui est ensuite partiellement réintroduit dans le réacteur 2 par la conduite complémentaire 2D. Les cendres volantes sont quant à elles séparées des particules d'oxyde métallique par un séparateur granulométrique S2 pour être stockées dans un silo, alors que les particules d'oxyde métallique sont dirigées vers un silo 4.

Les particules solides en sortie du séparateur C2, constituées de particules d'oxydes métalliques, de particules de catalyseur régénérées et de résidus carbonés, passent par un siphon 5 d'où une première partie est envoyée dans un séparateur granulométrique 6 destiné à la séparation des particules d'oxydes métalliques et des particules de catalyseur et qui sera

précisé plus loin. Une seconde partie en sortie du cyclone est dirigée vers un dispositif d'élimination du résidu carboné 7.

Ce dispositif d'élimination 7 est fluidisé par de la vapeur d'eau par une conduite d'arrivée 8 en vapeur d'eau, alimentant également la conduite d'alimentation 2B du réacteur de réduction 2. Cette fluidisation permet de séparer les particules fines et légères telles que le résidu carboné des particules d'oxydes métalliques et de les réintroduire dans le réacteur de réduction 2 par une conduite 7A, tandis que les particules plus denses et plus grosses d'oxydes métalliques sont transférées par une conduite 7B vers un second réacteur 3 qui est un réacteur d'oxydation. Un exemple de constitution d'un tel dispositif d'élimination 7 est décrit dans le document de brevet FR 2 850 156.

Le réacteur d'oxydation 3 est équipé d'un système de démarrage D3 qui est alimenté en combustible tel que du gaz, d'un système d'introduction des particules d'oxydes métalliques à partir du silo d'oxydes 4 et d'un système de fluidisation et d'oxydation par une conduite d'alimentation en air 9. Ce système de démarrage D3 permet de réchauffer l'ensemble des réacteurs et des boucles de circulation de solides jusqu'à un seuil de température supérieur à 700 °C et de lancer l'ensemble des réactions.

Le réacteur d'oxydation 3 du support d'oxygène, ici constitué de particules d'oxydes métalliques de diamètre moyen différent de celui des particules de catalyseur, est équipé d'un cyclone de séparation des solides C3 et d'échangeurs E3.

Un lit composé d'oxydes métalliques circule dans le réacteur d'oxydation 3 qui est fluidisé par de l'air venant de la conduite d'entrée 9 alimentant un boîte à vent 3C. Dans un tel réacteur d'oxydation, la température est de l'ordre de 1000 °C et la pression de l'ordre de la pression atmosphérique.

Les particules d'oxydes métalliques et l'air appauvri, après oxydation dans le réacteur en question 3, passent dans le cyclone de séparation des solides C3 où les particules d'oxydes métalliques sont séparées des gaz constitués essentiellement d'azote, d'oxygène et de cendres volantes.

Ces gaz chauds sont refroidis dans les échangeurs de chaleur E3 générateur de vapeur pour par exemple la production d'électricité. Les particules d'oxyde entraînés sont séparés de l'air par un filtre à manche F3 et réintroduits dans le silo d'oxyde 4, tandis qu'un ventilateur de tirage renvoie
5 l'air dans l'atmosphère par une cheminée 10.

Les particules solides qui ont été extraites sous le cyclone C3 passent par un siphon 11 d'où une première partie est transférée dans le bas du réacteur de réduction 2, une deuxième partie est recirculée dans le bas du réacteur d'oxydation 3 et une troisième partie est dirigée vers un lit
10 extérieur 12 où est placé un échangeur de chaleur fluidisé par de l'air alimenté par la conduite d'entrée d'air 9, puis finalement réintroduite dans le réacteur d'oxydation 3. Cet échangeur permet de réguler la température dans le réacteur d'oxydation 3.

Un appoint de particules d'oxydes métalliques dans le réacteur
15 d'oxydation 3 est possible via le silo d'oxyde 4 par la conduite 13. Un appoint de particules d'oxydes peut être justifié pour compenser les pertes par attrition dans les différents réacteurs 2 et 3, afin de disposer de suffisamment d'oxydes pour assurer le transfert des matières et la circulation des solides. Les grosses particules de cendres ou d'agglomérats sont extraites
20 périodiquement par une conduite d'extraction 14 en bas du réacteur d'oxydation vers un silo de récupération.

Comme il a déjà été évoqué, entre la sortie du cyclone C2 du réacteur de réduction et l'enceinte de craquage 1, est disposé un trieur granulométrique 6 réinjectant les particules d'oxydes métalliques dans le
25 réacteur de réduction 2 et les particules de catalyseur dans l'enceinte de craquage 1.

Dans ce qui précède, en effet, il est prévu que le support d'oxygène soit constitué de particules d'oxydes métalliques différentes des particules de catalyseur, qui est constitué par exemple d'oxyde de nickel. Cet oxyde
30 métallique comporte de préférence de l'oxyde de fer et peut également comprendre de l'oxyde de manganèse, de cuivre ou de nickel.

Egalement dans le cadre de l'invention, ce support d'oxygène peut être constitué des particules de catalyseur, elles-mêmes. Dans ce cas, le trieur granulométrique 6 n'est pas nécessaire.

Pour effectuer de façon efficace ce tri, lorsque les particules
5 d'oxydes sont différentes des particules de catalyseur, la granulométrie de ces particules est choisie de façon que le rapport entre le diamètre moyen des particules d'oxydes et celui des particules de catalyseur soit supérieur à deux. A titre d'exemple, les particules d'oxydes ont un diamètre moyen de l'ordre 160 microns et les particules de catalyseur un diamètre moyen de
10 l'ordre de 60 microns.

Le trieur granulométrique 6 est constitué d'un lit fluidisé circulant 6A alimenté en vapeur d'eau par la conduite d'entrée 8 et équipé d'un cyclone de séparation 6B dimensionné pour effectuer ce tri. En partie basse du cyclone 6B en question, sont évacués les particules d'oxyde qui sont
15 réinjectées en partie basse du réacteur de réduction 2. En partie haute du cyclone 6B en question, les particules de catalyseur sont renvoyées dans l'enceinte de craquage 1, au moyen d'une conduite ascendante 6C d'une hauteur déterminée dont la perte de charge compense la différence de pression entre l'enceinte de craquage 1 et le trieur granulométrique 6. Ce
20 transfert est effectué via une trémie 15.

Le cycle des différentes réactions va maintenant être décrit.

Dans l'enceinte de craquage 1 sont introduits des hydrocarbures pétroliers et des particules de catalyseur. Des coupes pétrolières fractionnées sont obtenues et les particules de catalyseur chargées de coke
25 et donc de carbone sont évacuées dans le réacteur de réduction 2, avec éventuellement des résidus pétroliers.

Ce réacteur de réduction 2 étant un lit fluidisé circulant, il est obtenu un temps de séjour dans ce réacteur allongé grâce à la circulation interne des solides dans ce réacteur et la recirculation via son cyclone C2. Les
30 matières volatiles se dégagent très rapidement suite à l'échauffement du combustible et réagissent avec l'oxygène dégagé par les oxydes métalliques vecteur d'oxygène pour réaliser une combustion partielle qui se poursuit par

la combustion du carbone fixe, assurant d'une part l'élimination du coke porté par les particules de catalyseur qui en sont régénérées, et d'autre part la réduction des particules d'oxyde métallique éventuellement complémentaires.

- 5 Une partie du lit d'oxydes est extraite à la base du siphon 5 situé sous le cyclone associé à ce réacteur de réduction 2, pour être épuré des résidus carbonés qui n'ont pas été transformés en cendres volantes, grâce au dispositif d'élimination 7 qui constitue une barrière au carbone dans l'ensemble de l'installation, puis réintroduite dans le réacteur d'oxydation 3
- 10 afin d'être oxydée par l'oxygène de l'air.

Grâce à cette barrière au carbone, aucun résidu carboné n'est transféré dans le réacteur d'oxydation 3. Ainsi, il n'est pas produit de dioxyde de carbone, ce qui réduirait le rendement de capture du dioxyde de carbone de l'installation.

- 15 L'air appauvri en oxygène en sortie du réacteur d'oxydation 3 est refroidi dans l'échangeur de chaleur E3, qui en pratique est constitué d'une pluralité d'échangeurs, puis dépoussiéré dans le filtre à manches F3 et renvoyé à l'atmosphère.

- Les particules d'oxyde régénérées quant à elles suite à leur passage
- 20 dans le réacteur d'oxydation 3 sont renvoyées vers le réacteur de réduction 2 pour entamer un nouveau cycle de transport d'oxygène du réacteur d'oxydation 3 vers le réacteur de réduction 2. La quantité d'oxydes renvoyée dans le réacteur de réduction 2 peut être contrôlée par une vanne de contrôle de débit de solides non représentée.

- 25 Une autre partie du lit d'oxydes extraite à la base du siphon 5 situé sous le cyclone associé au réacteur de réduction 2, est dirigé d'une part vers le bas du réacteur de réduction 2 afin de maintenir une circulation de solides dans le réacteur 2, et d'autre part vers le trieur granulométrique 6, qui permet de séparer les particules de catalyseur régénérées qui sont réinjectées dans
- 30 l'enceinte de craquage 1 et les particules d'oxydes résiduelles qui sont réintroduites au bas du réacteur de réduction.

Comme il a été évoqué plus haut, il est possible d'utiliser en tant que catalyseur de craquage, un support d'oxygène qui peut assurer également la boucle de circulation d'oxygène entre les deux réacteurs 2 et 3. L'installation en est simplifiée puisqu'il n'est alors plus nécessaire de réaliser le tri
5 granulométrique effectué par le trieur 6.

REVENDICATIONS

1. Installation de conversion d'hydrocarbures pétroliers comportant une enceinte de craquage catalytique (1) en présence de
5 particules de catalyseur en phase fluidisé et un régénérateur desdites particules de catalyseur par combustion du coke déposées sur celles-ci, ledit catalyseur circulant entre ladite enceinte de craquage et ledit régénérateur, caractérisée en ce que ledit régénérateur est un réacteur (2) intégré dans une installation de combustion pour la production de vapeur comprenant une
10 capture du dioxyde de carbone.
2. Installation selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit régénérateur est un réacteur de réduction (2) d'un support d'oxygène, alimenté en combustible solide comprenant lesdites
15 solides (C2) et d'échangeurs (E2), ce réacteur de réduction dudit support d'oxygène étant associé à un réacteur d'oxydation (3) dudit support d'oxygène et équipé d'un cyclone de séparation des solides (C3) et d'échangeurs (E3), ledit support d'oxygène circulant entre ces deux réacteurs.
- 20 3. Installation selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit réacteur de réduction (2) est un lit fluidisé circulant fluidisé par de la vapeur d'eau et/ou du dioxyde de carbone recyclé et/ou du dioxyde de soufre.
4. Installation selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en
25 ce que ledit support d'oxygène est constitué desdites particules de catalyseur.
5. Installation selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que ledit support d'oxygène est constitué de particules d'oxydes métalliques de diamètre moyen différent de celui desdites particules de
30 catalyseur.
6. Installation selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte en sortie du cyclone (C2) du réacteur de

réduction un siphon séparant lesdites particules d'oxydes métalliques dirigées vers le réacteur d'oxydation (3) et lesdites particules de catalyseur dirigées vers l'enceinte de craquage (1).

7. Installation selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce qu'est disposé, entre ladite sortie du cyclone (C2) du réacteur de réduction et ladite enceinte de craquage (1), un trieur granulométrique (6) réinjectant les particules d'oxydes métalliques dans le réacteur de réduction (2) et les particules de catalyseur dans l'enceinte de craquage (1).

8. Installation selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit trieur granulométrique est constitué d'un lit fluidisé circulant (6A) équipé d'un cyclone de séparation (6B).

9. Installation selon la revendication précédente, caractérisée en ce que lesdites particules de catalyseur sont réinjectées dans ladite enceinte de craquage (1) au moyen d'une conduite ascendante (6C) d'une hauteur déterminée dont la perte de charge compense la différence de pression entre ladite enceinte et ledit trieur granulométrique.

10. Installation selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisée en ce que le rapport entre le diamètre moyen des particules d'oxydes métalliques et celui des particules de catalyseur est supérieur à deux.

11. Installation selon la revendication précédente, caractérisée en ce que lesdits oxydes métalliques comportent de l'oxyde de fer.

12. Installation selon l'une des revendications 2 à 11, caractérisée en ce que lesdites particules de catalyseur comprennent de l'oxyde de nickel.

13. Installation selon l'une des revendications 2 à 12, caractérisée en ce que ledit combustible solide comporte également des résidus pétroliers.

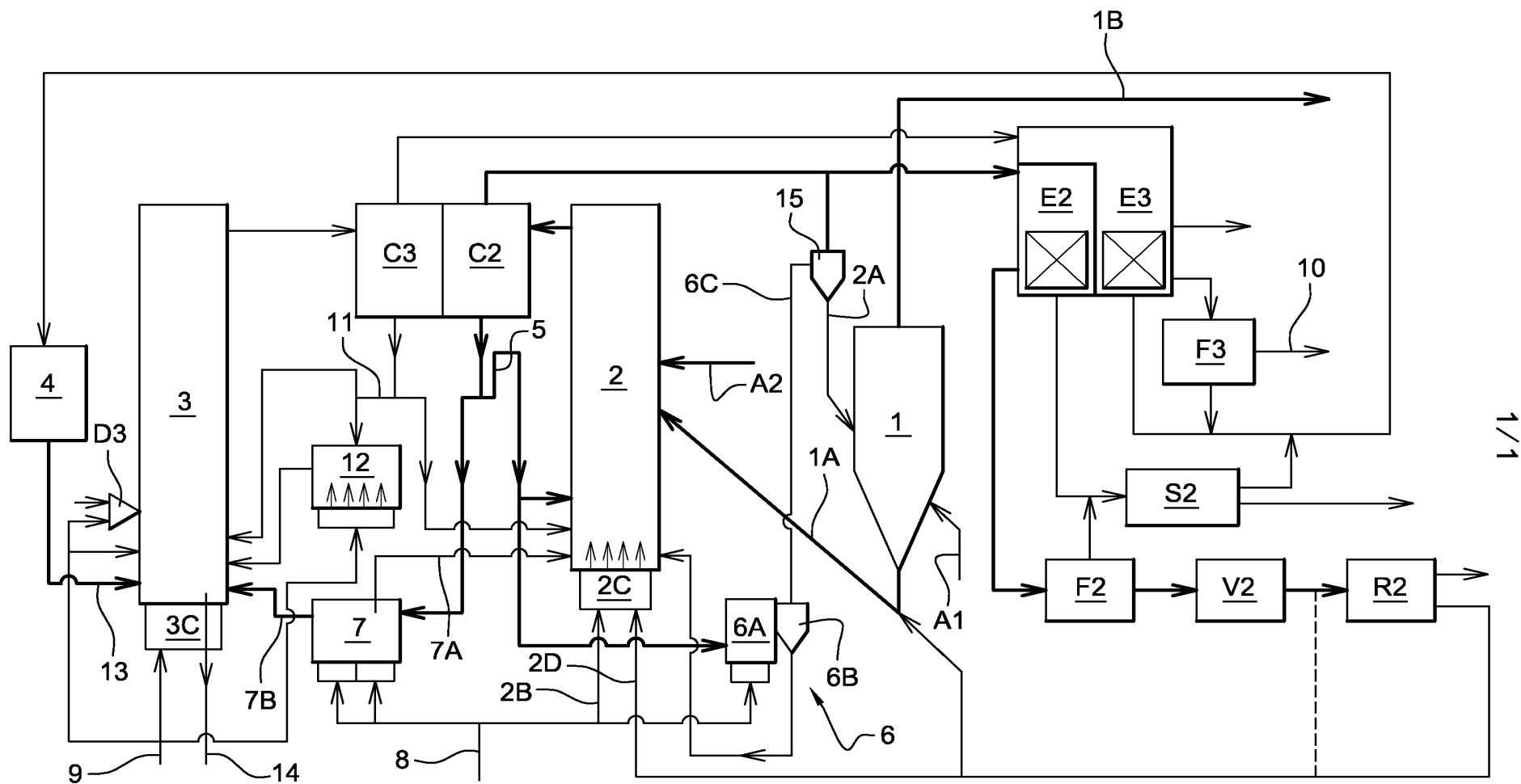


Figure unique



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 673720
FR 0554103

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 4 542 114 A (HEGARTY ET AL) 17 septembre 1985 (1985-09-17) * colonne 1, ligne 14-26; figure 2 * * colonne 5, ligne 42-45 * * revendications *	1	C10G51/04 C10G47/24 B01J38/06 F23C10/00
Y	US 5 147 527 A (HETTINGER ET AL) 15 septembre 1992 (1992-09-15) * colonne 5, ligne 59 - colonne 6, ligne 1 * * colonne 10, ligne 16-21 * * abrégé; revendications * * colonne 8, ligne 52-56 *	1-13	
D,Y	FR 2 850 156 A (ALSTOM LTD) 23 juillet 2004 (2004-07-23) * page 3, ligne 10-20 * * abrégé; revendications; figures *	1-13	
A	FR 2 871 554 A (ALSTOM TECHNOLOGY LTD) 16 décembre 2005 (2005-12-16) * abrégé; revendications; figures *	1-13	
A	LYON R K ET AL: "POLLUTION FREE COMBUSTION OF COAL AND OTHER FOSSIL FUELS" MEETING OF THE WESTERN STATES SECTION OF THE COMBUSTION INSTITUTE, XX, XX, 26 octobre 1998 (1998-10-26), pages 1-12, XP008023928 * page 10, alinéa 2 - page 11, alinéa 1; figure 4 *	1-13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) C10G F23C B01J

Date d'achèvement de la recherche

22 septembre 2006

Examineur

BERTIN-VAN BOMMEL, S

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0554103 FA 673720**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **22-09-2006**

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4542114	A	17-09-1985	AUCUN	

US 5147527	A	15-09-1992	AU 644755 B2	16-12-1993
			AU 3215393 A	25-03-1993
			AU 632111 B2	17-12-1992
			AU 5345490 A	05-11-1990
			BR 9006984 A	12-11-1991
			CA 2042388 A1	04-10-1990
			DE 69008349 D1	26-05-1994
			DE 69008349 T2	04-08-1994
			EP 0466735 A1	22-01-1992
			ES 2078828 A1	16-12-1995
			JP 7023476 B	15-03-1995
			JP 4503373 T	18-06-1992
			WO 9012075 A1	18-10-1990

FR 2850156	A	23-07-2004	CN 1754065 A	29-03-2006
			EP 1588096 A2	26-10-2005
			WO 2004065847 A2	05-08-2004
			US 2006130719 A1	22-06-2006

FR 2871554	A	16-12-2005	WO 2005124232 A1	29-12-2005
