



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication : **0 282 371 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :
11.09.91 Bulletin 91/37

(51) Int. Cl.⁵ : **C10G 11/18**

(21) Numéro de dépôt : **88400305.4**

(22) Date de dépôt : **10.02.88**

(54) **Procédé et dispositif pour le craquage catalytique de charges d'hydrocarbures.**

(30) Priorité : **11.02.87 FR 8701690**

(43) Date de publication de la demande :
14.09.88 Bulletin 88/37

(45) Mention de la délivrance du brevet :
11.09.91 Bulletin 91/37

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

(56) Documents cités :
EP-A- 0 137 998
EP-A- 0 234 924
US-A- 3 886 060

(73) Titulaire : **COMPAGNIE DE RAFFINAGE ET DE**
DISTRIBUTION TOTAL FRANCE
84, rue de Villiers
F-92300 Levallois Perret (FR)

(72) Inventeur : **Mauleon, Jean-Louis**
22, avenue de l'Abreuvoir
F-78160 Marly Le Roi (FR)
Inventeur : **Sigaud, Jean-Bernard**
18, boulevard de la République
F-92420 Vaucresson (FR)
Inventeur : **Chapotel, Bernard**
11, place Charles Michels
F-75015 Paris (FR)
Inventeur : **Seglin, Léonard**
I.A.E. Inc. 799 Broadway
New York, N.Y. 10003 (US)

(74) Mandataire : **Jolly, Jean-Pierre et al**
Cabinet Jolly 54, rue de Clichy
F-75009 Paris (FR)

EP 0 282 371 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne le craquage catalytique de charges d'hydrocarbures. Elle a plus particulièrement pour objet des perfectionnements apportés à la séparation des effluents de la réaction de craquage et du catalyseur usé.

On sait que, dans les procédés dits de craquage catalytique (en Anglais Fluid Catalytic Cracking ou encore procédé FCC), la charge d'hydrocarbures est vaporisée par mise en contact à haute température avec un catalyseur de craquage approprié, maintenu en suspension. Après que l'on ait atteint par craquage des hydrocarbures la gamme de poids moléculaires désirée, avec un abaissement correspondant des points d'ébullition, le catalyseur est rapidement séparé des produits plus légers obtenus; il est ensuite régénéré par combustion du coke déposé à sa surface lors de la réaction, puis renvoyé avec la charge d'hydrocarbures dans la zone réactionnelle.

Dans la pratique, le catalyseur régénéré (à une température généralement supérieure à 600°C) et la charge à traiter sont mis en contact en continu dans un réacteur tubulaire vertical ou incliné. Ce dernier, lorsqu'il fonctionne en mode ascendant, est souvent désigné par les spécialistes par le terme anglais de "riser", et désigné par le terme "dropper" lorsqu'il fonctionne en mode descendant. La charge, préchauffée habituellement à une température de 80 à 400°C et injectée à une pression comprise entre $0,7 \cdot 10^5$ et $3,5 \cdot 10^5$ Pascals relatifs, se vaporise, puis craque au contact des sites actifs du catalyseur, tout en assurant le transport pneumatique des grains de celui-ci, dont la taille moyenne souhaitée est d'environ 70 μm . Après un temps de contact de l'ordre de 0,1 à 10 secondes, les vapeurs d'hydrocarbures, à une température de l'ordre de 475 à 575°C, sont séparées du catalyseur usé à l'aide d'un séparateur balistique disposé à la sortie du réacteur tubulaire. Ce séparateur est situé dans une zone en haut de laquelle montent les vapeurs d'hydrocarbures qui, après récupération des fines de catalyseur par un cyclone, sont envoyées vers le dispositif de fractionnement. Les grains de catalyseur tombent par gravité en bas de cette zone dans un milieu en lit fluidisé dense où, afin d'être complètement séparés des hydrocarbures encore présents dans les pores, ils sont strippés à la vapeur. Les grains de catalyseur strippés sont ensuite évacués vers un régénérateur, dans lequel l'activité catalytique est restaurée par combustion du coke déposé au cours de la réaction de craquage.

Lors de la régénération, la chaleur de combustion se répartit entre le catalyseur (environ 70%) et les fumées de régénération. Le catalyseur régénéré est recyclé vers la zone réactionnelle, où la fraction de la chaleur de combustion du coke transmise au catalyseur dans le régénérateur est utilisée pour vaporiser la charge, fournir la chaleur de réaction (endothermi-

que) et compenser les diverses pertes thermiques, en assurant ainsi l'équilibre thermique de l'unité. La durée d'un cycle moyen, pour le catalyseur, est d'environ 15 minutes.

Le procédé FCC est donc mis en oeuvre de façon telle que l'unité de craquage soit en équilibre thermique, toute la chaleur nécessaire étant apportée par la combustion du coke déposé au cours de la réaction de craquage sur les grains de catalyseur. Le couple "température de préchauffage de la charge-circulation du catalyseur régénéré" est ainsi ajusté de façon à obtenir la température de réaction désirée dans toute la zone réactionnelle et, en particulier, en sortie du réacteur.

La quantité de coke déposée sur le catalyseur est donc une variable fondamentale de la réaction, puisqu'elle contribue à l'apport de chaleur nécessaire au craquage des hydrocarbures. Cependant, il arrive bien souvent que la quantité de coke qui se dépose sur les grains de catalyseur, pendant la réaction, soit supérieure à celle qui est nécessaire pour assurer l'équilibre thermique de l'unité :

- c'est notamment le cas lorsque les charges d'hydrocarbures à craquer sont riches en produits lourds tels que des asphaltènes ou des composés à haute teneur en métaux ;

- c'est aussi ce qui se produit souvent en raison d'une mauvaise qualité de la séparation des effluents de la réaction de craquage ou de la médiocre qualité du strippage des grains de catalyseur provenant de cette réaction.

Cet excès de coke envoyé dans le régénérateur est dû, au moins en partie, au fait que des quantités non négligeables de résidus hydrocarbonés (dont la teneur en hydrogène peut être comprise entre 5 et 10% en poids) ne peuvent être séparées des grains de catalyseur par les moyens habituels de séparation. Ceci conduit à une température de régénération trop élevée, qui est nuisible au bon fonctionnement de l'unité, au détriment de la quantité de produits valorisables récupérés dans la zone de fractionnement.

Les développements les plus récents, dans le domaine du craquage catalytique, ont visé jusqu'à présent à remédier aux inconvénients précédemment cités :

- soit en extrayant la chaleur excédentaire du régénérateur, de façon à limiter l'augmentation de la température de régénération,

- soit en effectuant la régénération en deux étapes, ce qui permet d'atteindre pour le catalyseur des températures finales de régénération beaucoup plus élevées.

La présente invention a pour but d'améliorer de façon substantielle la qualité de la séparation des effluents de la réaction de craquage et celle du strippage du catalyseur, de façon à limiter les pertes en résidus hydrocarbonés et à régénérer du catalyseur usé ne contenant sensiblement que le coke néces-

saire pour assurer l'équilibre thermique de l'unité.

En effet, dans les enceintes de séparation des effluents et de strippage du catalyseur usé utilisées jusqu'à présent, on distingue deux zones distinctes. Dans une première zone, ou zone de désengagement, un dispositif balistique de type connu en soi (voir par exemple les brevets américains 2420558, 4057397, 4478708, ou les brevets français 2574422 et 2576906) permet d'orienter les grains de catalyseur vers le bas, tandis que les vapeurs d'hydrocarbures remontent vers le haut et sont, après séparation des fines à l'aide d'un système cyclonique, envoyées vers la zone de fractionnement. Cette opération, qui s'effectue le plus souvent en phase fluidisée diluée, assure une séparation à la fois rapide et efficace entre une partie importante des vapeurs d'hydrocarbures et des grains de catalyseur. Dans une seconde zone s'opère en phase fluidisée dense, au-dessous de la zone de séparation balistique que l'on vient de mentionner, une opération de strippage, au cours de laquelle le déplacement et la récupération des hydrocarbures gazeux entraînés dans la suspension de catalyseur sont assurés par un lavage à contre-courant au moyen d'un fluide gazeux tel que la vapeur d'eau. Il est nécessaire que la mise en contact soit efficace et que tout rétro-mélange soit minimisé. Généralement, le strippage proprement dit s'opère en phase dense, dans une enceinte généralement caractérisée par un rapport hauteur sur diamètre élevé. Cette enceinte est souvent munie de chicanes internes, pour favoriser le contact de la suspension de catalyseur avec le fluide de strippage.

Dans cette seconde zone, la désorption des hydrocarbures les plus lourds piégés sur le catalyseur est favorisée par le maintien d'une pression partielle des hydrocarbures en phase vapeur aussi faible que possible par rapport à leur pression de bulle, donc par une température élevée et une pression faible. L'utilisation de fluides de strippage très polaires, tels que la vapeur d'eau, plus fortement absorbés que les hydrocarbures, tend à favoriser la désorption des hydrocarbures.

La réaction de strippage, soit par désorption, soit par déplacement des hydrocarbures entraînés, est relativement rapide. Il est donc inutile de vouloir rechercher une meilleure efficacité de strippage en prolongeant le temps de contact avec le fluide de strippage, car durant l'opération de strippage, les conditions sont également propices à des réactions de cokéfaction des hydrocarbures lourds, avec production d'hydrogène et de méthane notamment ; le résultat net est alors une diminution de l'hydrogène dans le coke résiduel restant sur le catalyseur usé, au profit de la production de gaz légers.

Dans le cadre de ses travaux sur le craquage catalytique, la Demanderesse a établi que la récupération des effluents hydrocarbonés de la réaction de craquage peut être considérablement améliorée en

pratiquant, entre les deux zones précédemment décrites, un mélange des grains de catalyseur usé en provenance de la zone de séparation balistique, avec des grains de catalyseur régénéré ou partiellement régénéré, ayant une température supérieure à celle des grains de catalyseur usé.

On a déjà proposé (voir US-A-3886090) de recycler du catalyseur chaud régénéré à l'intérieur même de la zone de strippage du catalyseur usé, mais l'injection n'a pas pour but d'améliorer le strippage et ne permet pas d'augmenter de façon sensible la température du lit fluidisé dense au voisinage de l'interface entre celui-ci et la phase fluidisée diluée disposée au dessus.

De même, EP-A-137998 enseigne l'utilisation d'une seconde chambre de strippage dans laquelle le catalyseur usé est mélangé avec le catalyseur régénéré chaud en vue de vaporiser les hydrocarbures lourds éventuellement présents sur le catalyseur usé. La récupération des effluents en est améliorée, mais il est nécessaire d'utiliser deux chambres de strippage. Par ailleurs, selon EP-A-137998, le catalyseur régénéré chaud est injecté au bas de la zone de strippage du catalyseur usé.

La présente invention vise à remédier à cet inconvénient et elle a donc pour objet un procédé pour le craquage catalytique à l'état fluide d'une charge d'hydrocarbures, comprenant une étape de mise en contact à flux ascendant ou descendant de ladite charge et de grains d'un catalyseur de craquage dans un réacteur tubulaire, une étape de séparation balistique du catalyseur usé et de la charge craquée, en aval de l'extrémité dudit réacteur, une étape de strippage en phase fluidisée dense du catalyseur usé ainsi séparé, à l'aide d'un fluide injecté à contre-courant de ce catalyseur, une étape de régénération dudit catalyseur dans des conditions de combustion du coke déposé sur celui-ci, et une étape de recyclage du catalyseur régénéré à l'alimentation dudit réacteur, caractérisé en ce que, entre ladite étape de séparation balistique et ladite étape de strippage, on disperse de façon sensiblement homogène des grains de catalyseur au moins partiellement régénéré, ayant une température supérieure à celle du catalyseur usé, au-dessus de la phase fluidisée dense, suivant sensiblement toute la section horizontale de la phase fluidisée diluée située au-dessus de cette phase fluidisée dense.

Les grains de catalyseur chaud en provenance de la zone de régénération sont avantageusement mélangés en quantité et à une température telles que la température locale du mélange résultant de cette dispersion subisse une élévation de 10 à 150°C et, de préférence, de 20 à 70°C.

Ce mélange ou recycle de catalyseur, chaud et au moins partiellement régénéré, sera de préférence lui-même préalablement strippé, pour éliminer la présence de composés inertes due à des entraînements

de gaz de régénération, de façon à éviter une surcharge inutile du compresseur de gaz craqués.

La quantité de catalyseur ainsi recyclée sera donc fonction de la différence de température entre les grains de catalyseur provenant de la zone de régénération et ceux du catalyseur usé. Suivant le type de régénération utilisé dans l'unité de craquage, le catalyseur recyclé pourra avantageusement soit être complètement régénéré, au même titre que le catalyseur alimentant la zone réactionnelle, soit n'être que partiellement régénéré et, dans ce cas, le catalyseur recyclé conformément à la présente invention pourra être prélevé en divers points de la zone de régénération et, en particulier, dans la première chambre de régénération, si l'unité possède plusieurs chambres successives de régénération du catalyseur usé.

Selon la configuration de l'unité, le recycle des grains de catalyseur chaud et au moins partiellement régénéré s'opérera :

— soit par gravité, lorsque la section de régénération du catalyseur se trouve en position supérieure à celle de ladite zone d'introduction des grains et, en particulier, lorsque l'unité fonctionne en mode descendant (dropper),

— soit par transport pneumatique à l'aide d'un fluide, qui sera de préférence de la vapeur d'eau ou un hydrocarbure léger, seuls ou mélangés.

Le recycle de grains de catalyseur est pratiqué de préférence au voisinage immédiat de la surface du lit fluidisé dense de la zone de strippage.

L'invention concerne également un dispositif de craquage catalytique d'une charge d'hydrocarbures, comprenant une colonne de craquage à flux ascendant ou descendant, des moyens d'alimentation de l'extrémité amont de ladite colonne en grains de catalyseur régénéré, des moyens pour introduire dans ladite colonne une charge d'hydrocarbures, un moyen de séparation balistique des produits de la charge craquée et des grains de catalyseur usé, un moyen de strippage en phase fluidisée dense de catalyseur usé, par au moins un fluide, des grains de catalyseur usé, au moins une unité de régénération dudit catalyseur par combustion du coke déposé sur celui-ci, et des moyens de recyclage du catalyseur régénéré à l'alimentation de ladite colonne, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte, entre ledit moyen de séparation balistique et ledit moyen de strippage, au moins un moyen pour la distribution, de façon sensiblement homogène, de grains de catalyseur au moins partiellement régénéré, ayant une température supérieure à celle des grains de catalyseur usé, au dessus de la phase fluidisée dense, suivant sensiblement toute la section horizontale de la phase fluidisée diluée, située au-dessus de cette phase fluidisée dense.

Ce moyen d'introduction et de dispersion du catalyseur régénéré chaud sera disposé de façon telle que le mélange avec le catalyseur usé s'effectuera au

voisinage immédiat de la surface du lit fluidisé dense de la zone de strippage.

Lorsque l'enceinte de strippage sera du type muni de chicanes internes et possédant un rapport hauteur sur diamètre élevé, l'introduction du catalyseur chaud et au moins partiellement régénéré pourra être réalisée, de façon simple et de manière connue en soi, par déversement dudit catalyseur immédiatement au-dessus de la surface du lit dense. Ce type d'enceinte de strippage favorise en effet une homogénéisation immédiate des grains de catalyseur à la partie supérieure du lit.

Dans tous les cas, cependant, les grains de catalyseur chaud et au moins partiellement régénéré seront donc dispersés de façon homogène suivant toute la section horizontale de la phase fluidisée diluée, située immédiatement au-dessus de la surface du lit fluidisé dense de la zone de strippage, de manière que les hydrocarbures vaporisés lors de cette dispersion soient immédiatement déplacés par la vapeur d'eau ascendante. Il va de soi qu'une telle vaporisation des hydrocarbures demeurant à la surface des grains de catalyseur sera d'autant meilleure que le dispositif balistique situé au-dessus de la sortie de la zone réactionnelle assurera lui-même une bonne dispersion homogène des grains de catalyseur suivant toute la section de l'enceinte.

L'invention présente de nombreux avantages par rapport aux systèmes connus de strippage du catalyseur utilisés habituellement dans les procédés de craquage catalytique de charges d'hydrocarbures. En effet :

— alors que, dans les dispositifs usuels de strippage, la température de la suspension de catalyseur usé n'est généralement pas suffisante pour déplacer de façon appréciable l'équilibre de désorption des hydrocarbures restant sur le catalyseur, surtout si les conditions de craquage sont peu sévères, l'augmentation de température qui résulte du recycle de catalyseur chaud au moins partiellement régénéré conduit à une meilleure désorption des hydrocarbures lourds et/ou visqueux aussi bien dans la phase fluidisée dense que dans la phase fluidisée diluée qui la surmonte ; ceci se traduit par une récupération améliorée des produits de craquage et, en conséquence, par une température moins élevée de régénération du catalyseur ;

— le recycle de catalyseur évite, lors de la combustion au régénérateur, l'apparition de points chauds, néfastes à l'activité du catalyseur et liés à la combustion particulièrement exothermique des composés hydrocarbonés restés à la surface des grains de catalyseur ;

— le mélange de catalyseur usé et de catalyseur au moins partiellement régénéré permet d'augmenter la capacité d'absorption thermique de la chaleur de combustion du coke au régénérateur,

ce qui a pour conséquence une meilleure homogénéité de température et de combustion au régénérateur ;

— le mélange de catalyseur usé et de catalyseur au moins partiellement régénéré permet en outre d'augmenter de façon substantielle la température des grains de catalyseur introduits dans l'unité de régénération, en provenance de la zone de strippage ; par conséquent, la cinétique de combustion étant plus rapide que dans les unités de type classique, l'inventaire de catalyseur pourra être substantiellement réduit ;

— enfin, la Demanderesse a constaté que l'élévation de température de la zone de strippage, due à l'introduction du catalyseur au moins partiellement régénéré, se traduit de façon inattendue par une réduction appréciable des teneurs en oxydes d'azote et de soufre dans les fumées de régénération, cette réduction provenant d'une désorption plus poussée des composés hétérogènes polaires contenant du soufre et de l'azote, ainsi qu'il d'une réduction-hydrolyse, avec production d'hydrogène sulfuré, des sulfates formés au cours de la régénération.

Les dessins annexés illustrent de façon schématique diverses formes de mise en oeuvre de l'invention. Sur ces dessins :

La figure 1 représente un dispositif de séparation et de strippage du catalyseur usé disposé à la partie supérieure d'une colonne de craquage à flux montant, avec injection par gravité du catalyseur régénéré chaud ;

Les figures 2 et 3 sont des vues analogues, dans le cas d'une injection dans l'enceinte de strippage du catalyseur régénéré en suspension dans un fluide ;

La figure 4 représente un dispositif de séparation et de strippage du catalyseur usé, disposé à la partie inférieure d'une colonne de craquage à flux descendant.

Sur la figure 1, on voit la partie supérieure d'une colonne 1 de craquage à flux ascendant, débouchant dans une enceinte 2 qui lui est concentrique, en regard d'un séparateur balistique 3 favorisant le désengagement, la dispersion homogène suivant toute la section de l'enceinte 2 et la chute par gravité des grains de catalyseur usé. Les produits du craquage passent dans un cyclone 4, où ils sont séparés des dernières particules de catalyseur, et ils sont ensuite évacués par une ligne 5 vers une zone de fractionnement. Les particules de catalyseur usé se rassemblent par gravité à la base de l'enceinte 2, où un fluide de strippage tel que la vapeur d'eau est introduit à contre-courant par le diffuseur 6 tout en formant un lit fluidisé dense de catalyseur. Le catalyseur strippé est ensuite évacué par le conduit 9 à la base de l'enceinte 2, vers le dispositif de régénération, non représenté.

Conformément à l'invention, une fraction du catalyseur provenant de la zone de régénération, et dont la température est supérieure à celle des grains de catalyseur usé, est introduite par la ligne 10 dans le lit fluidisé dilué et est dispersée de façon sensiblement homogène.

A cet effet, dans le cas de la réalisation représentée sur la figure 1, la conduite inclinée 10 se prolonge à son extrémité aval par une partie 11 incurvée vers le haut, qui assure par gravité la distribution homogène du catalyseur suivant toute la section horizontale de l'enceinte 2, immédiatement au-dessus de la surface 8 du lit fluidisé dense 7.

La température, à la sortie de la colonne 1 et dans la partie supérieure de l'enceinte 2, sera, par exemple, comprise entre 480 et 550°C, de sorte qu'en injectant en quantité suffisante du catalyseur régénéré à une température comprise entre 650 et 850°C, il sera possible d'élever la température du catalyseur en phase fluidisée dense entre 550 et 650°C.

A titre de variante et afin d'assurer l'homogénéité de la dispersion du catalyseur recyclé, la partie incurvée 11 prolongeant la conduite 10 pourra comprendre deux branches séparées par un intervalle orienté vers la colonne 1, de façon à projeter deux jets de catalyseur de part et d'autre de cette colonne.

Sur les figures 2 et 3, qui représentent des variantes de mise en oeuvre de l'invention dans le cas d'une colonne de craquage montante, ou "riser", les organes déjà décrits en référence à la figure 1, sont désignés par les mêmes chiffres de référence.

Dans la forme de réalisation de la figure 2, le catalyseur recyclé n'est plus distribué par gravité dans l'enceinte 2, mais est acheminé par un fluide porteur tel que de la vapeur d'eau, un hydrocarbure léger ou un mélange des deux. Dans cette réalisation, la conduite 14 d'amenée de catalyseur est une conduite ascendante débouchant latéralement dans l'enceinte 2 et se prolongeant à sa partie supérieure par une partie 15 incurvée, qui forme déflecteur pour les particules de catalyseur, de façon à permettre une dispersion homogène dans la phase fluidisée diluée située immédiatement au-dessus de la surface 8 du lit de strippage 7.

Dans la variante de la figure 3, le catalyseur recyclé est à nouveau acheminé dans l'enceinte 2 par un fluide porteur circulant dans une conduite ascendante 14, mais cette conduite débouche au centre de l'enceinte dans un distributeur annulaire 16, entourant la colonne 1, qui distribue le catalyseur par des ouvertures latérales 17.

L'invention s'applique également aux dispositifs à colonne de craquage descendante ou "dropper", comme le représente la figure 4.

Dans ce cas, la colonne 18 débouche dans l'enceinte 19 à l'aplomb d'un déflecteur 20, qui distribue le catalyseur usé dans l'enceinte, tout en assurant le dégagement des hydrocarbures : comme

précédemment, les vapeurs d'hydrocarbures passent dans un cyclone 21 et sont évacuées par la ligne 22, tandis que les grains de catalyseur se rassemblent au fond de l'enceinte. Ils y sont maintenus en lit fluidisé dense 23 et strippés par de la vapeur d'eau injectée en 24, avant d'être évacués par la conduite 25 vers le régénérateur. Le catalyseur de recycle est introduit dans l'enceinte 19 par une conduite inclinée 26, qui débouche à l'aplomb d'un distributeur 27, ici disposé au centre de l'enceinte 19, au-dessous du déflecteur 20.

Dans toutes ses formes de mise en oeuvre, l'invention utilise donc des moyens simples, permettant d'améliorer sensiblement la séparation des produits de craquage et du catalyseur usé, ainsi que la qualité du strippage.

Revendications

1. Procédé pour le craquage catalytique à l'état fluide d'une charge d'hydrocarbures, comprenant une étape de mise en contact à flux ascendant ou descendant de ladite charge et de grains d'un catalyseur de craquage dans un réacteur tubulaire, une étape de séparation balistique du catalyseur usé et de la charge craquée, en aval de l'extrémité dudit réacteur, une étape de strippage en phase fluidisée dense du catalyseur usé ainsi séparé, à l'aide d'un fluide injecté à contre-courant de ce catalyseur, une étape de régénération dudit catalyseur dans des conditions de combustion du coke déposé sur celui-ci, et une étape de recyclage du catalyseur régénéré à l'alimentation dudit réacteur, caractérisé en ce que, entre ladite étape de séparation balistique et ladite étape de strippage, on disperse de façon sensiblement homogène des grains de catalyseur au moins partiellement régénéré ayant une température supérieure à celle du catalyseur usé, au-dessus de la phase fluidisée dense, suivant sensiblement toute la section horizontale de la phase fluidisée diluée située au-dessus de cette phase fluidisée dense.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mélange de catalyseur est pratiqué en quantité et à une température telles qu'il en résulte une élévation de la température locale de 10 à 150°C et, de préférence, de 20 à 70°C.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le catalyseur au moins partiellement régénéré est distribué au voisinage immédiat de la surface du lit fluidisé dense de la zone de strippage.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le catalyseur au moins partiellement régénéré provient de la zone de régénération, après séparation d'au moins une partie des gaz de combustion.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé

en ce que la séparation d'au moins une partie des gaz de combustion est réalisée par strippage à l'aide d'un fluide tel que la vapeur d'eau, un gaz inerte ou un mélange des deux.

6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le catalyseur au moins partiellement régénéré est prélevé au cours de la régénération du catalyseur et, en particulier, après son passage dans la première chambre de combustion, lorsque le régénérateur en possède plusieurs.

7. Dispositif de craquage catalytique d'une charge d'hydrocarbures, comprenant une colonne de craquage (1, 18) à flux ascendant ou descendant, des moyens d'alimentation de l'extrémité amont de ladite colonne en grains de catalyseur régénéré, des moyens pour introduire dans ladite colonne une charge d'hydrocarbures, un moyen de séparation balistique (3, 27) des produits de la charge craquée et des grains de catalyseur usé, un moyen de strippage (6, 24) en phase fluidisée dense de catalyseur usé, par au moins un fluide, des grains de catalyseur usé, au moins une unité de régénération dudit catalyseur par combustion du coke déposé sur celui-ci, et des moyens de recyclage du catalyseur régénéré à l'alimentation de ladite colonne, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte, entre ledit moyen de séparation balistique (4, 21) et ledit moyen de strippage (6, 24), au moins un moyen (10, 11 ; 14, 15 ; 14, 16 ; 26, 27) pour la distribution, de façon sensiblement homogène, de grains de catalyseur au moins partiellement régénéré, ayant une température supérieure à celle des grains de catalyseur usé, au dessus de la phase fluidisée dense, suivant sensiblement toute la section horizontale de la phase fluidisée diluée située au-dessus de cette phase fluidisée dense.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen (10, 11 ; 14, 15 ; 14, 16 ; 26, 27) pour disperser de façon homogène le catalyseur au moins partiellement régénéré au-dessus de la surface (8) du lit fluidisé (7, 23) de catalyseur usé en cours de strippage.

9. Dispositif selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisé en ce qu'il comporte, en amont du moyen (10, 11 ; 14, 15 ; 14, 16 ; 26, 27) d'introduction et de mélange du catalyseur au moins partiellement régénéré, un moyen de strippage apte à éliminer du catalyseur partiellement régénéré les gaz de combustion de l'unité de régénération.

Patentansprüche

1. Verfahren für das katalytische Craken in fluidem Zustand eines Kohlenwasserstoffeinstitates, umfassend einen Schritt eines Kontaktierens in aufsteigender oder absteigender Strömungsrichtung des Einsatzes und der Partikel eines Katalysators zum

Cracken in einem rohrförmigen Reaktor, einen Schritt einer ballistischen Trennung des gebrauchten Katalysators von dem gecrackten Einsatz nach dem Ende des Reaktors, einen Schritt eines Strippens in dichter, fluidisierter Phase der derart getrennten, gebrauchten Katalysators mit Hilfe eines im Gegenstrom zum Katalysator eingespritzten Fluids, einen Schritt einer Regeneration des Katalysators unter Bedingungen einer Verbrennung von auf diesem abgelagertem Koks und einen Schritt einer Recyclierung des regenerierten Katalysators zur Speisung des Reaktors, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Schritt der ballistischen Trennung und dem Schritt des Strippens in im wesentlichen homogener Weise Partikel des zumindest teilweise regenerierten Katalysators mit einer die Temperatur des gebrauchten Katalysators übersteigender Temperatur oberhalb der dichten fluidisierten Phase verteilt werden, wobei sich im wesentlichen der gesamte horizontale Querschnitt der verdünnten fluidisierten Phase oberhalb der dichten fluidisierten Phase befindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung des Katalysators in einer Menge und bei einer Temperatur erfolgt, sodaß daraus eine Erhöhung der lokalen Temperatur zwischen 10 und 150°C, vorzugsweise zwischen 20 und 70°C, resultiert.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest teilweise regenerierte Katalysator in unmittelbarer Nähe der Oberfläche des dichten, fluidisierten Bettes des Strippzone verteilt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest teilweise regenerierte Katalysator aus der Regenerationsszone nach der Abtrennung wenigstens eines Teiles der Verbrennungsgase stammt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtrennung wenigstens eines Teiles der Verbrennungsgase durch ein Strippen mit Hilfe eines Fluids, wie beispielsweise Wasserdampf, einem Inertgas oder einer Mischung dieser, durchgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest teilweise regenerierte Katalysator während der Regeneration des Katalysators, insbesondere nach seinem Durchtritt durch die erste Verbrennungskammer, wenn der Regenerator mehrere umfaßt, abgezogen wird.

7. Vorrichtung für das katalytische Craken eines Kohlenwasserstoffeinsatzes, umfassend eine Crackkolonne (1, 18) mit aufsteigender oder absteigender Strömungsrichtung, Mittel zur Zufuhr von Partikeln eines regenerierten Katalysators am vorderen Ende der Kolonne, Mittel zum Einführen eines Kohlenwasserstoffeinsatzes in die Kolonne, Mittel zur ballistischen Trennung (3, 27) der Produkte des gecrackten Einsatzes sowie der Partikel des gebrauchten kataly-

sators, Mittel zum Strippen (6, 24) der Partikel des gebrauchten Katalysators in dichter, fluidisierter Phase des gebrauchten Katalysators mit wenigstens einem Fluid, wenigstens eine Regenerationseinheit für den Katalysator durch Verbrennung von auf diesem abgelagertem Koks und Mittel zur Recyclierung des regenerierten Katalysators zur Zufuhr in die Kolonne, dadurch gekennzeichnet, daß sie zwischen den Mitteln zur ballistischen Trennung (4, 21) und den Mitteln zum Strippen (6, 24) wenigstens ein Mittel (10, 11 ; 14, 15 ; 14, 16 ; 26, 27) zum Verteilen von Partikeln des zumindest teilweise regenerierten Katalysators in im wesentlichen homogener Weise mit einer die Temperatur der Partikel des gebrauchten Katalysators übersteigender Temperatur oberhalb der dichten, fluidisierten Phase umfaßt, wobei sich im wesentlichen der gesamte horizontale Querschnitt der verdünnten, fluidisierten Phase oberhalb der dichten, fluidisierten Phase befindet.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie Mittel (10, 11 ; 14, 15 ; 14, 16 ; 26, 27) für eine homogene Verteilung des zumindest teilweise regenerierten Katalysators oberhalb der Oberfläche (8) des fluidisierten Bettes (7, 23) des gebrauchten Katalysators während des Strippens umfaßt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie vor den Mitteln (10, 11 ; 14, 15 ; 14, 16 ; 26, 27) zur Zuführung und Mischung des zumindest teilweise regenerierten Katalysators Mittel für ein Strippen umfaßt, welche geeignet sind, vom teilweise regenerierten Katalysator die Verbrennungsgase aus der Regenerationseinheit zu entfernen.

Claims

1. A process for the fluid catalytic cracking of a hydrocarbon charge, comprising a stage for bringing said charge and particles of a cracking catalyst into contact in ascending or descending flow in a tubular reactor, a stage for the ballistic separation of the spent catalyst and the cracked charge downstream of the end of said reactor, a stage for stripping the spent catalyst thus separated in a dense fluidised phase by means of a fluid injected countercurrently to said catalyst, a stage for regenerating said catalyst under combustion conditions from the coke deposited thereon, and a stage for recycling the regenerated catalyst to the feed of said reactor, characterised in that, between said ballistic separation stage and said stripping stage, at least partly regenerated catalyst particles having a temperature higher than that of the spent catalyst are dispersed in a substantially homogeneous manner, above the dense fluidised phase, following substantially the entire horizontal section of the dilute fluidised phase situated above this dense

fluidised phase.

2. A process according to claim 1, characterised in that the catalyst mixture is used in such a quantity and at such a temperature that it brings about a local rise in temperature of 10 to 150°C and, preferably, 20 to 70°C.

3. A process according to either of claims 1 or 2, characterised in that the at least partly regenerated catalyst is distributed in the immediate vicinity of the surface of the fluidised bed in the stripping zone.

4. A process according to any one of claims 1 to 3, characterised in that the at least partly regenerated catalyst comes from the regeneration zone, after separation of at least part of the combustion gases.

5. A process according to claim 4, characterised in that the separation of at least part of the combustion gases is carried out by stripping using a fluid, such as steam, an inert gas or a mixture of both of them.

6. A process according to claim 4, characterised in that the at least partly regenerated catalyst is removed during the regeneration of the catalyst and, in particular, after it has entered the first combustion chamber, where the regenerator has more than one such chamber.

7. An apparatus for the fluid catalytic cracking of a hydrocarbon charge, comprising a cracking column (1, 18) with ascending or descending flow, means for feeding regenerated catalyst particles at the upstream end of said column, means for introducing a hydrocarbon charge into said column, a ballistic separation means (3, 27) for the products of the cracked charge and the spent catalyst particles, a means (6, 24) for stripping spent catalyst particles in a dense fluidised phase of spent catalyst using at least one fluid, at least one unit for regenerating said catalyst by combustion of the coke deposited thereon, and means for recycling the regenerated catalyst to the feed of said column, said apparatus being characterised in that it comprises, between said ballistic separation means (4, 21) and said stripping means (6, 24), at least one means (10, 11 ; 14, 15 ; 14, 16 ; 26, 27) for the substantially homogeneous distribution of at least partly regenerated catalyst particles, which have a temperature higher than that of the spent catalyst particles, above the dense fluidised phase, following substantially the entire horizontal section of the dilute fluidised phase situated above this dense fluidised phase.

8. An apparatus according to claim 7, characterised in that it comprises a means (10, 11 ; 14, 15 ; 14, 16 ; 26, 27) for dispersing, in a homogeneous manner, the at least partly regenerated catalyst above the surface (8) of the fluidised bed (7, 23) of spent catalyst during the stripping operation.

9. An apparatus according to either of claims 7 or 8, characterised in that it comprises, upstream of the means (10, 11 ; 14, 15 ; 14, 16 ; 26, 27) for introducing and mixing the at least partly regenerated catalyst, a stripping means adapted to eliminate from the partly

regenerated catalyst the combustion gases of the regeneration unit.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



