



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0611736-8 A2**

(22) Data de Depósito: 29/05/2006
(43) Data da Publicação: 28/09/2010
(RPI 2073)



* B R P I 0 6 1 1 7 3 6 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
C10G 47/00
C10G 69/04

(54) Título: **PROCESSO DE HIDROCRACQUEAMENTO SUAVE, INCLUINDO UMA DILUIÇÃO DA CARGA**

(30) Prioridade Unionista: 09/06/2005 FR 05 05865

(73) Titular(es): INSTITUT FRANÇAIS DU PETROLE

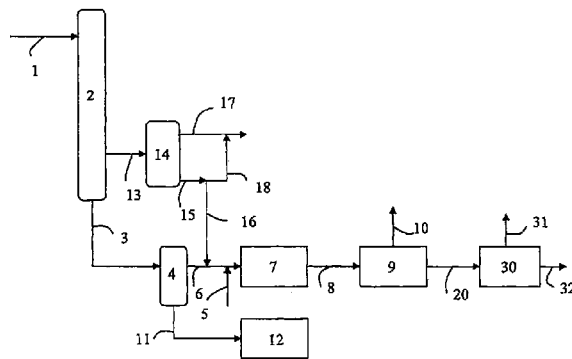
(72) Inventor(es): CHRISTOPHE GUERET, DAMIEN HUDEBINE, THIERRY CHAPUS

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT FR2006001238 de 29/05/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/131621 de 14/12/2006

(57) Resumo: PROCESSO DE HIDROCRACQUEAMENTO SUAVE, INCLUINDO UMA DILUIÇÃO DA CARGA. A presente invenção refere-se a um processo de pré-tratamento de FCC por hidrocracqueamento suave de uma carga hidrocarbonada, compreendendo um corte destilado sob vácuo ou um óleo desasfaltado ou uma mistura dessas duas frações, dita carga principal, para produzir óleo combustível e um efluente que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320°C. esse efluente (carga de FCC) sendo em seguida submetido a um craqueamento catalítico, processo no qual 85 % em peso pelo menos dessa carga principal na extremidade acima de 375°C e pelo menos 95 % em peso dessa carga principal na extremidade abaixo de 650°C, o hidrocracqueamento suave sendo operado sob uma pressão absoluta de 2 a 12 MPa e a uma temperatura compreendida entre 300 e 500°C, caracterizado pelo fato de a carga hidrocarbonada compreender também um corte mais leve de hidrocarbonetos, dita carga secundária, da qual pelo menos 50 % em peso na extremidade abaixo de 375°C e pelo menos 80 % na extremidade acima de 200°C.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO DE HIDROCRaqueAMENTO SUAVE, INCLUINDO UMA DILUIÇÃO DA CARGA**".

Domínio Da Invenção

5 A presente invenção refere-se ao domínio técnico do craqueamento das cargas de hidrocarbonetos. Mais particularmente, a invenção se refere a um processo no qual se dilui um corte destilado sob vácuo ou um óleo desasfaltado ou uma mistura dessas duas frações, por um corte mais leve, por exemplo de tipo óleo combustível, antes de seu tratamento por
10 FCC.

Técnica Anterior

O hidrocraqueamento suave revela ser uma aplicação particularmente interessante em pré-tratamento de FCC. Com efeito, é bem-conhecido que o teor em enxofre nas gasolinas FCC, assim como as emissões de NO_x e de SO_x são notavelmente reduzidas, quando um hidrotreatamento é utilizado a montante do FCC.
15

A redução do teor em enxofre das gasolinas FCC é primordial, já que elas constituem uma ampla parte do *pool* da gasolina de uma refinaria. Além disso, o rigor das normas, daqui para o futuro em vigor em 2005, referente à qualidade dos combustíveis impõe se orientar por esquemas inovadores, permitindo, entre outros, atingir teores em enxofre inferiores a 10 ppm nas gasolinas e nos óleos combustíveis (especificações para a Europa). Além do teor em enxofre, é também importante reduzir os teores em nitrogênio, em aromáticos e em poliaromáticos.
20

Diferentes processos de hidrodessulfuração são bem-conhecidos e o hidrocraqueamento suave se aplica ao tratamento de cargas de tipo destilado sob vácuo (DSV sob a forma resumida) ou VGO (correspondente ao termo inglês *Vacuum Gas Oil*), assim como aos óleos desasfaltados (DAO). Essas cargas contêm teores elevados em enxofre e em compostos nitrogenados, dos quais dentre eles compostos naturais polares.
25
30

A patente US 6 248 230 propõe eliminar os compostos naturais polares de uma fração de hidrocarbonetos, cujo intervalo de destilação se

situa na faixa 110°C - 560°C, antes do tratamento catalítico, esses compostos tendo um efeito nefasto sobre as reações de dessulfuração.

As técnicas aplicadas para sua eliminação são a adsorção e a extração ao solvente.

5 A patente FR 2 864 103 da requerente descreve um processo no qual a carga hidrocarbonada, da qual pelo menos 80 % dos compostos têm um ponto de ebulição superior ou igual a 340°C, é submetida a uma extração seletiva das resinas, previamente ao craqueamento dessa carga. Segundo esse processo, as resinas têm um caráter polar e são principalmente
10 constituídas de compostos nafteno-aromáticos condensados, de compostos contendo enxofre, do nitrogênio, do oxigênio, e eventualmente dos metais, tais como o níquel e o vanádio.

O pedido de patente FR 2 830 870 da requerente divulga um processo melhorado de hidrocraqueamento em uma etapa, de cargas hidro-
15 carbonadas contendo teores elevados em nitrogênio. A melhoria se refere à utilização de uma separação parcial do amoníaco, por exemplo um flash quente, entre a zona de hidrorrefinação e a zona de hidrocraqueamento. Para essa aplicação, o composto nefasto é o nitrogênio e este é eliminado em fase gasosa sob a forma de amoníaco, o que permite operar em condições
20 menos rigorosas ao nível do segundo reator.

A técnica anterior divulga, portanto, essencialmente processos para os quais os compostos nefastos à reação de hidrodessulfuração são extraídos previamente à zona reacional por um modo de separação física, por exemplo por adsorção, por extração ao solvente ou por um flash. Esses
25 métodos são onerosos, já que eles necessitam dos equipamentos específicos.

Os inventores pesquisaram, portanto, um processo mais econômico.

Segundo a presente invenção, foi descoberto que o fato de tratar
30 em mistura a carga convencional do processo de pré-tratamento de FCC (destilado sob vácuo ou DAO) com uma fração hidrocarbonada mais leve, de preferência um corte de óleo combustível, permitia conseguir os melhores

desempenhos para esse processo, isto é, o hidrocraqueamento suave. Esses desempenhos são principalmente avaliados em termos de eficácia de dessulfuração e de hidrogenação são principalmente avaliados em termos de eficácia de dessulfuração e de hidrogenação do efluente do hidrocraqueamento suave.

Descrição Detalhada da Invenção

Mais precisamente, a invenção descreve um processo de pré-tratamento de FCC por hidrocraqueamento suave de uma carga hidrocarbonada, compreendendo um corte destilado sob vácuo ou um óleo desasfaltado ou uma mistura dessas duas frações para reduzir o óleo combustível e um efluente que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320°C, esse efluente (carga de FCC) sendo em seguida submetido a um craqueamento catalítico. A carga compreende também um corte mais leve de hidrocarbonetos, essa carga dita mais leve sendo definida pelo fato de apresentar pelo menos 50 % em peso na extremidade abaixo de 375°C e pelo menos 80 % em peso acima de 200°C no sentido da destilação simulada segundo a norma ASTM D2887. Uma carga muito interessante é uma carga de tipo óleo combustível, apresentando uma temperatura T_5 compreendida entre 190 e 210°C (isto é, para a qual 5 % em peso dessa carga na extremidade abaixo dessa temperatura) e uma temperatura T_{95} compreendida entre 380 e 420°C (isto é, para a qual 95 % em peso dessa carga na extremidade abaixo dessa temperatura).

O corte destilado sob vácuo é um destilado sob vácuo oriundo da destilação direta do bruto ou de um processo de conversão, tal como a coqueação, a viscorredução, o FCC, o processo Hyvahl da requerente, ou ainda qualquer mistura dos efluentes dos processos anteriormente citados. A lista acima não é limitativa.

O óleo desasfaltado provém de uma unidade de desasfaltagem. Mais freqüentemente, o resíduo da destilação sob vácuo (resíduo sob vácuo) é desasfaltado, e esse resíduo desasfaltado constitui o óleo desasfaltado.

O corte destilado sob vácuo ou o óleo desasfaltado, ou ainda uma mistura dessas duas frações entra na composição da carga dita princi-

pal para a qual 85 % em peso pelo menos acima de 375°C, de preferência pelo menos 90 %. Pelo menos 95 % em peso dessa carga na extremidade abaixo de 650°C no sentido da destilação simulada ASTM D2887.

5 O teor em enxofre da carga principal está geralmente compreendido entre 0,3 % e 4 % em peso e, de preferência, entre 0,4 % e 3,5 % em peso.

O teor total em nitrogênio da carga principal está geralmente compreendido entre 400 e 5000 ppm e de preferência entre 500 e 4000 ppm em peso.

10 O teor em nitrogênio básico da carga principal está geralmente compreendido entre 200 e 2000 ppm e, de preferência, entre 250 e 1500 ppm em peso.

15 O teor em aromáticos da carga principal está geralmente compreendido entre 10 e 90 % em peso e, de preferência, entre 40 e 80 % em peso.

O teor em hidrogênio da carga principal está geralmente compreendido entre 10 e 14 % em peso e de preferência entre 10,5 e 13 % em peso.

20 O corte mais leve, dito carga secundária, é definido pelo fato de apresentar 50 % em peso pelo menos desse corte na extremidade abaixo de 375°C e 80 % pelo menos desse corte acima de 200°C. Geralmente, o corte mais leve é um corte de óleo combustível.

25 O teor em enxofre da carga secundária está geralmente compreendido entre 0,05 e 3,0 % em peso e, de preferência, entre 0,1 e 2,0 % em peso.

O teor total em nitrogênio da carga secundária está geralmente compreendido entre 10 e 2000 ppm e, de preferência, entre 10 e 400 ppm em peso.

30 O teor em nitrogênio básico da carga secundária está geralmente compreendido entre 5 e 1000 ppm e, de preferência, entre 10 e 200 ppm em peso.

O teor em aromáticos da carga secundária está geralmente

compreendido entre 10 e 90 % em peso e, de preferência, entre 15 e 40 % em peso.

A carga secundária pode ser vantajosamente uma fração do óleo combustível obtido, quando da destilação atmosférica da qual é oriundo o destilado sob vácuo, uma fração do óleo combustível produzido pela unidade de craqueamento catalítico (corte de óleo combustível LCO ou FCC) ou qualquer outro corte de óleo combustível proveniente de um processo de conversão, por exemplo um processo de coquefação, de conversão de resíduo em camada fixa ou em camada fervente, de hidrocraqueamento de destilados sob vácuo em camada fixa ou em camada fervente, assim como qualquer mistura dos precedentes cortes.

De forma preferida, a fração óleo combustível é constituída da fração pesada do óleo combustível de destilação direta.

O corte mais leve, ou carga secundária, constitui até 50 % em peso da carga total composta da carga principal e da carga secundária, de preferência 5 % a 50 % em peso, e ainda de preferência de 5 % a 40 % em peso.

Esse corte mais leve é, de preferência, isento de hidrogênio gasoso dissolvido.

Considerando-se essas proporções, a carga total resultante da combinação das duas cargas contém entre 0,15 e 4,0 % em peso de enxofre, de preferência entre 0,25 e 3,5 % em peso; entre 200 e 4000 ppm em peso de nitrogênio total, de preferência entre 250 e 2000 ppm em peso; entre 100 e 2000 ppm em peso de nitrogênio básico, de preferência entre 150 e 1500 ppm em peso e entre 10 e 90 % em peso de aromáticos, de preferência entre 25 e 80 % em peso.

Para a carga total, pelo menos 5 % em peso dessa carga total na extremidade abaixo de 375°C e pelo menos 80 % em peso dessa carga abaixo de 650°C, e de preferência pelo menos 10 % em peso na extremidade abaixo de 375°C e pelo menos 90 % na extremidade abaixo de 650°C.

Os trabalhos de pesquisa feitos pela requerente levaram a descobrir que, de forma surpreendente, o fato de diluir em certas proporções a

carga convencional do processo de pré-tratamento de FCC, leva a melhores desempenhos do processo de pré-tratamento da carga de FCC.

Esses melhores desempenhos em pré-tratamento repercutem ao nível do próprio FCC, já que são assim obtidos produtos de mais baixo teor em enxofre à saída do FCC.

A diluição feita a montante do processo de pré-tratamento de FCC tem por efeito baixar a concentração em compostos inibidores das reações de hidrotratamento (hidrodessulfuração, hidrodessnitrogenação, hidrogenação dos aromáticos, craqueamento), tais como o nitrogênio, o nitrogênio básico e os aromáticos da carga principal. Certos compostos tendo um caráter básico (por exemplo, o nitrogênio básico) são bem-conhecidos para reduzir a atividade de craqueamento dos catalisadores ácidos, tais como as sílicas-aluminas ou as zeolitas.

A diluição tem também por efeito reduzir a concentração em reagentes, isto é, o enxofre, o nitrogênio, os aromáticos e a fração de craqueamento da carga, por exemplos os compostos fervendo acima de 375°C. Em oposição ao efeito da diminuição em compostos inibidores, o efeito da diminuição em reagentes é de reduzir a velocidade das reações de hidrotratamento.

Os trabalhos de pesquisa, feitos pela requerente levaram a descobrir que uma diluição feita, segundo certas proporções determinadas nessa invenção, a montante do processo de pré-tratamento de FCC, tem um efeito global positivo sobre a velocidade das reações de hidrotratamento.

Em outros termos, de forma surpreendente, o efeito positivo da desconcentração dos compostos inibidores sobre a velocidade das reações, induzido pela diluição, é preponderante em relação ao efeito negativo da desconcentração dos reagentes.

Uma outra vantagem do processo é de melhorar as propriedades do corte de óleo combustível que sai do processo de pré-tratamento de FCC (após uma etapa de separação corte de óleo combustível / carga de FCC), além disso, em termos de teor em enxofre, de densidade (medida a 15°C) e de índice de cetano.

Tipicamente, se a diluição não for realizada, o óleo combustível que sai do processo de pré-tratamento de FCC apresentará as seguintes características: D_{15} : 0,875- 0,890; teor em enxofre: 50 -500 ppm em peso, índice de cetano: 32-40.

5 Aplicando-se a diluição, de acordo com a invenção, essas mesmas características entram nas seguintes faixas: D_{15} : 0,845- 0,855; teor em enxofre: 5 - 200 ppm em peso, índice de cetano: 48-52.

 Assim, mediante um tratamento posterior em condições operacionais moderadas, um óleo combustível respondendo às especificações
10 atuais poderia ser obtido.

 A adição da carga secundária à carga principal tem também conseqüências sobre o tempo de contato da carga total com o catalisador.

 Em termos de operação do reator de pré-tratamento de FCC, podem-se considerar várias possibilidades, por exemplo conservar a mesma
15 vazão de carga total ou conservar a mesma vazão de DSV. No primeiro caso, o fluxo hidráulico é mantido constante, o que leva a dizer que o tempo de contato carga / catalisador é também mantido constante, enquanto que, no segundo caso, o tempo de contato é diminuído proporcionalmente ao fator de diluição.

20 De forma surpreendente, os trabalhos de pesquisa feitos pela requerente levaram a descobrir que, em certas proporções determinadas pela presente invenção, a adição de um corte leve feita a montante do processo de pré-tratamento de FCC apresenta um efeito globalmente positivo, aumentando a velocidade das reações de hidrotratamento, o efeito de des-
25 concentração dos inibidores sendo superior àqueles combinados da redução do tempo de contato e da desconcentração dos reagentes. Esse efeito positivo da diluição pode se traduzir, de maneira vantajosa, seja por uma quantidade de catalisador utilizada menor, conseguindo desempenhos idênticos ao nível do pré-tratamento da carga de FCC na ausência de diluição, seja por
30 desempenhos melhorados de pré-tratamento da carga, conservando a mesma quantidade de catalisador utilizada.

Descrição do Processo de Pré-Tratamento de FCC

A mistura da carga principal e da carga secundária tais como descritas anteriormente é tratada pelo processo de pré-tratamento de FCC (ou hidrocraqueamento suave) bem-conhecido do técnico. O hidrogênio é fornecido em fase gasosa ao nível do reator por um conduto diferente daquele da carga.

Opera-se habitualmente sob uma pressão absoluta de 2 a 12 MPa, freqüentemente de 2 a 10 MPa e mais freqüentemente de 4 a 9 MPa ou de 3 a 7 MPa a uma temperatura compreendida entre 300 e 500°C, e, de preferência, compreendida entre 350 e 450°C.

A velocidade espacial horária (VVH) e aproximadamente parcial de hidrogênio são escolhidas em função das características da carga a tratar e da conversão desejada. Mais freqüentemente, a VVH se situa em uma faixa que vai de 0,1 a 10 h⁻¹, e, de preferência, de aproximadamente 0,2 h⁻¹ a aproximadamente 5 h⁻¹. A quantidade total de hidrogênio misturada à carga (incluindo o consumo químico e a quantidade reciclada) é habitualmente de aproximadamente 100 a aproximadamente 5000 Nm³ de hidrogênio por m³ de carga líquida e mais freqüentemente de 100 a 2000 Nm³ /m³. Geralmente, ela é de pelo menos 200 Nm³ /m³ e, de preferência, de 200 a 1500 Nm³ /m³.

A conversão nítida em produtos ferventes abaixo de 375°C está geralmente compreendida entre 5 e 50 % em peso, vantajosamente entre 10 e 45 % em peso.

O efluente do processo de hidrocraqueamento suave é separado em uma fração de óleo combustível para a qual o intervalo de destilação está compreendido entre 130 e 390°C e uma fração que tem um ponto inicial de ebulição acima de 320°C tratada a jusante pelo processo de FCC. É também obtido, quando da separação, além disso, das frações gasolinas.

A fração do efluente do hidrocraqueamento suave tendo um ponto inicial de ebulição superior a 320°C contém menos de 0,25 % em peso de enxofre, e, de preferência, menos de 0,15 %.

Geralmente, a fração que tem um ponto inicial de ebulição acima de 320°C é tratada a jusante pelo processo de FCC, mas esta poderia tam-

bém, por exemplo, ser enviada para o polo de óleo combustível para produzir um óleo combustível com teor em enxofre muito baixo.

Catalisador Utilizado

5 Pode-se utilizar um catalisador clássico de hidroconversão, compreendendo, sobre um suporte amorfo, pelo menos um metal ou composto de metal que tem uma função hidrogenante.

10 Esse catalisador pode ser um catalisador que compreende metais do grupo VIII, por exemplo níquel e/ou cobalto, mais freqüentemente em associação com pelo menos um metal do grupo VIB, por exemplo o molibdênio e/ou o tungstênio. Pode-se, por exemplo, empregar um catalisador que compreenda de 0,5 a 10 % em peso de níquel (expresso em óxido de níquel NiO) e de 1 a 30 % em peso de molibdênio, de preferência de 5 a 20 % em peso de molibdênio (expresso em óxido de molibdênio MoO₃) sobre um suporte mineral amorfo.

15 O teor total em óxidos de metais dos grupos VI e VIII no catalisador está geralmente compreendido entre 5 e 40 % em peso e preferencialmente entre 7 e 30 % em peso. A relação ponderal (expressa com base nos óxidos metálicos) entre metal (metais) do grupo VI e metal (metais) do grupo VIII é, em geral, de aproximadamente 20 a aproximadamente 1, e
20 mais freqüentemente de aproximadamente 10 a aproximadamente 2. O suporte será, por exemplo, escolhido no grupo formado pela alumina, pela sílica, pelas sílicas-aluminas, pela magnésia, pelas argilas e pelas misturas de pelo menos dois desses minerais. Esse suporte pode também conter outros compostos e, por exemplo, óxidos escolhidos dentre o óxido de boro, pelo
25 zircônio, pelo óxido de titânio, pelo anidrido fosfórico. Utiliza-se mais freqüentemente um suporte de alumina e preferencialmente a alumina η ou γ .

30 O catalisador pode também conter um elemento promotor tal como o fósforo e/ou o boro. Esse elemento pode ter sido introduzido na matriz ou, de preferência, ter sido depositado sobre o suporte. Silício pode também ser depositado sobre o suporte, sozinho ou com o fósforo e/ou o boro. De maneira preferida, os catalisadores contêm silício depositado sobre um suporte, tal como a alumina, eventualmente com fósforo e/ou o boro deposi-

tado(s) sobre o suporte, e contendo também pelo menos um metal do grupo VIII (Ni, Co) e pelo menos um metal do grupo VIB (Mo, W). A concentração nesse elemento é habitualmente inferior a aproximadamente 20 % em peso (com base óxido) e mais freqüentemente inferior a aproximadamente 10 %.

5 A concentração em trióxido de boro (B_2O_3) é habitualmente de aproximadamente 0 a aproximadamente 10 % em peso.

Um outro catalisador é uma sílica-alumina compreendendo pelo menos um metal do grupo VIII e pelo menos um metal do grupo VIB.

Um outro tipo de catalisador utilizável é um catalisador contendo
10 pelo menos uma matriz, pelo menos uma zeolita Y e pelo menos um metal hidrodesidrogenante.

As matrizes, os metais, os elementos adicionais descritos anteriormente podem também entrar na composição desse catalisador.

Zeolitas Y vantajosas são descritas nos pedidos de patente WO-
15 00/71641, EP-911 077, assim como US-4.738.940 e 4.738.941.

Certos compostos que têm um caráter básico, como o nitrogênio básico, são bem-conhecidos para reduzir significativamente a atividade de craqueamento dos catalisadores ácidos, tais como as sílicas-aluminas ou as zeolitas. Quanto mais o catalisador tiver um caráter ácido pronunciado (sílica-alumina, até mesmo zeolita), mais a diminuição da concentração em
20 compostos básicos por diluição terá um efeito benéfico sobre a reação de hidrocraqueamento suave.

Modos preferidos de realização do processo da invenção serão ilustrados a seguir nas figuras, com diferentes cargas secundárias emanando do processo de tratamento do petróleo bruto em seu conjunto.
25

Essas cargas secundárias poderiam ser provenientes do trem de destilação de outros brutos, ou mais geralmente poderiam ser cargas externas ao processo de tratamento do petróleo bruto em seu conjunto.

A invenção refere-se também a uma instalação utilizável para a aplicação do processo, de acordo com a invenção, isto é, para realizar um
30 processo de pré-tratamento de uma carga de FCC.

Modos de realização preferidos são ilustrados nas figuras 1 a 4.

Segundo as figuras 1 a 3, um destilado sob vácuo é tratado, sem mistura com o óleo desasfaltado.

Essa instalação compreende, de forma geral:

5 - uma zona de hidrocraqueamento suave (7) contendo um catalisador e munida de um conduto (5) para a introdução do hidrogênio, de um conduto (6) para a introdução da carga principal que é um destilado sob vácuo e/ou um óleo desasfaltado e do qual pelo menos na extremidade acima de 473°C, e de um conduto para a introdução de uma carga, dita secundária, da qual pelo menos 50 % em peso na extremidade abaixo de 375°C e pelo
10 menos 80 % em peso na extremidade acima de 200°C, e de um conduto (8) para a evacuação do efluente;

- uma zona de separação (9) munida de um conduto para a introdução desse efluente e de pelo menos um conduto (20) para a evacuação de um corte que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320°C, e de um
15 conduto (10) para separar um corte, cujo intervalo de destilação está compreendido entre 130 e 390°C;

- uma zona (30) de craqueamento catalítico (FCC) munida de um conduto (20) para a introdução desse corte com ponto inicial de ebulição superior a 320°C, de pelo menos um conduto (31) para a saída de um óleo
20 combustível leve de craqueamento catalítico (LCO, segundo o termo em inglês) e de pelo menos um conduto (32) para a saída de um óleo combustível pesado de craqueamento catalítico (HCO, segundo o termo inglês).

Dentre os produtos que saem da zona de craqueamento catalítico figuram, entre outros, um corte LCO que pode eventualmente entrar na
25 composição da carga secundária por um conduto de reciclagem, um corte HCO, uma fração gasolina e uma fração de pasta fluida.

Mais precisamente, essa instalação comporta de forma geral:

- uma coluna de destilação atmosférica (2) de um petróleo bruto munido de um conduto (1) para a introdução de um petróleo bruto, de pelo
30 menos um conduto para o estiramento de uma fração óleo combustível e de um conduto (3) para o estiramento do resíduo atmosférico;

- uma coluna de destilação sob vácuo (4) munida de um conduto

(3) para a introdução desse resíduo atmosférico e de pelo menos um conduto (6) para o estiramento de um destilado sob vácuo e de um conduto (11) para o estiramento do resíduo sob vácuo;

5 - eventualmente, uma unidade de desasfaltagem (28) munida de um conduto (11a) para a introdução de uma parte pelo menos do resíduo sob vácuo, de um conduto (33) que introduz o óleo desasfaltado obtido na zona (7) de hidrocraqueamento suave e de um conduto (34) para a saída do asfalto;

10 - uma zona de hidrocraqueamento suave (7) contendo um catalisador e munida de um conduto (5) para a introdução do hidrogênio, de um conduto (6) para a introdução da carga principal que é um destilado sob vácuo e/ou um óleo desasfaltado, do qual 85 % em peso pelo menos na extremidade acima de 375°C e de um conduto para a introdução de uma carga, dita secundária, da qual pelo menos 50 % em peso abaixo de 375°C e
15 pelo menos 80 % em peso acima de 200°C, e de um conduto (8) para a evacuação do efluente;

- uma zona de separação (9) munida de um conduto para a introdução desse efluente e de pelo menos um conduto (20) para a evacuação de um corte que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320°C, e de um
20 conduto (10) para separar um corte cujo intervalo de destilação está compreendido entre 130 e 390°C;

- uma zona (30) de craqueamento catalítico (FCC) munida de um conduto (20) para a introdução desse corte com ponto inicial de ebulição superior a 320°C, de pelo menos um conduto (31) para a saída de um LCO e
25 de pelo menos um conduto (32) para a saída de um HCO.

Descrição Detalhada das Figuras 1, 2, 3 e 4

A figura 1 descreve um modo de realização da invenção. Esse modo de realização é dado a título de exemplo e não apresenta nenhum caráter limitativo.

30 Esse modo de realização compreende, além disso, características gerais citadas acima:

- um conduto (13) para a evacuação desse óleo combustível se-

parado na coluna atmosférica (2);

- uma zona de destilação (14) munida de um conduto (17) para evacuar uma fração leve de óleo combustível e também de um conduto (15) para evacuar uma fração pesada de óleo combustível;

5 - um conduto (16) para a introdução de uma parte pelo menos dessa fração pesada (carga secundária) no conduto (6), introduzindo essa carga principal na zona de hidrocraqueamento suave (7).

Figura 1

10 O petróleo bruto é enviado por um conduto (1) em uma coluna de destilação atmosférica (2). Dessa coluna de destilação, estira-se um corte de óleo combustível por um conduto (13) e um resíduo atmosférico por um conduto (3). O resíduo sob vácuo é enviado para uma destilação sob vácuo (4) cujo resíduo sob vácuo é extraído por um conduto (11) que alimenta um processo de conversão (12), por exemplo um *coker*. O destilado da destila-

15 ção sob vácuo (4) é estirado por um conduto (6) e enviado para um processo de hidrocraqueamento suave (7), alimentado com hidrogênio por um conduto (5). No conduto (6) é também introduzido, por um conduto (16), uma fração de um corte de óleo combustível pesado, representando de 5 a 50 % da carga total que passa no conduto (6). Segundo esse modo de realização, esse

20 corte é extraído pelo conduto (15) de uma zona de destilação (14) alimentada via o conduto (13) por um corte de óleo combustível proveniente da coluna de destilação atmosférica (2). O restante do corte de óleo combustível pesado não passando pelo conduto (16) é enviado por um conduto (18), em

25 mistura em um conduto (17), com a fração óleo combustível leve oriunda da zona de destilação (14). De preferência, a mistura dos fluidos dos condutos (17) e (18) é enviada para um hidrotreamento (não representado na figura 1), a fim de colocar o óleo combustível nas especificações. O efluente (8) do

30 processo de hidrocraqueamento suave (7) constitui, após diferentes etapas de separação representadas pelo bloco (9) visando a separar uma fração de óleo combustível, cujo intervalo de destilação está compreendido entre 130 e 390°C, extraída por um conduto (10), e uma fração extraída por um conduto (20) que tem ponto inicial de ebulição superior a 320°C podendo vantajosa-

mente constituir a carga do processo FCC representado pelo bloco (30).

A figura 2 descreve um outro modo de realização da invenção.

Além das características gerais citadas anteriormente, a instalação compreende:

5 - um conduto (21) para o estiramento de uma fração leve de óleo combustível e de um conduto (22) para o estiramento de uma fração pesada de óleo combustível da coluna atmosférica (2);

 - um conduto (23) para a introdução de uma parte pelo menos dessa fração pesada de óleo combustível (carga secundária) no conduto (6) que introduz a carga principal na zona de hidrocraqueamento suave (7).

10 No processo aplicado, o corte destilado sob vácuo e/ou o óleo desasfaltado provêm de uma destilação atmosférica de um petróleo bruto, permitindo separar pelo menos um corte de óleo combustível leve, um óleo combustível pesado e um resíduo atmosférico, o resíduo sendo destilado sob vácuo para produzir pelo menos um destilado sob vácuo e um resíduo sob vácuo.

 Ele é tratado em hidrocraqueamento suave esse destilado sob vácuo e/ou um óleo desasfaltado proveniente da desasfaltagem desse resíduo sob vácuo.

20 Uma parte pelo menos desse corte de óleo combustível pesado é introduzida (carga secundária) na carga principal tratada em hidrocraqueamento suave.

 De acordo com uma variante, uma parte do corte de óleo combustível pesado é introduzida na carga principal, a outra parte sendo misturada ao corte de óleo combustível leve.

Figura 2

30 O petróleo bruto é enviado por um conduto (1) em um coluna de destilação atmosférica (2). Dessa coluna de destilação, estira-se um corte de óleo combustível leve por um conduto (21), um corte de óleo combustível pesado por um conduto (22) e um resíduo atmosférico pelo conduto (3). O resíduo é enviado para uma destilação sob vácuo (4), cujo resíduo sob vácuo é extraído por um conduto (11) que alimenta um processo de conversão

(12), por exemplo um *coker*.

O destilado da destilação sob vácuo (4) é estirado por um conduto (6) e enviado para um processo de hidrocraqueamento suave (7), alimentado com hidrogênio por um conduto (5). No conduto (6) é também introduzida, por um conduto (23), uma fração do corte de óleo combustível pesado transportada no conduto (22). Essa fração representa 5 a 50 % da carga total que passa no conduto (6). O restante do corte de óleo combustível pesado que não passa pelo conduto (23) é enviado por um conduto (24), em mistura no conduto (21), com a fração óleo combustível leve oriunda da destilação atmosférica (2). De preferência, a mistura dos fluidos dos condutos (21) e (24) é enviada para um hidrotratamento (não representado na figura 2), a fim de colocar o óleo combustível nas especificações. O efluente (8) do processo de hidrocraqueamento suave (7) constitui, após diferentes etapas de separação, representadas pelo bloco (9), visando a separar uma fração óleo combustível cujo intervalo de destilação está compreendido entre 130 e 390 °C, extraída por um conduto (10), e uma fração extraída por um conduto (20) que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320°C podendo vantajosamente constituir a carga do processo FCC representado pelo bloco (30).

A figura 3 descreve um outro modo de realização da invenção.

Além das características gerais, a instalação compreende:

- um conduto (21) para o estiramento de uma fração leve de óleo combustível da coluna atmosférica (2) e um conduto (3) para o estiramento do resíduo atmosférico e de uma fração pesada de óleo combustível;

- um conduto (25) para evacuar uma fração pesada de óleo combustível dessa coluna de destilação sob vácuo;

- um conduto (26) para a introdução de uma parte pelo menos dessa fração pesada de óleo combustível (carga secundária) no conduto (6), introduzindo essa carga principal na zona de hidrocraqueamento suave (7).

No processo aplicado, o corte destilado sob vácuo e/ou o óleo desasfaltado provêm de uma destilação atmosférica de um petróleo bruto, permitindo separar pelo menos um corte de óleo combustível leve e um resí-

duo atmosférico contendo um corte de óleo combustível pesado, esse resíduo sendo destilado sob vácuo para separar pelo menos um destilado sob vácuo, um resíduo sob vácuo e um corte de óleo combustível pesado. Uma parte pelo menos desse corte de óleo combustível pesado é introduzida (carga secundária) na carga principal tratada em hidrocraqueamento suave.

De acordo com uma variante, a outra parte desse corte de óleo combustível pesado é misturada ao corte de óleo combustível leve.

Figura 3

O petróleo bruto é enviado por um conduto (1) em uma coluna de destilação atmosférica (2). Dessa coluna de destilação, estira-se um corte de óleo combustível leve por um conduto (21) e um resíduo atmosférico pelo conduto (3). O resíduo é enviado para uma destilação sob vácuo (4), cujo resíduo sob vácuo é extraído por um conduto (11) que alimenta um processo de conversão (12), por exemplo um *coker*.

O destilado da destilação sob vácuo (4) é estirado por um conduto (6) e enviado para um processo de hidrocraqueamento suave (7), alimentado com hidrogênio por um conduto (5). No conduto (6) é também introduzido, por um conduto (26), uma fração do corte de óleo combustível pesado também extraído da destilação sob vácuo (4) por um conduto (25). Essa fração representa 5 a 50 % da carga total que passa no conduto (6). O restante do corte de óleo combustível pesado que não passa pelo conduto (26) é enviado por um conduto (27), em mistura no conduto (21), com a fração óleo combustível leve oriunda da destilação atmosférica (2). De preferência, a mistura dos fluidos dos condutos (21) e (27) é enviada para um hidrotreatamento (não representado na figura 3), a fim de colocar o óleo combustível nas especificações.

O efluente (8) do processo de hidrocraqueamento suave (7) constitui, após diferentes etapas de separação representadas pelo bloco (9) visando a separar uma fração óleo combustível cujo intervalo de destilação está compreendido entre 130 e 390°C, extraída por um conduto (10), e uma fração extraída por um conduto (20) que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320°C, podendo constituir vantajosamente a carga do processo

FCC representado pelo bloco (30).

Figura 4

Representou-se na figura 4 o tratamento de uma mistura de uma carga de destilado sob vácuo e de óleo desasfaltado por hidrocraqueamento suave.

São reconhecidas as colunas (2) e (4), a carga principal (6) que é um destilado sob vácuo, a zona de hidrocraqueamento suave (7), a zona de separação (9) e a zona de FCC (30).

O resíduo sob vácuo que sai pelo conduto (11) é enviado pelo conduto (11a) em uma unidade de desasfaltagem (28) e sai um resíduo desasfaltado (ou óleo desasfaltado) pelo conduto (33) e asfalto pelo conduto (34). Para não sobrecarregar a figura, a entrada e a saída do solvente de desasfaltagem não foram representadas, essas disposições sendo bem-conhecidas do técnico. O óleo desasfaltado é levado no conduto (6), onde circula a carga principal.

De acordo com a invenção, também é adicionada uma carga secundária pelo conduto (29). A mistura é submetida ao hidrocraqueamento suave da zona (7).

Vantajosamente, todas as disposições das figuras 1 a 3 de produção da carga secundária (29) são transponíveis nessa figura.

A carga secundária do conduto (29) pode também ser uma carga externa à instalação, o mesmo acontece para as figuras 1 a 3.

Representou-se na figura 4 um tratamento de uma mistura de destilado sob vácuo e de óleo desasfaltado. Ter-se-ia podido também tratar o óleo desasfaltado só em hidrocraqueamento suave, o destilado sob vácuo do conduto (6) sendo então destinado a uma outra utilização.

Nesse caso também, todas as disposições das figuras 1 a 3 de produção da carga secundária (29) são transponíveis, a carga (29) podendo também ser uma carga externa. Por outro lado, nas figuras 1 a 3, nas quais um destilado sob vácuo é tratado em hidrocraqueamento suave na zona (7), o resíduo sob vácuo é vantajosamente introduzido na totalidade ou em parte em uma zona de conversão (12) pelo conduto (11), a outra parte do resíduo,

levada pelo conduto (11a), podendo ser utilizada para produzir um óleo desasfaltado que pode ser tratada pelo processo e pela instalação, de acordo com a invenção.

A zona de conversão (12) não foi representada na figura 4.

5 Exemplo 1: Não de acordo com a invenção

Um destilado sob vácuo Arabe Lourd tendo as propriedades citadas na tabela 1 é tratado em hidrocraqueamento suave em uma unidade piloto em camada fixa isotérmica, contendo catalisador de formulação NiMo (HR548 comercializado por AXENS)

	Carga segundo o exemplo 1
Densidade 15/4	0,9414
Enxofre (% em peso)	2,92
Nitrogênio (ppm)	1357
N básico (ppm)	427
Aromáticos (% em peso)	52,7
Teor em hidrogênio (% em peso)	11,72
Asfaltenos C7 (% em peso)	< 0,02
T5 % Destilação simulada	399
T10 % Destilação simulada	422
T20 % Destilação simulada	445
T30 % Destilação simulada	464
T40 % Destilação simulada	479
T50 % Destilação simulada	494
T60 % Destilação simulada	510
T70 % Destilação simulada	526
T80 % Destilação simulada	543
T90 % Destilação simulada	566
T95 % Destilação simulada	582
Fração de 375°C+, % em peso	97,9
Fração de 150-375°C, % em peso	2,1
Ponto de escoamento (°C)	39

10 Tabela 1: características do destilado sob vácuo

A carga é introduzida com o hidrogênio nas seguintes condições operacionais, representativas do processo de pré-tratamento de FCC:

- pressão total = SMPa (50 bars)
 - VVH em relação ao catalisador de 1,0 volume de carga / volume de catalisador / h
 - quantidade de H₂ por litro de carga = 400 NI/l medido na saída do reator
 - a temperatura do catalisador é escolhida para ter uma taxa de dessulfuração (HDS) de 97,72 % definida por

$$\text{HDS} = 100 \cdot (\text{Scarga} - \text{Sproduto}) / \text{Scarga}$$
 Esta se situa na faixa 350 - 400°C.
- O efluente que sai do reator é separado em uma fase gasosa e uma fase líquida à temperatura e pressão ambiente por um jogo de separadores. Em seguida a fase líquida é lavada em contínuo ao hidrogênio para retirar o H₂S residual. A fase líquida é destilada no laboratório em um corte Pi-150°C, um corte 150-375°C e um corte 375 °C+.

Os rendimentos em peso em relação à carga e algumas propriedades desses cortes foram reunidos na tabela 2:

Cortes	
PI-150 °C	Rendimento em relação à carga (% em peso) = 2,0
	D15/4 = 0,765
	Enxofre (ppm) = 20
150-375 °C	Rendimento em relação à carga (% em peso) = 18,0
	D15/4 = 0,888
	Enxofre (ppm) = 365
	Cetano D613 = 33
375 °C+	Rendimento em relação à carga (% em peso) = 77,5
	D15/4 = 0,904
	Enxofre (ppm) = 775
	Nitrogênio (ppm) = 555
	Teor em hidrogênio (% em peso) = 12,49

Tabela 2

Exemplo 2 (de acordo com a invenção)

Faz-se uma mistura contendo 21,38 % em peso de óleo combustível de destilação direta (23,08 % em vol.) e 78,62 % em peso (76,92 % em vol.) do destilado sob vácuo do exemplo 1 e oriundo do mesmo bruto. As

5 características do óleo combustível e da mistura foram reunidas na tabela 3:

	óleo combustível de destilação direta (óleo combustível pesado)	Mistura (21,38 % em peso do GO de dist. direta + 78,62 % em peso do DSV do exemplo 1)
Densidade 15/4	0,8537	0,9225
Enxofre (% em Peso)	1,35	2,60
Nitrogênio (ppm)	126	1105
N básico (ppm)	47	335
Aromáticos (% em peso)	30,2	48,2
Teor em hidrogênio (% em peso)	13,09	12,00
Asfaltenos C7 (% em peso)	-	< 0,02
T5 % destilação simulada	219	275
T10 % destilação simulada	245	310
T20 % destilação simulada	272	365
T30 % destilação simulada	290	425
T40 % destilação simulada	304	450
T50 % destilação simulada	317	475

Continuação...

	óleo combustível de destilação direta (óleo combustível pesado)	Mistura (21,38 % em peso do GO de dist. direta + 78,62 % em peso do DSV do exemplo 1)
T60 % destilação simulada	330	492
T70 % destilação simulada	344	514
T80 % destilação simulada	359	535
T90 % destilação simulada	375	560
T95 % destilação simulada	386	580
Fração de 375 °C+, % em peso	10	79
Fração de 150-375 °C, % em peso	90	21

Tabela 3: características do óleo combustível de destilação direta e da mistura.

A mistura, da qual 21 % em peso na extremidade abaixo de 375°C, é introduzida na mesma unidade piloto que no exemplo 1 e hidrotratada sobre o mesmo volume do catalisador AXENS, segundo o mesmo protocolo operacional, e nas seguintes condições:

- pressão total = 5 MPa (50 bars)
- VVH em relação ao catalisador de 1,3 vol/vol/h a fim de tratar por hora a mesma quantidade em volume de destilado sob vácuo do que no exemplo 1
- quantidade de H₂ por litro de carga = 400 NI/l medida na saída do reator
- temperatura do catalisador = idêntica àquela do exemplo 1.

O efluente que sai do reator é separado em uma fase gasosa e uma fase líquida à temperatura e pressão ambiente por um jogo de separadores. Em seguida a fase líquida é lavada em contínuo ao hidrogênio para retirar H₂S residual. A fase líquida é destilada no laboratório em um corte PI-150 °C, um corte 150-375 °C e um corte 375 °C+.

Os rendimentos em peso em relação à carga e algumas propriedades desses cortes foram reunidos na tabela 4.

Cortes	
PI-150 °C	Rendimento em relação à carga (% em peso) = 1,2
	D15/4 = 0,764
	Enxofre (ppm) = 15
150-375 °C	Rendimento em relação à carga (% em peso) = 33,8
	D15/4 = 0,853
	Enxofre (ppm) = 120
	Cetano D613 = 50,5
375 °C+	Rendimento em relação à carga (% em peso) = 62,4
	D15/4 = 0,899
	Enxofre (ppm) = 600
	Nitrogênio (ppm) = 450
	Teor em hidrogênio (% em peso) = 12,55

Tabela 4

Observa-se que a presença na carga do processo de pré-tratamento de FCC de 21,38 % em peso de um corte de óleo combustível, do qual 90 % em peso na extremidade abaixo de 375 °C permite melhorar a dessulfuração e a hidrogenação da carga de FCC (corte 375+) e permite obter um óleo combustível (corte 150-375 °C) ao mais baixo teor em enxofre, apresentando um índice de cetano mais elevado do que no exemplo 1. A quantidade de destilado sob vácuo tratada por hora permanece a mesma que aquela do exemplo 1.

Para esse exemplo, o tempo de contato carga / catalisador é mais breve do que no caso do exemplo 2 (desvio de 21,4 %); todavia, os desempenhos em termos de dessulfuração e de hidrogenação do corte 375 +, que constitui a carga de FCC, são melhores.

Exemplo 3 (de acordo com a invenção)

A mistura do exemplo 2 da qual 21 % em peso na extremidade abaixo de 375 °C é introduzida na mesma unidade piloto que no exemplo 1 e hidrotratada sobre o mesmo volume do catalisador AXENS, segundo o mesmo protocolo operacional e nas seguintes condições operacionais:

- 5 - pressão total = 5 MPa (50 bars)
 - VVH em relação ao catalisador de 1,0 vol/vol/h, idêntica àquela do exemplo 1, a fim de conservar o mesmo tempo de contato
 - quantidade de H₂ por litro de carga = 400 NI/l medida na saída do reator

- 10 - temperatura do catalisador: idêntica àquela do exemplo 1

O efluente que sai do reator é separado em uma fase gasosa e uma fase líquida à temperatura e pressão ambiente por um jogo de separadores. Em seguida a fase líquida é lavada em contínuo ao hidrogênio para retirar o H₂S residual. A fase líquida é destilada no laboratório em um corte 15 Pi-150 °C, um corte 150=375 °C e um corte 375 °C+.

Os rendimentos em peso em relação à carga e algumas propriedades desses cortes foram reunidos na tabela 5.

Cortes	
PI-150 °C	Rendimento em relação à carga (% em peso) = 1,8
	D15/4 = 0,765
	Enxofre (ppm) = 10
150-375 °C	Rendimento em relação à carga (% em peso) = 35,7
	D15/4 = 0,854
	Enxofre (ppm) = 50
	Cetano D613 = 49
375 °C+	Rendimento em relação à carga (% em peso) = 60,0
	D15/4 = 0,896
	Enxofre (ppm) = 350
	Nitrogênio (ppm) = 120
	Teor em hidrogênio (% em peso) = 12,8

Tabela 5

20 Observa-se que a presença na carga do processo de pré-tratamento de FCC de 21,38 % em peso de um corte de óleo combustível do qual 90 % em peso na extremidade abaixo de 375 °C melhora a dessulfura-

ção e a hidrogenação da carga de FCC (corte 375 +) e permite obter um óleo combustível (corte 150 - 375 °C) com teor em enxofre mais reduzido, apresentando um índice de cetano mais elevado do que no exemplo 1. Para um tempo de contato da carga com o catalisador idêntico àquele do exemplo 5 1, o ganho em dessulfuração do corte 375+ é de 55 % e o ganho em hidrogenação de 2,5 %.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de tratamento de uma carga hidrocarbonada no qual:

5 - por destilação atmosférica de um petróleo bruto, se estira uma fração óleo combustível e um resíduo atmosférico;

- por destilação sob vácuo desse resíduo atmosférico, se estira um destilado sob vácuo que é enviado em hidrocraqueamento suave;

10 - se trata em hidrocraqueamento suave em presença de hidrogênio e de um catalisador, esse destilado sob vácuo, dito carga principal que é tal que 85 % em peso pelo menos dessa carga principal na extremidade acima de 375 °C e pelo menos 95 % em peso dessa carga principal na extremidade abaixo de 650 °C, o hidrocraqueamento suave sendo operado sob uma pressão absoluta de 2 a 12 MPa e a uma temperatura compreendida entre 300 e 500 °C, e em presença de um corte mais leve de hidrocarbonetos, dita carga secundária;

- se separa o efluente oriundo do hidrocraqueamento suave para evacuar um corte que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320 °C e um corte cujo intervalo de destilação está compreendido entre 130 e 390 °C;

20 - se envia esse corte que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320 °C em uma zona de craqueamento catalítico para se obter um LCO e um HCO.

25 2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, no qual esse corte mais leve é essencialmente constituído de um corte de óleo combustível para o qual a temperatura T_5 está compreendida entre 190 e 210 °C e a temperatura T_{95} entre 380 e 420 °C.

3. Processo, de acordo com uma das reivindicações precedentes, no qual esse corte mais leve constitui até 50 % em peso da carga total composta da carga principal e da carga secundária.

30 4. Processo, de acordo com a reivindicação 3, no qual esse corte mais leve constitui entre 5 % e 40 % em peso da carga total composta da carga principal e da carga secundária.

5. Processo, de acordo com uma das reivindicações preceden-

tes, no qual esse corte mais leve é essencialmente isento de hidrogênio gasoso dissolvido.

6. Processo, de acordo com uma das reivindicações precedentes, no qual a carga total contém entre 0,15 e 1,0 % em peso de enxofre, entre 200 e 4000 ppm em peso de nitrogênio total, entre 100 e 2000 ppm em peso de nitrogênio básico e entre 10 e 90 % em peso de aromáticos.

7. Processo, de acordo com uma das reivindicações precedentes, no qual pelo menos 5 % dessa carga total na extremidade embaixo de 375 °C e pelo menos 80 % em peso na extremidade embaixo de 580 °C.

8. Processo, de acordo com uma das reivindicações precedentes, no qual a fração do efluente do hidrocraqueamento suave que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320 °C contém menos de 0,25 % em peso de enxofre.

9. Processo, de acordo com uma das reivindicações precedentes, no qual o corte de óleo combustível, do qual o intervalo de destilação está compreendido entre 130 e 390 °C que sai do processo de hidrocraqueamento suave apresenta as seguintes características: D₁₅: 0,845 - 0,855, teor em enxofre: 5-200 ppm em peso, índice de cetano: 48-52.

10. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, no qual:

- esse corte destilado sob vácuo e/ou esse óleo desasfaltado provêm de uma destilação atmosférica de um petróleo bruto, permitindo separar pelo menos um corte de óleo combustível e um resíduo atmosférico, esse resíduo sendo destilado sob vácuo para produzir pelo menos um destilado sob vácuo e um resíduo sob vácuo;

- é tratado em hidrocraqueamento suave esse destilado sob vácuo e/ou um óleo desasfaltado proveniente da desasfaltagem desse resíduo sob vácuo;

- a carga secundária proveniente da destilação desse corte de óleo combustível separado em pelo menos um corte de óleo combustível leve e um corte de óleo combustível pesado, uma parte pelo menos desse corte de óleo combustível pesado é introduzido (carga secundária) na carga

principal tratada em hidrocraqueamento suave.

11. Processo, de acordo com a reivindicação 10, no qual uma parte do corte de óleo combustível pesado é introduzida na carga principal, a outra parte sendo misturada no corte de óleo combustível leve.

5 12. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, no qual:

- esse corte destilado sob vácuo e/ou esse óleo desasfaltado provêm de uma destilação atmosférica de um petróleo bruto, permitindo separar pelo menos um corte de óleo combustível leve, um corte de óleo combustível pesado e um resíduo atmosférico, esse resíduo sendo destilado sob vácuo para produzir pelo menos um destilado sob vácuo e um resíduo sob vácuo;

10 - é tratado em hidrocraqueamento suave esse destilado sob vácuo e/ou um óleo desasfaltado proveniente da desasfaltagem desse resíduo sob vácuo;

15 - uma parte pelo menos desse corte de óleo combustível pesado é introduzida (carga secundária) na carga principal tratada em hidrocraqueamento suave.

20 13. Processo, de acordo com a reivindicação 12, no qual uma parte do corte de óleo combustível pesado é introduzida na carga principal, a outra parte sendo misturada ao corte de óleo combustível leve.

14. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, no qual:

25 - esse corte destilado sob vácuo e/ou esse óleo desasfaltado provêm de uma destilação atmosférica de um petróleo bruto, permitindo separar pelo menos um corte de óleo combustível leve, e um resíduo atmosférico contendo um corte de óleo combustível pesado, esse resíduo sendo destilado sob vácuo para separar pelo menos um destilado sob vácuo, um resíduo sob vácuo e um corte de óleo combustível pesado;

30 - uma parte pelo menos desse corte de óleo combustível pesado é introduzida (carga secundária) na carga principal tratada em hidrocraqueamento suave.

15. Processo, de acordo com a reivindicação 14, no qual a outra parte do corte de óleo combustível pesado é misturada ao corte de óleo combustível leve.

5 16. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 15, para o tratamento de destilado sob vácuo no qual o resíduo sob vácuo é submetido na totalidade ou em parte a um processo de conversão.

10 17. Instalação para a realização de um processo de pré-tratamento de carga de FCC por hidrocraqueamento suave com uma carga principal que é um destilado sob vácuo e/ou um óleo desasfaltado e que compreende:

15 - uma zona de hidrocraqueamento suave (7) contendo um catalisador e munida de um conduto (5) para a introdução do hidrogênio, de um conduto (6) para a introdução da carga principal que é um destilado sob vácuo e/ou um óleo desasfaltado, do qual 85% em peso pelo menos na extremidade acima de 375°C, e pelo menos 95 % em peso dessa carga principal na extremidade abaixo de 650°C, e de um conduto para a introdução de uma carga, dita secundária, da qual pelo menos 50 % em peso na extremidade abaixo de 375°C e pelo menos 80 % em peso na extremidade acima de 200°C, e de um conduto (8) para a evacuação do efluente;

20 - uma zona de separação (9) munida de um conduto para a introdução desse efluente e de pelo menos um conduto (20) para a evacuação de um corte que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320°C, e de um conduto (10) para separar um corte, cujo intervalo de destilação está compreendido entre 130 e 390°C;

25 - uma zona (30) de craqueamento catalítico (FCC) munida de um conduto (20) para a introdução desse corte com ponto inicial de ebulição superior a 320°C, de pelo menos um conduto (31) para a saída de um LCO, e de pelo menos um conduto (32) para a saída de um HCO.

30 18. Instalação, de acordo com a reivindicação 17, para realizar um processo de pré-tratamento de carga de FCC por hidrocraqueamento suave com uma carga principal destilado sob vácuo que compreende:

- uma coluna de destilação atmosférica (2) de um petróleo bruto

munido de um conduto (1) para a introdução de um petróleo bruto, de pelo menos um conduto para o estiramento de uma fração de óleo combustível e de um conduto (3) para o estiramento do resíduo atmosférico;

5 - uma coluna de destilação sob vácuo (4) munida de um conduto (3) para a introdução desse resíduo atmosférico e de pelo menos um conduto (6) para o estiramento de um destilado sob vácuo e de um conduto (11) para o estiramento do resíduo sob vácuo;

10 - eventualmente, uma unidade de desasfaltagem (28) munida de um conduto (11a) para a introdução de uma parte pelo menos do resíduo sob vácuo, de um conduto (33) que introduz o óleo desasfaltado obtido na zona (7) de hidrocraqueamento suave e de um conduto (34) para a saída do asfalto;

15 - uma zona de hidrocraqueamento suave (7) contendo um catalisador e munida de um conduto (5) para a introdução do hidrogênio, de um conduto (6) para a introdução da carga principal que é um destilado sob vácuo e/ou um óleo desasfaltado, do qual 85 % em peso pelo menos na extremidade acima de 375°C e de um conduto para a introdução de uma carga, dita secundária, da qual pelo menos 50 % em peso na extremidade abaixo de 375°C e pelo menos 80 % em peso na extremidade acima de 200°C, e
20 de um conduto (8) para a evacuação do efluente;

- uma zona de separação (9) munida de um conduto para a introdução desse efluente e de pelo menos um conduto (20) para a evacuação de um corte que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320°C, e de um conduto (10) para separar um corte cujo intervalo de destilação está compreendido entre 130 e 390°C;
25

- uma zona (30) de craqueamento catalítico (FCC) munida de um conduto (20) para a introdução desse corte com ponto inicial de ebulição superior a 320°C, de pelo menos um conduto (31) para a saída de um LCO e de pelo menos um conduto (32) para a saída de um HCO.

30 19. Instalação, de acordo com uma das reivindicações 17 a 18, munida de um conduto (13) para a evacuação desse óleo combustível separado na coluna atmosférica (2) e compreendendo além disso:

- uma zona de destilação (14) munida de um conduto (17) para evacuar uma fração leve de óleo combustível e também de um conduto (15) para evacuar uma fração pesada de óleo combustível;

- um conduto (16) para a introdução de uma parte pelo menos
5 dessa fração pesada (carga secundária) no conduto (6), introduzindo essa carga principal na zona de hidrocraqueamento suave (7).

20. Instalação, de acordo com a reivindicação 19, munida de um conduto (18) para introduzir uma parte da fração pesada de óleo combustível oriunda do conduto (15) nessa fração leve de óleo combustível oriunda desse conduto (17).
10

21. Instalação, de acordo com uma das reivindicações 17 a 18, munida de um conduto (21) para o estiramento de uma fração leve de óleo combustível e de um conduto (22) para o estiramento de uma fração pesada de óleo combustível da coluna atmosférica (2) e compreendendo, além disso, um conduto (23) para a introdução de uma parte pelo menos dessa fração pesada de óleo combustível (carga secundária) no conduto (6) introduzindo essa carga principal na zona de hidrocraqueamento suave (7).
15

22. Instalação, de acordo com a reivindicação 21, munida de um conduto (24) para introduzir uma parte da fração pesada de óleo combustível oriunda do conduto (22) nessa fração leve de óleo combustível oriunda desse conduto (21).
20

23. Instalação, de acordo com uma das reivindicações 17 a 18, munida de um conduto (21) para o estiramento de uma fração leve de óleo combustível da coluna atmosférica (2) e de um conduto (3) para o estiramento do resíduo atmosférico e de uma fração pesada de óleo combustível e compreendendo, além disso:
25

- um conduto (25) para evacuar uma fração pesada de óleo combustível pesado dessa coluna de destilação sob vácuo;

- um conduto (26) para a introdução de uma parte pelo menos
30 dessa fração pesada de óleo combustível (carga secundária) no conduto (6), introduzindo essa carga principal na zona de hidrocraqueamento suave (7).

24. Instalação, de acordo com a reivindicação 23, munida de um

conduto (27) para introduzir uma parte da fração pesada de óleo combustível oriunda do conduto (25) nessa fração leve de óleo combustível oriunda desse conduto (21).

25. Instalação, de acordo com uma das reivindicações 17 a 24,
5 comportando, além disso, um conduto (11) levando na totalidade ou em parte o resíduo sob vácuo a uma zona de conversão (12).

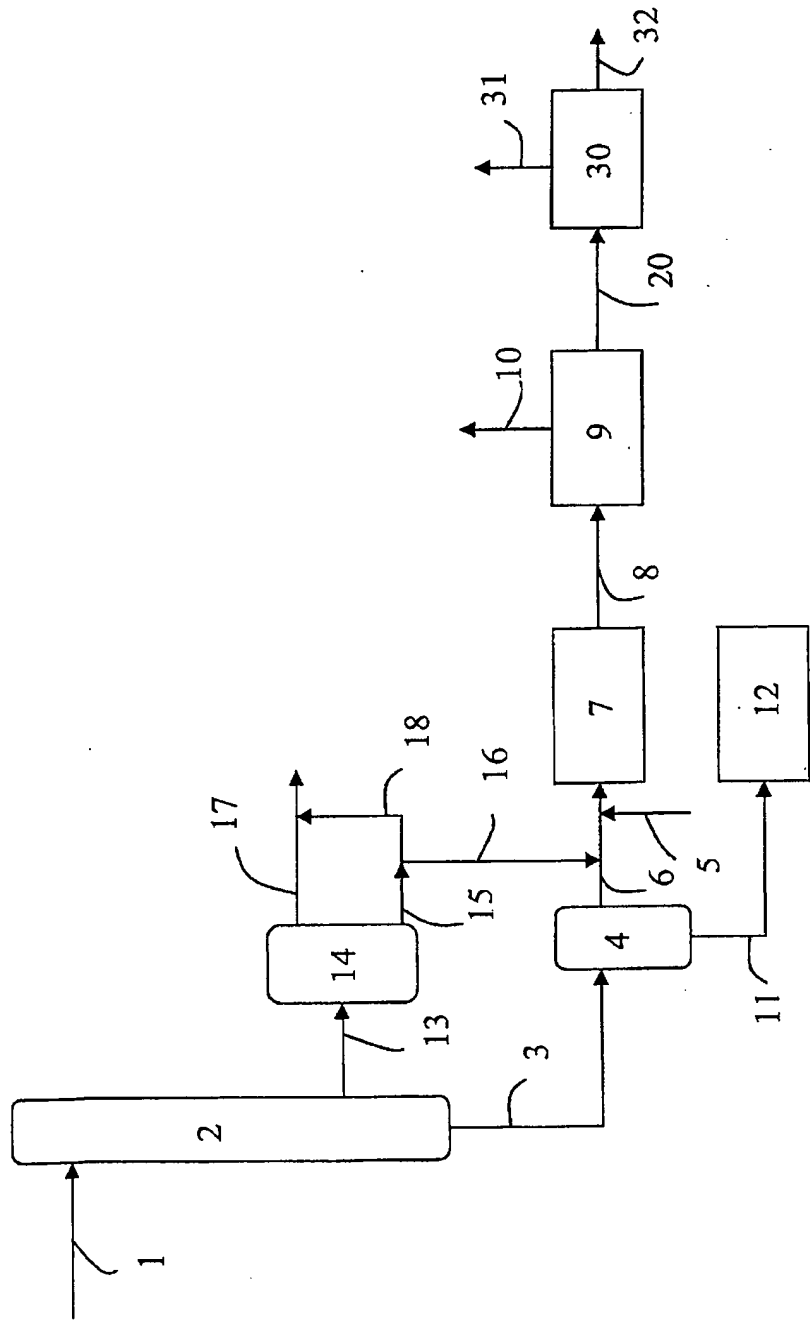


FIG 1

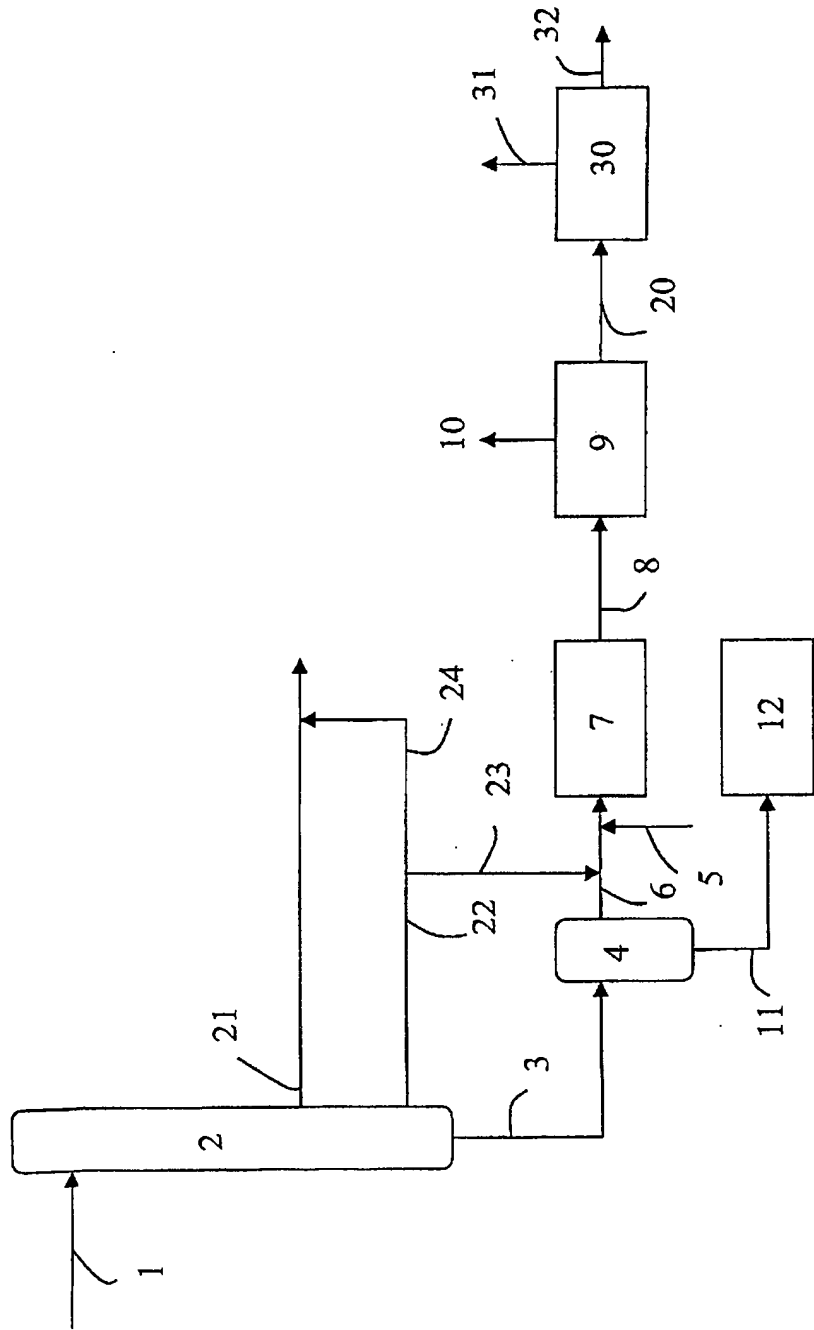


FIG 2

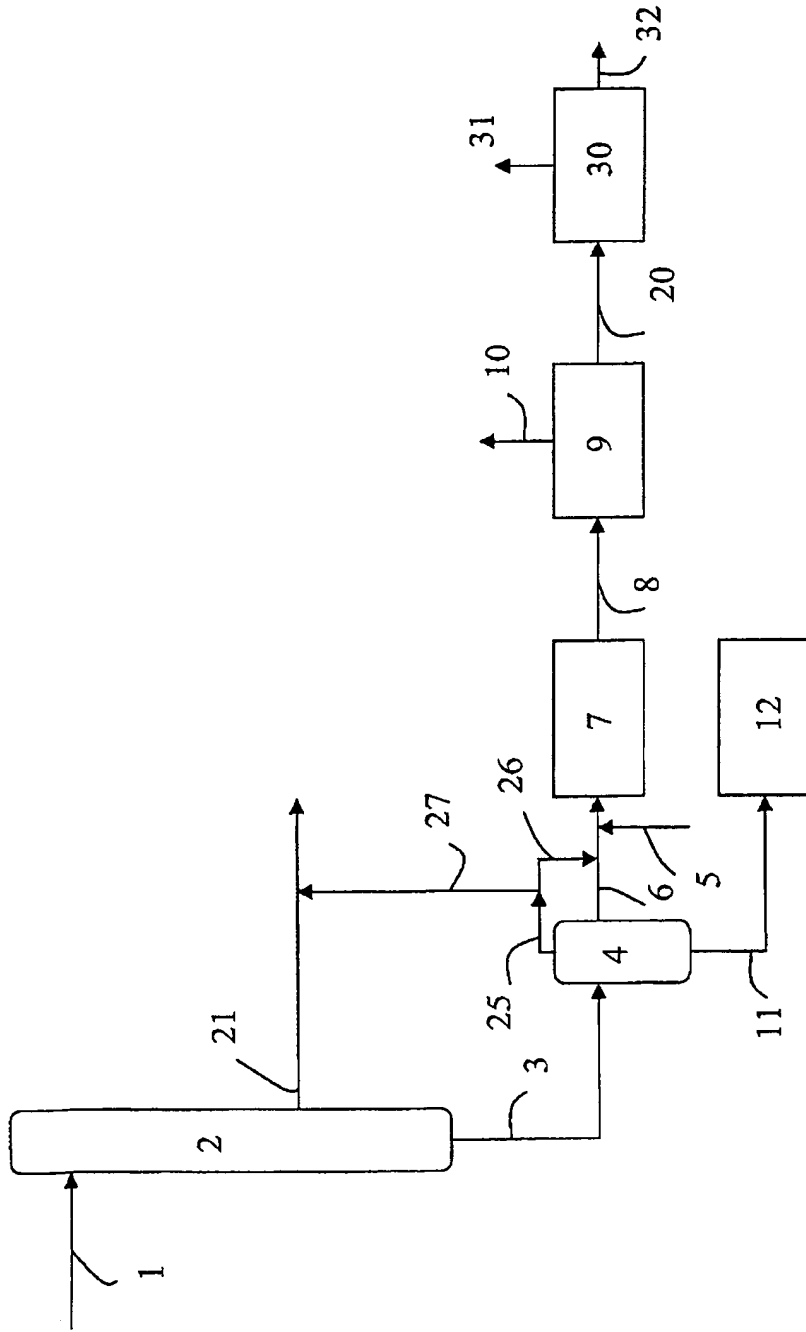


FIG 3

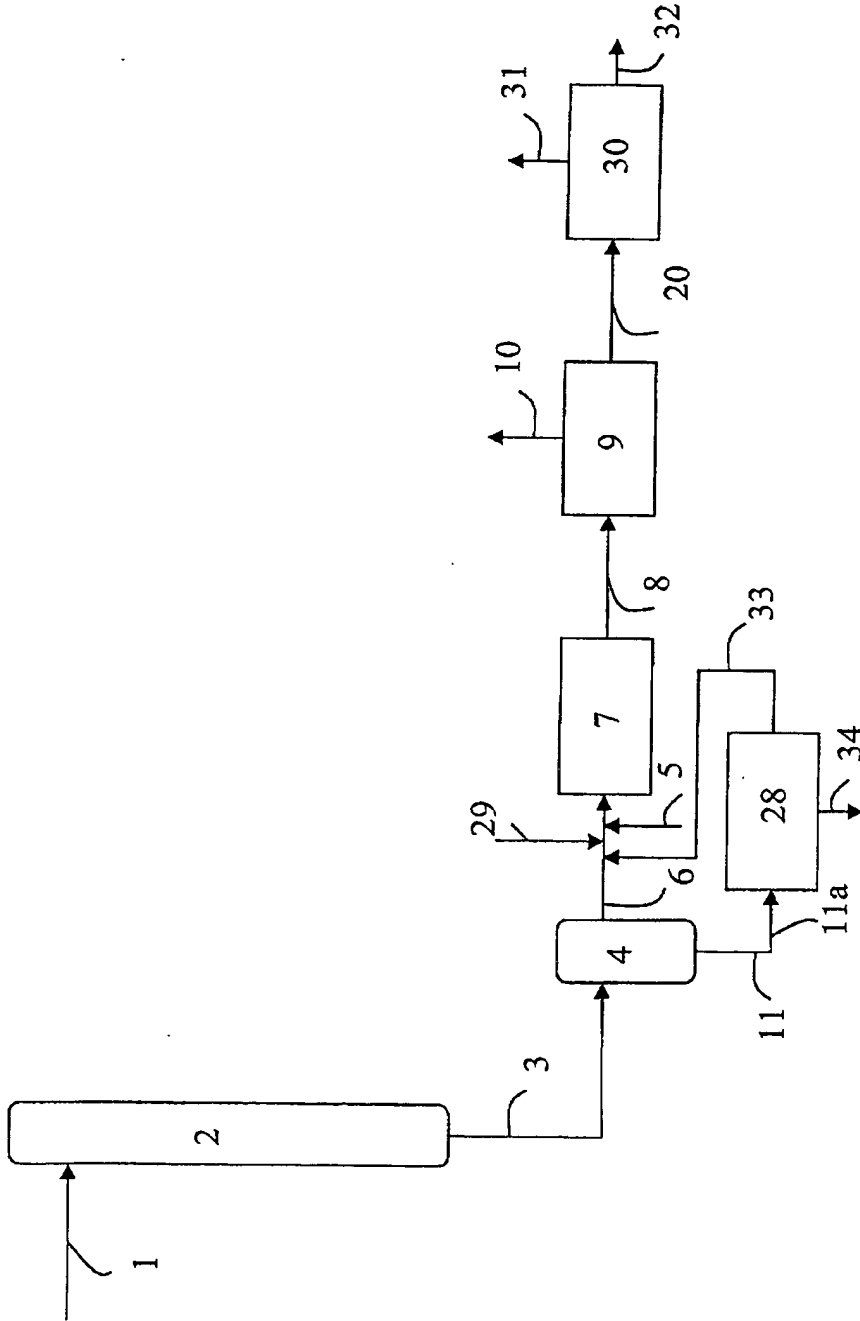


FIG 4

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO DE HIDROCRAQUEAMENTO SUAVE, INCLUINDO UMA DILUIÇÃO DA CARGA"**.

A presente invenção refere-se a um processo de pré-tratamento
5 de FCC por hidrocraqueamento suave de uma carga hidrocarbonada, compreendendo um corte destilado sob vácuo ou um óleo desasfaltado ou uma mistura dessas duas frações, dita carga principal, para produzir óleo combustível e um efluente que tem um ponto inicial de ebulição superior a 320°C, esse efluente (carga de FCC) sendo em seguida submetido a um
10 craqueamento catalítico, processo no qual 85 % em peso pelo menos dessa carga principal na extremidade acima de 375°C e pelo menos 95 % em peso dessa carga principal na extremidade abaixo de 650°C, o hidrocraqueamento suave sendo operado sob uma pressão absoluta de 2 a 12 MPa e a uma temperatura compreendida entre 300 e 500°C, caracterizado pelo fato de a
15 carga hidrocarbonada compreender também um corte mais leve de hidrocarbonetos, dita carga secundária, da qual pelo menos 50 % em peso na extremidade abaixo de 375°C e pelo menos 80 % na extremidade acima de 200°C.