



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

(11) PI 0615643-6 B1

(22) Data do Depósito: 14/08/2006

(45) Data de Concessão: 08/12/2015
(RPI 2344)



(54) Título: MÉTODOS PARA PRODUÇÃO DE OLEFINA E PARA OPERAR UMA PLANTA DE PRODUÇÃO DE OLEFINA

(51) Int.Cl.: C10G 9/14; C10G 9/36; C10G 9/16; C10G 9/20

(30) Prioridade Unionista: 02/09/2005 US 11/219,166

(73) Titular(es): EQUISTAR CHEMICALS, LP

(72) Inventor(es): DONALD H. POWERS

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODOS PARA PRODUÇÃO DE OLEFINA E PARA OPERAR UMA PLANTA DE PRODUÇÃO DE OLEFINA**".

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

5 CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se à formação de olefinas por craqueamento térmico de óleo bruto integral. Mais especificamente, a presente invenção refere-se à utilização de óleo bruto integral como uma carga de alimentação para uma planta de produção de olefina, que emprega um processo de craqueamento de hidrocarboneto, tal como, craqueamento em vapor em um forno de pirólise.

DESCRIPÇÃO DA TÉCNICA ANTERIOR

O craqueamento térmico de hidrocarbonetos é um processo petroquímico amplamente utilizado para produzir olefinas, tais como, etileno, propileno, butenos, butadieno, e aromáticos tais como benzeno, tolueno, e xilenos.

Basicamente, uma carga de alimentação de hidrocarboneto tal como, nafta, óleo de gás ou outras frações de óleo bruto integral que são produzidas por destilação ou de outra forma fracionamento de óleo bruto integral, é misturada com vapor que serve como um diluente para manter as moléculas de hidrocarboneto separadas. A mistura de vapor/hidrocarboneto é pré-aquecida a cerca de 482°C (900°F) a 538°C (1000°F) e então entra na zona de reação, onde é rapidamente aquecida a uma temperatura de craqueamento de hidrocarboneto severa, na faixa de cerca de 788°C (1452°F) a cerca de 843°C (1550°F).

Esse processo é realizado em um forno de pirólise (craqueador a vapor) em pressões na zona de reação variando de cerca de 69 (10 psig) a cerca de 207 kPa (30 psig). Fornos de pirólise possuem em sua parte interna, uma seção de convecção e uma seção radiante. O preaquecimento é realizado na seção de convecção, enquanto o craqueamento severo ocorre na seção radiante.

Após craqueamento severo, o efluente do forno de pirólise apre-

5 senta hidrocarbonetos gasosos de grande variedade, por exemplo, um a trinta e cinco átomos de carbono por molécula. Esses hidrocarbonetos gasosos podem ser saturados, monossaturados e poliinsaturados e podem ser alifáticos, alicíclicos e/ou aromáticos. O gás craqueado também contém quantida-

5 des significativas de hidrogênio molecular (hidrogênio).

 Assim, o craqueamento a vapor convencional, conforme realizado em uma planta de produção de olefina convencional, emprega uma fração de não refinado integral e vaporiza totalmente aquela fração, enquanto craqueando termicamente a mesma. O produto craqueado pode conter, por

10 exemplo, cerca de 1 por cento em peso (% em peso) de hidrogênio, cerca de 10% em peso de metano, cerca de 25% em peso etileno e cerca de 17% em peso propileno, toda porcentagem em peso tendo como base o peso total do produto, com o restante consistindo em sua maior parte de outras moléculas de hidrocarboneto possuindo de 4 a 35 átomos de carbono por molécula.

15 O produto craqueado é então processado, adicionalmente, na planta de produção de olefina para produzir, como produtos da planta, várias correntes individuais separadas de alta pureza, tais como, hidrogênio, etileno, propileno, hidrocarbonetos misturados possuindo quatro átomos de carbono por molécula, óleo combustível e gasolina de pirólise. Cada corrente individual separada é um produto comercial valioso propriamente. Assim, uma

20 planta de produção de olefina correntemente utiliza uma parte (fração) de uma corrente bruta integral e gera vários produtos separados, valiosos da mesma.

 O material de partida, do qual deriva uma carga de alimentação

25 para uma planta de produção de olefina convencional, conforme descrito acima, normalmente é primeiro submetido a um processamento substancial e caro antes de alcançar aquela planta. Normalmente, o não refinado integral é destilado ou de outra forma dividido em várias frações, tais como, gasolina, querosene, nafta, óleo de gás (vácuo ou atmosférico) e similares, in-

30 cluindo resíduo de ebulição alta. Após isso, qualquer uma dessas frações, diferentes do resíduo, pode se passada a uma planta de produção como a carga de alimentação para aquela planta.

É desejável ser capaz de sustentar o custo operacional e de capital de uma unidade de destilação de refinaria (unidade de processamento do não refinado total) que processa óleo bruto para gerar uma fração de óleo bruto que serve como carga de alimentação para plantas de produção convencional de olefina. Contudo, a técnica anterior, até recentemente, não mencionou cortes de hidrocarboneto (frações) que possuem mesmo uma distribuição de faixa de ebulição muito ampla. Por exemplo, vide Patente US número 5.817.226 de Lenglet.

Vide Patente US número 6.743.961 emitida recentemente para Donald H. Powers. Essa patente refere-se ao craqueamento de óleo bruto integral por emprego de uma zona de vaporização/craqueamento brando que contém vedação. Essa zona é operada de um modo tal que, a fase líquida do óleo bruto que ainda não foi vaporizada seja mantida naquela zona, até o craqueamento/vaporização dos componentes líquidos de hidrocarboneto mais tenazes serem maximizados. Isso permite uma formação apenas mínima de resíduo sólido que permanece atrás como um depósito na vedação. Esse resíduo é mais tarde queimado e retirado da vedação por descoquificação em ar de vapor, de modo ideal durante o ciclo de descoquificação de forno normal, vide coluna 7, linhas 50-58 daquela patente. Assim, a segunda zona 9 daquela patente serve como um sifão para os componentes, incluindo materiais hidrocarbonáceos, da alimentação de óleo bruto que não pode ser craqueado ou vaporizado de acordo com as condições empregadas no processo, vide coluna 8, linhas 60-64 daquela patente.

O Pedido de Patente US número de série 10/244.792, depositado em 16 de setembro de 2002, com autoria de invenção e cessão comuns à Patente US número 6.743.961, é direcionado ao processo revelado naquela patente, porém que emprega um catalisador de craqueamento brandamente ácido para direcionar a função total da unidade de vaporização/craqueamento brando, mais na direção da extremidade de craqueamento brando do espectro de vaporização (sem craqueamento brando anterior) – craqueamento brando (seguido por vaporização).

O Pedido de Patente US número de série 10/616.839, deposita-

do em 10 de julho de 2003, possuindo autoria de invenção e cessão comuns à Patente US número 6.743.961 é direcionado ao processo revelado naquela patente, porém que remove pelo menos parte dos hidrocarbonetos líquidos que permanecem na unidade de vaporização/craqueamento brando que não foram ainda vaporizados ou passaram por craqueamento brando. Esses componentes de hidrocarboneto líquido da alimentação de óleo bruto são arrastados de próximo do fundo daquela unidade e passados para um dispositivo de cavitação controlado e separado, para prover energia de craqueamento adicional aos componentes de hidrocarboneto tenazes que resistiram anteriormente à vaporização e craqueamento brando. Assim, aquela invenção também busca direcionar o processo total na unidade de vaporização/craqueamento brando mais para a extremidade de craqueamento brando do espectro de vaporização – craqueamento brando mencionado anteriormente.

15 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com a presente invenção é provido um processo para utilização de óleo bruto integral como a carga de alimentação para a planta de produção de olefina, que minimize a função de vaporização e minimize, se não elimine, a função de craqueamento brando mencionada anteriormente e dessa forma, direcione o processo total na unidade de vaporização da presente invenção, fortemente na direção da extremidade de vaporização do espectro mencionado anteriormente.

De acordo com a presente invenção, o óleo bruto integral é pré-aquecido, como em uma planta de produção de olefina convencional (planta de olefina), para produzir uma mistura de vapor de hidrocarboneto e líquido a partir da carga de óleo bruto com pouca ou nenhuma formação de coque. O hidrocarboneto vaporoso é então separado do líquido restante e o vapor passado para uma operação de craqueamento severo. O hidrocarboneto líquido restante é submetido às condições que favorecem a vaporização em relação ao craqueamento brando, por introdução de um petróleo de saturação na unidade e retirando daquela unidade um resíduo composto de petróleo de saturação e hidrocarbonetos líquidos restantes da alimentação de

óleo bruto.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 mostra um fluxograma simplificado para uma planta de craqueamento de hidrocarboneto típica.

5 A figura 2 mostra uma concretização dentro da presente invenção, essa concretização empregando uma unidade de vaporização única.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

O termo "óleo bruto integral" conforme usado na presente invenção significa óleo cru, conforme o mesmo jorra de uma boca de poço, exceto
10 para qualquer tratamento que tal óleo bruto possa receber, de modo a tornar o mesmo aceitável para transporte a uma refinaria de óleo bruto e/ou destilação em tal refinaria. Esse tratamento incluiria etapas, tais como a dessalinização. Esse óleo bruto é apropriado para destilação ou outro fracionamento em uma refinaria, porém não tendo sofrido qualquer tal destilação ou fra-
15 cionamento. Isso incluiria, porém não necessariamente sempre inclui, entidades de não ebulição, tais como, asfaltenos ou alcatrão. Como tal, é difícil se não impossível, prover uma faixa de ebulição para o óleo bruto integral. Conseqüentemente, o óleo bruto integral usado como uma alimentação ini-
20 cial para uma planta de olefina, de acordo com a presente invenção, seria um ou mais óleos brutos diretamente de uma tubulação de campo e/ou instalação de armazenamento de óleo bruto convencional, conforme for a disponibilidade, sem qualquer fracionamento prévio do mesmo.

Os termos "hidrocarboneto" e "hidrocarbonetos" conforme usados na presente invenção não significam materiais estritamente ou apenas
25 contendo átomos de hidrogênio e átomos de carbono. Tais termos significam materiais que são hidrocarbonáceos por natureza, pelo que são primária ou essencialmente compostos de hidrogênio e átomos de carbono, porém podem conter outros elementos, tais como, oxigênio, enxofre, enxofre, nitrogênio, metais, sais inorgânicos, asfaltenos e similares, mesmo em quantidades
30 significativas.

Os termos "gás" ou "gases" conforme usados na presente invenção significam um ou mais gases em um estado essencialmente vaporoso,

por exemplo, vapor sozinho ou mistura de vapor e vapor de hidrocarboneto e similares.

O termo "coque" conforme usado na presente invenção significa qualquer sólido carbonáceo de peso molecular alto, e inclui compostos formados da condensação de aromáticos polinucleares.

Uma planta de produção de olefina útil na presente invenção incluiria um forno de pirólise (craqueamento) para receber inicialmente e craquear a alimentação de óleo bruto integral. Os fornos de pirólise para craqueamento de vapor de hidrocarbonetos são aquecidos por meio de convecção e radiação e compreendem uma série de tubos de preaquecimento, circulação e craqueamento, geralmente feixes de tais tubos, para preaquecimento, transporte e craqueamento da alimentação de hidrocarboneto. O aquecimento alto para craqueamento é fornecido por queimadores dispostos na seção radiante (algumas vezes denominada "seção de radiação" do forno. O gás residual desses queimadores é circulado através da seção de convecção do forno para prover o calor necessário ao preaquecimento da alimentação de hidrocarboneto que entra. As seções de convecção e radiante do forno são unidas no "cruzamento" e os tubos referidos aqui acima para transportar a alimentação de hidrocarboneto do interior de uma seção para o interior da próxima.

Os fornos de craqueamento são projetados para aquecimento rápido na seção radiante, começando na entrada do tubo radiante (serpentina) onde as constantes de velocidade de reação são baixas em razão da temperatura baixa. A maior parte do calor transferido simplesmente eleva os hidrocarbonetos da temperatura de entrada para a temperatura de reação. Na metade da serpentina, a taxa de elevação de temperatura é baixa, porém as razões de craqueamento são apreciáveis. Na saída da serpentina, a taxa de elevação da temperatura aumenta um pouco, porém não tão rapidamente como na entrada. A taxa de desaparecimento do reagente é o produto dessa constante de velocidade de reação vezes sua concentração localizada. Ao final da serpentina, a concentração do reagente é baixa e o craqueamento adicional pode ser obtido por aumento da temperatura do gás de processo.

A diluição do vapor do hidrocarboneto de alimentação abaixa a pressão parcial do hidrocarboneto, melhora a formação de olefina e reduz qualquer tendência na direção de formação de coque nos tubos radiantes.

5 Os fornos de craqueamento possuem tipicamente câmaras de combustão da caldeira retangulares com tubos verticais localizados centralmente entre as paredes refratárias radiantes. Os tubos são suportados de sua parte superior.

10 A queima da seção radiante é realizada com queimadores montados na parede ou piso ou uma combinação de ambos usando combustíveis gasosos ou gasosos/líquidos combinados. As câmaras de combustão da caldeira estão tipicamente sob pressão levemente negativa, mais preferivelmente com fluxo a montante do gás de combustão. O gás de combustão dentro da seção de convecção é fornecido por pelo menos um dentre ventiladores de tração natural ou induzida.

15 Serpentinhas radiantes são geralmente penduradas em um plano simples abaixo do centro câmara de combustão da caldeira. Elas podem ser aninhadas em um plano simples ou colocadas em paralelo em uma disposição de tubo de fileira dupla em ziguezague. A transferência de calor dos queimadores para os tubos radiantes ocorre amplamente por radiação, conseqüentemente, o termo "seção radiante" onde os hidrocarbonetos são aquecidos a cerca de 788°C (1450°F) a cerca de 843°C (1550°F) e pelo que, submetidos ao craqueamento severo.

20

A serpentina radiante portanto é um reator químico tubular queimado. A alimentação do hidrocarboneto para o forno é pré-aquecida em cerca de 482°C (900°F) a cerca de 538°C (1000°F) na seção de convecção por aquecimento em convecção do gás de combustão da seção radiante, diluição do vapor da alimentação na seção de convecção ou semelhante. Após o preaquecimento, em um forno comercial convencional, a alimentação está pronta para entrar na seção radiante.

25

30 Em um forno típico, a seção de convecção pode conter múltiplas zonas. Por exemplo, a alimentação pode ser inicialmente pré-aquecida em uma primeira zona superior, a água de alimentação da caldeira aquecida em

uma segunda zona, alimentação e vapor misturados e aquecidos em uma terceira zona, vapor superaquecido em uma quarta zona e a mistura de alimentação/vapor final pré-aquecida para término na quinta zona inferior. O número de zonas e suas funções pode variar consideravelmente. Assim, 5 fornos de pirólise podem ser complexos e de estruturas variáveis.

Os hidrocarbonetos gasosos, craqueados que deixam a seção radiante têm sua temperatura rapidamente reduzida, de modo a impedir destruição do padrão de craqueamento. O resfriamento dos gases craqueados antes do processamento adicional dos mesmos a jusante na planta de produção de olefina recupera uma grande quantidade de energia como vapor 10 de alta pressão para reutilização no forno e/ou planta de olefina. Isso é realizado, freqüentemente, com o emprego de trocadores de linha de transferência que são bem conhecidos na técnica.

Os projetistas de serpentinas radiantes priorizam razão de tempo de residência curto, temperatura alta e pressão parcial baixa do hidrocarboneto. Os comprimentos e diâmetros das serpentinas são determinados pela taxa de alimentação por serpentina, metalurgia da serpentina com relação à capacidade de temperatura e a taxa de deposição de coque na serpentina. As serpentinas variam de um tubo de diâmetro pequeno, simples, 20 com taxa de alimentação baixa e serpentinas de muitos tubos por forno para tubos de diâmetro grande e compridos com taxa de alimentação alta e poucas serpentinas por forno. Serpentinas maiores podem consistir em comprimentos de tubulação conectada com curvas em U. Várias combinações de tubos podem ser empregadas. Por exemplo, quatro tubos estreitos, em paralelo, podem alimentar dois tubos de diâmetro maior, também em paralelo, 25 que então alimentam um tubo ainda maior, conectado em série. Conseqüentemente, os comprimentos, diâmetros e disposições das serpentinas em série e/ou fluxo paralelo podem variar amplamente de forno para forno. Os fornos, em razão dos aspectos de propriedade em seu projeto, são freqüentemente referidos por meio de seu fabricante. A presente invenção é aplicável 30 a qualquer forno de pirólise, incluindo, porém não limitado aos fabricados pela Lummus, M. W. Kellog & Co., Mitsubishi, Stone & Webster Engineering

Corp., KTI Corp., Linde-Selas, e similares.

O processamento a jusante dos hidrocarbonetos craqueados emitidos do forno varia consideravelmente e, especificamente, com base se a alimentação de hidrocarboneto inicial for um gás ou líquido. Uma vez que a presente invenção utiliza como alimentação, apenas um óleo bruto integral, que é um líquido, o processamento a jusante aqui será descrito para uma planta de olefina de alimentação líquida. O processamento a jusante dos hidrocarbonetos gasosos craqueados da carga de alimentação de líquido, nafta através de óleo de gás para a técnica anterior e óleo bruto integral para a presente invenção é mais complexo que para carga de alimentação gasosa, em razão dos componentes de hidrocarboneto mais pesados presentes na carga de alimentação.

Um processamento a jusante de carga de alimentação de hidrocarboneto líquido, embora possa variar de planta para planta, tipicamente emprega uma saturação de óleo do efluente de forno após troca de calor do mesmo, por exemplo, em um trocador de linha de transferência, conforme mencionado anteriormente. Após isso, a corrente de hidrocarboneto craqueada é submetida ao fracionamento primário para remover líquidos pesados, tais como, óleo combustível, por compressão dos hidrocarbonetos não condensados, e gás ácido e remoção de água da mesma. Vários produtos desejados são então individualmente separados, por exemplo, etileno, propileno, uma mistura de hidrocarbonetos possuindo quatro átomos de carbono por molécula, óleo combustível, gasolina da pirólise e uma corrente de hidrogênio de pureza alta.

De acordo com a presente invenção, é provido um processo que utiliza óleo bruto integral líquido (que não foi submetido ao fracionamento, destilação e similares) como a carga de alimentação primária (inicial) para o forno de pirólise da planta de olefina. Dessa forma, a presente invenção elimina a necessidade de destilação cara do óleo bruto integral em várias frações, por exemplo, da nafta para óleo de gás, para servir como a carga de alimentação primária para um forno como é primariamente realizado pela técnica anterior, conforme descrito aqui anteriormente.

Conforme aludido acima, o emprego de uma carga de alimentação primária de hidrocarboneto é mais complexo que o emprego de uma carga de alimentação primária de hidrocarboneto gasoso, em razão dos componentes mais pesados que estão presentes no líquido, que não estão presentes no gás. Esse é muito mais que o caso onde se utiliza óleo bruto integral como uma carga de alimentação primária, em oposição ao uso de nafta líquida ou óleos de gás como a alimentação primária. Com o óleo bruto integral existem mais componentes de hidrocarboneto presentes que são normalmente líquidos e cuja tendência termodinâmica natural é permanecer naquele estado. As alimentações líquidas requerem energia térmica para aquecer o líquido a sua temperatura de vaporização, que pode ser bem alta para componentes mais pesados, mais o aquecimento latente da vaporização para tais componentes.

Conforme mencionado acima, é necessário que a corrente de hidrocarboneto pré-aquecida passada para a seção radiante esteja no estado gasoso para fins de craqueamento e aí repousa o desafio para uso de óleo bruto integral como uma carga primária para um forno. Também é altamente desejável manter os componentes mais pesados descritos anteriormente fora da seção de radiação e mesmo as porções de temperatura mais altas da seção de convecção, uma vez que, se elas contatarem a parede dentro da serpentina radiante, elas podem causar a formação de coque indesejado naquela serpentina. Com a presente invenção, mesmo que o óleo bruto seja usado como uma alimentação primária será evitada a produção de quantidades excessivas de coque. Isso é contrário à preponderância da técnica anterior que ensina que a alimentação de óleo bruto integral diretamente a um forno a vapor convencional não é praticável.

Pelo emprego da presente invenção, são evitados os problemas precedentes com o emprego de óleo bruto integral como uma alimentação primária a um forno e a vaporização completa da corrente de hidrocarboneto que é passada na seção adiante do forno é obtida por emprego primeiramente de uma função de vaporização, oposta à função de vaporização/craqueamento brando, onde o craqueamento brando não é um objetivo

principal do processo. A etapa de vaporização da presente invenção pode envolver quantidades pequenas de craqueamento brando ou mesmo sem craqueamento brando, dependendo dos materiais empregados, por exemplo, alimentação de óleo bruto e óleo de saturação (definido doravante), porém o

5 craqueamento brando não é um objetivo da presente invenção. O craqueamento brando a um grau leve é inevitável em algumas circunstâncias com materiais que contêm componentes hidrocarbonáceos.

A presente invenção pode ser realizada empregando uma instalação de vaporização autocontida, que opera separada e independentemente das seções de convecção e radiante e pode ser empregada como (1) uma

10 seção integral do forno, por exemplo, dentro do forno em ou próximo à seção de convecção, porém a montante da seção radiante e/ou (2) fora do forno propriamente, porém em comunicação de fluido com o forno. Quando empregada fora do forno, a alimentação primária de óleo bruto integral é pré-aquecida na seção de convecção do forno, passada para fora da seção de

15 convecção e do forno para uma instalação de vaporização separada. O produto de hidrocarboneto vaporoso dessa instalação única é então passado de volta para o forno, de modo a entrar na seção radiação do mesmo. O preaquecimento pode ser realizado de outro modo que na seção de convecção

20 do forno, caso desejado, ou em combinação dentro e/ou fora do forno e ainda assim está dentro do escopo da presente invenção.

A unidade de vaporização da presente invenção recebe a alimentação primária de óleo bruto integral que foi pré-aquecida, por exemplo, de cerca de 260°C (500°F) a cerca de 404°C (750°F), preferivelmente de

25 cerca de 288°C (550°F) a cerca de 343°C (650°F). Essa é uma faixa de temperatura inferior àquela que é necessária para vaporização completa da alimentação, e faz parte das novas características da presente invenção. Essa faixa de temperatura de preaquecimento inferior ajuda a evitar a produção de fuligem e coque na seção de preaquecimento, quando operada de acordo

30 com a presente invenção. Tal preaquecimento preferivelmente, embora não necessariamente, acontece na seção de convecção do mesmo forno, para o qual tal óleo bruto é a alimentação primária.

Assim, a primeira zona na etapa de operação de vaporização da presente invenção emprega separação de vapor/líquido onde os hidrocarbonetos vaporosos e outros gases, se presentes, na corrente de alimentação pré-aquecida são separados daqueles componentes que permanecem líquidos após preaquecimento. Os gases mencionados anteriormente são removidos da seção de separação de vapor/líquido e passados para a seção radiante do forno.

5
10
15
20
25
30

Separação de vapor/líquido nessa primeira zona, por exemplo, zona superior elimina o líquido para fora de qualquer modo convencional, vários modos e meios são bem conhecidos e óbvios na técnica. Os dispositivos apropriados para separação de vapor/líquido incluem separadores de ciclone de líquido, schoepentoéteres, separadores de gotículas em ventoinha e similares.

O líquido assim separado dos vapores mencionados anteriormente se move em uma segunda zona, por exemplo, inferior. Isso pode ser realizado por tubulação externa, conforme mostrado na figura 2 a seguir. Alternativamente, isso pode ser realizado internamente à unidade de vaporização. O líquido que entra e viaja ao longo do comprimento dessa segunda zona encontra, por exemplo, o vapor que chega da área externa. Esse líquido, sem os gases removidos, recebe o impacto pleno da energia térmica do vapor que chega e do efeito da diluição.

Essa segunda zona pode transportar, pelo menos, um dispositivo de distribuição de líquido, tal como placa(s) perfurada(s), distribuidor em canal, bandeja(s) de fluxo duplo, bandeja(s) de chaminé, tubeira(s) de aspersão e similares.

Essa segunda zona pode também transportar em uma porção da mesma, um ou mais materiais de vedação da torre de destilação para promover a mistura íntima do líquido e vapor na segunda zona.

Conforme o hidrocarboneto líquido viaja (cai) através dessa segunda zona, ele é vaporizado em uma parte substancial pelo vapor de energia alta com o qual ele entra em contato. Isso permite que os componentes de hidrocarboneto que são mais difíceis de vaporizar continuem a cair e se-

jam submetidos ao vapor mais e mais alto para taxas de hidrocarboneto líquido e temperaturas, de modo a permitir que os mesmos sejam vaporizados por ambos energia do vapor e pressão parcial do hidrocarboneto líquido diminuída com pressão parcial de vapor aumentada. Além disso, com determinadas composições de alimentação de óleo bruto, o vapor pode também prover energia para uma pequena quantidade de craqueamento térmico brando, de modo a reduzir o peso molecular dos vários materiais no líquido, pelo que, permitindo que os mesmos sejam vaporizados. Contudo, em razão das novas etapas empregadas na presente invenção, se ocorrer o craqueamento brando, isso ocorre, mesmo em quantidades insignificantes. Para determinados óleos brutos integrais leves usados como uma alimentação primária na presente invenção, a vaporização ocorre essencialmente apenas com pouco ou nenhum craqueamento brando ocorrendo.

Com o emprego da presente invenção e ao contrário da técnica anterior, a vaporização, essencialmente sem craqueamento brando do hidrocarboneto líquido na unidade de vaporização da presente invenção, é maximizada e o craqueamento brando dos componentes líquidos é minimizado, se não eliminado. Isso é obtido por introdução de óleo de saturação na unidade de vaporização e retirada em uma base regular daquela unidade, de uma mistura de óleo de saturação e hidrocarboneto líquido da alimentação bruta. Dessa maneira, com a combinação apropriada de óleo bruto e óleo de saturação, a quantidade desejada de vapor de hidrocarboneto para alimentação da seção radiante do forno pode ser gerada pela função de vaporização sozinha. Com os óleos brutos e/ou líquidos de saturação de outras e de composições diferentes, uma quantidade pequena de craqueamento brando pode acontecer, mesmo se nessa situação, a grande maioria do vapor de hidrocarboneto desejado for gerada pela função de vaporização sozinha.

A figura 1 mostra uma operação de craqueamento típica (planta) 1, onde o forno 2 possui uma seção de convecção superior C e uma seção radiante inferior R unidas por um cruzamento (vide a figura 2). A alimentação 5 deve ser craqueada no forno 2, porém antes do craqueamento, para garantir essencialmente a vaporização completa, a mesma é primeiro pré-

aquecida na zona 6 e então misturada com o vapor de diluição 7, e a mistura resultante aquecida adicionalmente na zona 8 que está em uma área mais quente da seção C que a zona 6. A mistura de vapor resultante é então passada para a seção radiante R e distribuída para uma ou mais serpentinas radiantes 9. O produto de gás craqueado da serpentina 9 é coletado e passado por meio da tubulação 10 para vários trocadores de linha de transferência 11 (TLE na figura 1), onde o produto de gás craqueado é resfriado à medida que a função de craqueamento térmico é essencialmente terminada. O produto de gás craqueado é adicionalmente resfriado por injeção do óleo de saturação resfriado e reciclado 20, imediatamente a jusante dos 11 do TLE. O óleo de saturação e a mistura gasosa passam através da tubulação 12 para a torre de saturação de óleo 13. Na torre 13, o mesmo é contatado com o material de saturação de líquido hidrocarbonáceo, tal como, gasolina de pirólise, a partir da tubulação 14 para resfriamento adicional do produto gasoso craqueado, bem como, para condensar e recuperar o produto de óleo combustível adicional. Parte do produto reciclado 24 é reciclada, após algum resfriamento adicional (não mostrado), através da tubulação 20 para o interior da tubulação 12. O produto de gás craqueado é removido da torre 13, através da tubulação 15 e passado para a torre de saturação de água 16, onde é contatado com a água reciclada e resfriada 17 que é recuperada da porção inferior da torre 16. A água 17 condensa uma fração de hidrocarboneto líquida na torre 16 que é, em parte, empregada como material de saturação de líquido 14, e em parte, removida através da tubulação 18 para outro lugar de processamento. A parte da fração de óleo saturado 24 que não é passada para dentro da tubulação 20 é removida como óleo de combustão e processada em outro lugar.

O produto de gás craqueado assim processado é removido da torre 16 e passado através da tubulação 19 para a instalação de compressão e fracionamento 21, onde as correntes de produto individuais mencionadas anteriormente são recuperadas como produtos da planta 1, tais correntes de produto individual sendo coletivamente representadas por meio da linha 23.

A figura 2 mostra uma concretização do pedido com relação ao processo da presente invenção para o forno da figura 1. A figura 2 é muito diagramática por questões de simplificação e brevidade, uma vez que, conforme discutido acima, os fornos atuais são estruturas completas. Na figura 2, o forno 2 é mostrado como possuindo a corrente de alimentação primária 5 entrando na seção pré-aquecida 6. A alimentação 1 pode ser misturada com o vapor de diluição (não mostrado) pelas razões descritas aqui anteriormente, antes de entrar na seção 6 e/ou no interior da seção 6. A seção 6 é a seção pré-aquecida de um forno. A alimentação 5 passa através da seção 6 e quando aquecida para a faixa de temperatura desejada, mencionada anteriormente, deixa a seção 6 por meio da tubulação 25. Em uma planta de olefina convencional, a alimentação pré-aquecida seria misturada com o vapor de diluição e então passaria da seção 6, por exemplo, a seção de convecção C do forno, para a seção 8 da figura 1, e então para a seção radiante R do forno 2. Contudo, de acordo com a presente invenção, a alimentação pré-aquecida (uma mistura composta principalmente de hidrocarboneto líquido e vapor de hidrocarboneto da alimentação 5) passa ao invés de ser pela tubulação 25, a uma temperatura de cerca de 260°C (500°F) a cerca de 404°C (750°F), para a unidade de vaporização única 26, isto é, nessa concretização, fisicamente localizada fora do forno 2. A unidade 26 portanto, está em comunicação de fluido com o forno 2. A alimentação pré-aquecida entra inicialmente na primeira zona superior 27 da unidade 26, onde os componentes gasosos presentes são separados dos componentes em conjunto ainda líquidos.

A unidade 26 é uma unidade de vaporização que é um componente das novas características da presente invenção. A unidade 26 não se encontra em conjunto com os fornos de craqueamento convencionais. A unidade 26 recebe óleo bruto integral do forno 2 através da tubulação 25 e aquece o mesmo adicionalmente de cerca de 343°C (650°F) a cerca de 593,3°C (1100°F) para obter primariamente a vaporização (predominantemente) de pelo menos uma porção significativa da alimentação primária que permanece no estado líquido. Os gases que estão associados à alimentação

de óleo bruto integral, pré-aquecido, conforme recebido pela unidade 26 são removidos da zona 27 por meio da tubulação 28. Assim, a tubulação 28 transporta essencialmente todos os vapores de hidrocarboneto que estão presentes na zona 27. O líquido presente na zona 27 é removido do mesmo através da tubulação 29 e passado para a parte interna superior da zona inferior 30. As zonas 27 e 30, nessa concretização, são separadas da comunicação de fluido uma com a outra pela parede impermeável 31, que pode ser uma bandeja sólida. A linha 29 representa a comunicação de fluxo a jusante de fluido externo entre as zonas 27 e 30. Em vista disso ou além disso, as zonas 27 e 30 podem ter comunicação de fluido interna entre as mesmas, por modificação da parede 31 para ser pelo menos em parte permeável a líquido por uso de uma ou mais bandejas projetadas para permitir que o líquido passe a jusante para o interior da zona 30 e o vapor a montante para o interior da zona 27. Por exemplo, ao invés de uma parede impermeável (ou bandeja sólida) 31, uma bandeja de chaminé poderia ser usada, onde o vapor transportado pela tubulação 42 ao invés disso passaria através da bandeja da chaminé e deixaria a unidade 25 através da tubulação 28, e o líquido 32 passaria internamente dentro da unidade 26, a jusante para a seção 30 ao invés de externamente a unidade 26 através da tubulação 29. Nesse caso de fluxo a jusante interno, o distribuidor 33 se tornaria opcional.

De qualquer modo o líquido é removido da zona 27 para a zona 30, aquele líquido se movendo a jusante conforme mostrado pela seta 32 e assim encontrando pelo menos um dispositivo de distribuição de líquido 33, conforme descrito aqui anteriormente. O dispositivo 33 distribui líquido através da seção transversal da unidade 26, de modo que o líquido flua uniformemente através da largura da torre, em contato com a vedação 34. Na presente invenção, a vedação 34 é isenta de materiais, tais como, catalisador que promoverá craqueamento brando de hidrocarbonetos.

O vapor de diluição 7 passa através da zona de superaquecimento 35 e, então, através da tubulação 40 para dentro da porção inferior 54 da zona 30, abaixo da vedação 34, onde ele surge conforme mostrado pela seta 41 em contato com a vedação 34. Na vedação 34, o líquido 32 e o va-

por 41 se misturam intimamente um com o outro, assim vaporizando uma quantidade substancial de líquido 32. Esse vapor formado recentemente, juntamente com o vapor de diluição 41, é removido da zona 30, através da tubulação 42 e adicionado ao vapor na tubulação 28 para formar um produto de vapor de hidrocarboneto combinado na tubulação 43. A corrente 42 pode conter, essencialmente, vapor hidrocarboneto da alimentação 5 e vapor. Contudo, dependendo da composição química do óleo de saturação 51, a mesma pode não conter componentes de tal óleo de saturação ou quantidades pequenas a insignificantes de quaisquer componentes de hidrocarboneto mais leves, originalmente presentes no óleo 51. Por exemplo, com o óleo de saturação pesado, tal como, óleo de combustão pesado, essencialmente nenhum componente vaporizará e terminará a montante na corrente 42, porém com óleo de saturação mais leve, tal como, querosene, o(s) óleo(s) pesado(s) ou condensado de gás natural, quantidades significantes de componentes mais leves de tais óleos podem terminar a montante na corrente 42.

A corrente 42 assim representa uma parte substancial da corrente de alimentação 5, mais o vapor de diluição 41, menos um resíduo líquido da alimentação 5 que está presente na corrente 50. A corrente 43 é passada através de uma zona de preaquecimento de alimentação mista 44 em uma seção mais quente (inferior) da zona de convecção C, para aumentar adicionalmente a temperatura de todos materiais presentes e então através da tubulação 45 para a serpentina 9 na seção R. A tubulação 45 pode ser interna ou externa ao conduto de forno 55.

A corrente 7 pode ser empregada totalmente na zona 30 ou uma parte da mesma pode se empregada tanto na tubulação 28 (via tubulação 52) quanto linha 43 (através da tubulação 53) ou ambas para ajudar na prevenção de condensação de líquido nas tubulações 28 e 43.

Na seção R, a alimentação vaporosa da tubulação 45 que contém vários componentes hidrocarboneto é submetida às condições de craqueamento severo conforme mencionado anteriormente.

O produto craqueado deixa a seção R por meio da tubulação 10 para processamento adicional no restante da planta de olefina a jusante do

forno 2, conforme mostrado na figura 1.

A seção 30 da unidade 26 provê área de superfície para contato do líquido 32 com gás ou gases quentes, por exemplo, vapor 41. O fluxo de contracorrente do líquido e gás dentro da seção 30 permite que líquidos mais pesados (ponto de ebulição mais alto) sejam contactados na razão de gás mais aquecido para hidrocarboneto e com o gás de temperatura mais alta ao mesmo tempo. Isso cria um dispositivo e operação mais eficientes para vaporização do resíduo mais pesado da carga de alimentação de óleo bruto 5, pelo que, permitindo utilização muito alta de tal óleo bruto como alimentação vaporosa 45 para a seção de craqueamento severo R.

Com o emprego da presente invenção, tais líquidos são primariamente vaporizados, com pouco ou nenhum uso da função de craqueamento térmico brando na zona 30. Isso é realizado por remoção do líquido de modo contínuo ou pelo menos semicontínuo ou periódico a partir do lado inferior 54 da zona 30, através da tubulação 50, e a introdução de óleo de saturação 51 em tal líquido do lado inferior. Assim, um resíduo líquido 50 pode ser formado, pelo que é pelo menos inicialmente composto de uma mistura de tal líquido do lado inferior e óleo de saturação 51.

O óleo de saturação 51 pode ser, porém não necessariamente, o mesmo material que é convencionalmente referido em uma planta de craqueamento, como óleo de saturação, isto é, o óleo 24 na figura 1. O óleo 51 é totalmente hidrocarbonáceo e normalmente líquido em condições ambientes de temperatura e pressão. Ele pode conter uma ampla fileira de moléculas de hidrocarboneto e, portanto, ser difícil, se não impossível de ser caracterizado por meio de sua composição química. Contudo, não é necessário informar a técnica porque ele pode ser caracterizado como uma mistura de hidrocarbonáceos que é líquida em condições ambientes de temperatura e pressão. Assim, uma ampla variedade de materiais conhecidos pode ser empregada, tal como, óleo de saturação da planta de craqueamento da figura 1, alimentação de óleo bruto 5 da figura 1, condensado de gás natural, óleo diesel, óleo combustível, óleo gasoso, querosene e similares.

O óleo 51 é introduzido na zona 30 a uma temperatura substan-

cialmente inferior que o líquido restante da alimentação 5 que está presente na seção inferior 54 da zona 30. A temperatura do óleo 51 pode ser suficientemente menor que a de tal líquido, como para pelo menos reduzir e preferivelmente eliminar, quaisquer reações de formação de coque que possam estar acontecendo (presentes) em tal líquido na temperatura prevalecendo na seção 54 da zona 30, especificamente aquela porção que está abaixo do ponto mais baixo em tal seção na qual o vapor 41 é introduzido. Tal temperatura pode variar amplamente, porém geralmente será inferior a 426,6°C (800°F) preferivelmente inferior a cerca de 371,1°C (700°F). A pressão do óleo 51 quando introduzida na zona 30 pode ser suficiente para injetar o óleo para o interior daquela zona, por exemplo, de ligeiramente acima da atmosférica até cerca de 689,4 kPa (100 psig).

O óleo 51 pode ou não conter frações de hidrocarboneto mais leves que cintilam ou de outra forma vaporizam nas condições prevalecentes na zona 30, abaixo do ponto inferior no qual a corrente 41 é introduzida na seção 54. Se o óleo 51 é um condensado de gás natural, por exemplo, os componentes do mesmo podem vaporizar e alcançar a tubulação 42. Tal vaporização, especificamente por cintilação, pode ajudar a resfriar o líquido com o qual o óleo 51 é misturado, pelo que, auxiliando no resfriamento de tal líquido, conforme discutido aqui anteriormente. Se o óleo 51 contiver os componentes que podem vaporizar sob condições da zona 30 e extremidade superior nas tubulações 42 e 43, tais componentes seriam apropriados e operáveis como alimentação de craqueamento para a serpentina 9. O óleo 51, como para sua composição inicial, pode ser escolhido, de modo que vaporize ou não, essencialmente em sua totalidade, na seção 54 da zona 30. O óleo 51 pode ter uma viscosidade significativamente (mensuravelmente) inferior aquela do hidrocarboneto líquido com a qual ele é misturado na seção 54 da zona 30, de modo que a fração do óleo 51, que permanece na mistura de resíduo líquido 50, serve adicionalmente para reduzir a viscosidade total da mistura 50, pelo que, auxiliando no manuseio da mistura 50 a jusante desse processo.

Assim, utilizando o óleo de saturação 51 da presente invenção e

a remoção do resíduo 50, a operação total da unidade 26 pode ser dirigida para a função de vaporização para exclusão ou exclusão essencial da função de craqueamento brando. Isso permite um escopo composicional mais amplo dos materiais de alimentação de não refinados integrais 5 que podem ser empregados no processo. Também isso permite aquecimento rápido de hidrocarboneto pesado com gás aquecido, de modo oposto à técnica anterior de aquecimento com uma superfície de metal quente, seguido por saturação rápida, pelo que, evitando a formação indesejável de coque e incrustação e entupimento do sistema. Adicionalmente, o coque na corrente 50 é desejavelmente evitado, uma vez que quanto menos coque presente maior a qualidade petroquímica e o valor daquela corrente.

O óleo 51 não apenas pode ser empregado de modo a resfriar o líquido da parte inferior na seção 54 e reduzir a formação de coque na zona 30 e tubulação 50, porém com uma escolha cuidadosa da composição química para o óleo 51, esse efeito de resfriamento pode ser aumentado por cintilação dos componente mais leves do óleo 51 sob condições operacionais da seção 54. Esses materiais cintilados podem também contribuir benéficamente para a quantidade de alimentação provida ao processo de craqueamento nas serpentinas 9, pelo que, melhorando a produtividade da planta de craqueamento como um todo.

Assim, na concretização ilustrativa da figura 2, o hidrocarboneto líquido separado 29 cai a jusante da zona 27, para a segunda zona inferior 30 e é vaporizado em parte na zona 30, sem depender de craqueamento brando. Esses hidrocarbonetos gasosos saem da unidade 26 pela tubulação 42, devido à influência do gás aquecido, por exemplo, vapor 41 se elevando através da zona 30 após ser introduzido dentro de uma porção inferior, por exemplo, metade inferior ou um quarto da zona 30 (seção 54) por meio da tubulação 40.

A alimentação 5 pode entrar no forno 2, a uma temperatura de cerca da ambiente até cerca de 148,8°C (300°F) a uma pressão ligeiramente acima da atmosférica até cerca de 689,4 kPa (100 psig) (doravante "atmosférica a 689,4 kPa (100 psig)). A alimentação pré-aquecida 5 pode entrar na

zona 27 através da tubulação 25, a uma temperatura de cerca de 260°C (500F) a cerca de 398,8°C (750°F), preferivelmente de cerca de 315,5°C (600°F) a 343,3°C (650°F) a pressão de cerca da atmosférica a 689,4 kPa (100 psig).

5 A corrente 28 pode ser essencialmente todo vapor de hidrocarboneto formado da alimentação 5 e está a uma temperatura de cerca de 260°C (500°F) a cerca de 398,8°C (750°F), a uma pressão de cerca da atmosférica a 689,4 kPa (100 psig).

10 A corrente 29 pode ser essencialmente todo o líquido restante da alimentação 5, menos o que foi vaporizado no pré-aquecedor 6 e está a uma temperatura de cerca de 260°C (500°F) a cerca de 398,8°C(750°F), a uma pressão ligeiramente acima da atmosférica até cerca de 689,4 kPa (100 psig) (doravante "atmosférica a 689,4 kPa (100 psig)).

15 A combinação de correntes 28 e 42, conforme representada pela corrente 43 pode estar a uma temperatura de cerca de 343,3°C (650 a 800°F) a 426,6°C, a uma pressão de cerca da atmosférica a 689,4 kPa (100 psig) e contém, por exemplo, uma razão de vapor/hidrocarbonetos total de cerca de 90,71 g (0,2 lb) a cerca de 907,18 g (2 lb) de vapor por grama de hidrocarboneto.

20 A corrente 45 pode estar a uma temperatura de cerca de 482,2°C (900F) a cerca de 593,3°C (1100°F) a uma pressão de cerca da atmosférica a 689,4 kPa (100 psig).

25 A corrente 51 pode estar a uma temperatura inferior a cerca de 426,6°C (800°F), preferivelmente inferior a 371,1°C (700°F) e uma pressão suficiente para injetar o vapor na porção inferior, seção 54, do interior da zona 30, abaixo do ponto mais baixo de injeção da corrente 40 na seção 54. Por injeção da corrente 51 abaixo da corrente 40 na zona 30, a redução de temperatura (efeito de saturação rápida) do líquido na seção 54 é maximizada.

30 Resíduo líquido 50 pode ser compreendido de uma fração, por exemplo, menos de cerca de 50% em peso da alimentação 5, com base no peso total da alimentação 5, diluída com todo, essencialmente todo ou ne-

nhum óleo 51 ou componentes do mesmo. A corrente 50 pode conter essencialmente apenas os componentes da alimentação 5 ou pode ser uma mistura de componentes da alimentação 5 com óleo 51 ou componentes do mesmo. Assim, a corrente 50 pode ser composta 100% dos componentes de
5 alimentação 5, ou qualquer mistura em peso dos componentes de alimentação 5 e óleo de saturação 51 (ou componentes do mesmo) dependendo das composições iniciais da alimentação 5 e do óleo 51 inicialmente empregados, e das condições operacionais da unidade 26. Os componentes da alimentação 5 presentes no resíduo 50 podem ter um ponto de ebulição maior que
10 cerca de 537,7°C (1000°F). O resíduo 50 pode estar a uma temperatura inferior a cerca de 371,1°C (700°F) a uma pressão da atmosférica a 689,4 kPa (100 psig).

Na zona 30, uma razão de diluição alta (gás aquecido/gotículas de líquido) é desejável. Contudo, taxas de diluição variarão amplamente porque a composição dos óleos brutos integrais varia muito. De
15 modo geral, a razão de gás aquecido 41, por exemplo, vapor, para hidrocarboneto na parte superior da zona 30 pode ser de cerca de 0,2/1 a cerca de 5/1, preferivelmente de cerca de 0,2/1 a cerca de 1,2/1, mais preferivelmente de cerca de 0,2/1 a cerca de 1/1.

20 O vapor é um exemplo de um gás aquecido apropriado introduzido por meio da tubulação 40. Outros materiais podem estar presentes no vapor empregado. A corrente 7 pode ser daquele tipo de vapor normalmente usado em uma planta de craqueamento convencional. Tais gases estão preferivelmente a uma temperatura suficiente para volatilizar uma fração substancial do hidrocarboneto líquido 32 que entra na zona 30. De modo geral, o
25 gás que entra na zona 30 a partir do conduto 40 estará em pelo menos cerca de 426,6°C (800°F), preferivelmente de cerca de 426,6°C (800°F) a 593,3°C (1100°F) na pressão atmosférica a 689,4 kPa (100 psig). Tais gases serão, por questões de clareza, referidos doravante em termos de vapor sozinho.

30 A corrente 42 pode ser uma mistura de vapor e vapor hidrocarboneto (derivado primariamente da alimentação 5 e, possivelmente, alguma quantidade menor de óleo 51) que ferveu a uma temperatura inferior a

593,3°C (1100 psig). Essa corrente pode estar a uma temperatura de cerca de 315,5 (600°F) a cerca de 426,6°C (800°F) a uma pressão da atmosférica a 689,4 kPa (100 psig).

A vedação da torre de destilação convencional 34 provê área de superfície para o vapor que entra da tubulação 41. A seção 34 assim provê área de superfície para contato a jusante de líquido de escoamento com o vapor de escoamento 41 a montante entrando a partir da tubulação 40. O fluxo de contracorrente dentro da seção 30 permite que os líquidos mais pesados (ponto de ebulição mais alto) sejam contatados na razão mais alta de vapor para óleo e, ao mesmo tempo, com o vapor em temperatura mais alta. Isso cria o dispositivo mais eficiente e operação de vaporização da porção mais pesada das cargas de alimentação de óleo mais pesado, pelo que, permitindo utilização muito alta de tais cargas de alimentação como alimentação a vapor para a seção de craqueamento severo R. Assim, as gotículas de líquido mais dificilmente vaporizadas recebem a intensidade térmica plena do vapor que entra, em sua razão mais quente e uma razão muito alta de diluição em vapor, de modo que a possibilidade de vaporização desses materiais tenazes é maximizada.

A faixa de temperatura dentro da unidade 26, e especificamente dentro da zona 30, acoplada ao tempo de residência na seção 30, pode ser aquela que vaporiza essencialmente a maior parte, pelo menos cerca de 90% em peso dos componentes líquidos na alimentação 5, com um ponto de ebulição atmosférica de cerca de 537,7°C (1000°F) e menor, com base no peso total da alimentação 5. Dessa forma, uma porção significativa da alimentação primária de não refinados integral líquida é convertida em uma corrente de hidrocarboneto gasosa apropriada como alimentação para introdução na seção R.

Pode ser visto que o vapor da tubulação 40 não serve apenas como um diluente para fins de pressão parcial como o faz o vapor diluente que pode ser introduzido, por exemplo, no conduto 5 (não mostrado). Ao invés disso, o vapor da tubulação 40 provê não apenas uma função de diluição, porém também energia de vaporização adicional para os hidrocarbone-

tos que permanecem no estado líquido. Isso é realizado com energia suficiente para obtenção de vaporização dos componentes de hidrocarboneto mais pesados e por controle da entrada de energia. Por exemplo, utilizando vapor na tubulação 40, vaporização substancial do líquido de alimentação 5 é obtida com formação reduzida de coque na seção 30. Isso, em conjunto com o efeito de saturação de formação de coque do óleo 51, com ou sem cintilação dos componentes de óleo 51, provê a minimização da formação de coque na seção 54 e no resíduo 50. A taxa de diluição de vapor muito alta e o vapor de temperatura mais alta são, portanto, providos onde são necessários, em sua maior parte como gotículas de hidrocarboneto líquido que se movem progressivamente a jusante na zona 30. As gotículas de líquido que não são vaporizadas são rapidamente saturadas pelo óleo 51.

A unidade 26 da figura 2, ao invés de ser um forno externo à unidade única 2, pode ser fisicamente contida no interior da zona de convecção C, de modo que a zona 30 está integralmente dentro do interior do forno 2. Embora a contenção total da unidade 26 dentro de um forno possa ser desejável para várias considerações de projeto de forno, isso não é necessário de modo a se obter os benefícios da presente invenção. A unidade 26 seria também empregada total ou parcialmente fora do forno e ainda estaria dentro do escopo da presente invenção. Combinações de colocação totalmente no interior ou totalmente no exterior da unidade 26, com relação ao forno 2 serão óbvias aos versados na técnica e também estão dentro do escopo da presente invenção.

A operação da unidade 26 da presente invenção pode servir para remover os materiais que não podem ser craqueados ou vaporizados, quer sejam hidrocarbonáceos ou não. Exemplos típicos de tais materiais são metais, sais inorgânicos, alfatenos não revestidos, e similares. Tais materiais podem ser tomados do sistema por meio da tubulação 50.

EXEMPLO

Uma corrente de óleo bruto integral 5 de um tanque de armazenamento caracterizado como Saharan Blend é alimentada diretamente a uma seção de convecção de um forno de pirólise 2, em condições ambientes

de temperatura e pressão. Nessa seção de convecção, essa alimentação primária de óleo bruto integral é pré-aquecida a cerca de 343°C (650°F) e cerca de 482,6 kPa (70 psig) e então passada para uma unidade de vaporização 26, onde os gases hidrocarboneto a cerca de 343,3°C (650°F) e 434,3 kPa (63 psig) são separados dos líquidos na zona 27 daquela unidade. Os gases separados são removidos da zona 27 e transferidos para a seção radiante do mesmo forno, para craqueamento severo em uma faixa de temperatura de 788°C (1450°F) a 815,5°C (1500°F) na saída da serpentina radiante 9.

10 O hidrocarboneto líquido restante da alimentação 5, após separação dos gases de hidrocarboneto em conjunto mencionados anteriormente, é transferido para a seção inferior 30 e deixado cair a jusante naquela seção, na direção do fundo da mesma. O vapor pré-aquecido 40 a cerca de 593,3°C (1100°F) é introduzido próximo ao fundo da zona 30, para fornecer uma razão de vapor para hidrocarboneto na seção 54, de cerca de 3,8/1. As gotículas líquidas que caem estão em fluxo de contracorrente com o vapor que surge do fundo da zona 30, na direção da parte superior da mesma. Com relação ao líquido que cai a jusante na zona 30, a razão de vapor para hidrocarboneto líquido aumenta da parte superior para a inferior da zona 30.

20 Uma mistura de vapor e vapor de hidrocarboneto 42 a cerca de 376,6°C (710°F) é retirada de próximo a parte superior da zona 30 e misturada com os gases removidos anteriormente da zona 27, através da tubulação 28, para formar uma corrente de vapor compósito/vapor de hidrocarboneto contendo cerca de 181,4 g (0,4 lb) de vapor por grama de hidrocarboneto presente. Essa corrente compósita é pré-aquecida na zona 44 a cerca de 551,6°C (1025 °F) em pelo menos cerca de 344,7 kPa (50 psig) e introduzida na seção radiante R do forno 2.

REIVINDICAÇÕES

1. Método, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 (a) separação de uma carga de alimentação de óleo bruto integral aquecido e hidrocarbonetos líquidos em uma unidade que fornece uma função de vaporização;

(b) transferência de pelo menos uma porção dos referidos hidrocarbonetos vaporosos para uma seção de aquecimento radiante de um forno, de modo a induzir craqueamento térmico severo;

10 (c) retenção de pelo menos parte dos referidos hidrocarbonetos líquidos na unidade;

(d) contato dos referidos hidrocarbonetos líquidos retidos com pelo menos um gás aquecido, de modo a formar hidrocarbonetos vaporosos adicionais para transferência à referida seção de aquecimento radiante de um forno;

15 (e) introdução, próximo à parte inferior da referida unidade, de pelo menos um óleo de saturação para formar uma mistura de hidrocarbonetos óleo-líquido, o referido óleo de saturação estando a uma temperatura suficiente para resfriar os hidrocarbonetos líquidos restantes, de modo a minimizar reações de formação de coque; e

20 (f) remoção de pelo menos uma porção da referida mistura de hidrocarbonetos óleo-líquido da unidade; através do que a operação da referida unidade é dirigida para a referida função de vaporização.

2. Método para operar uma planta de produção de olefina, caracterizado pelo fato de que emprega um forno de pirólise para craquear severa e termicamente materiais de hidrocarboneto para processamento subsequente dos referidos materiais craqueados na referida planta, o referido forno possuindo em seu interior pelo menos uma seção de aquecimento por convecção e uma seção de aquecimento radiante separada, a referida seção de aquecimento radiante sendo empregada para o referido craqueamento severo, o aperfeiçoamento compreendendo a provisão de óleo cru integral como a carga de alimentação primária para o referido forno, preaquecimento da referida carga de alimentação para formar uma mistura de hidrocarboneto-

30

tos vaporosos e líquidos, coleta da referida mistura em uma unidade de vaporização, na referida unidade ocorrendo a separação dos referidos hidrocarbonetos vaporosos dos referidos hidrocarbonetos líquidos, passagem dos referidos hidrocarbonetos vaporosos para a referida seção de aquecimento radiante, retenção dos referidos hidrocarbonetos líquidos na referida unidade, introdução de pelo menos um gás aquecido na unidade para mistura com os hidrocarbonetos líquidos na referida unidade para diluir os referidos hidrocarbonetos líquidos e aquecimento dos mesmos para formar hidrocarbonetos vaporosos adicionais deixando os hidrocarbonetos líquidos restantes na referida unidade, remoção dos referidos hidrocarbonetos vaporosos adicionais para a referida seção de aquecimento radiante, introdução na referida unidade de pelo menos um óleo de saturação, para formar uma mistura do referido óleo de saturação e os referidos hidrocarbonetos líquidos restantes na referida unidade, o referido óleo de saturação estando a uma temperatura suficiente para resfriar os referidos hidrocarbonetos líquidos restantes de modo a minimizar quaisquer reações de formação de coque presentes nos referidos hidrocarbonetos líquidos restantes, e remoção da referida unidade de pelo menos parte dos referidos hidrocarbonetos líquidos restantes, por meio do que direciona a operação da referida unidade à função de vaporização.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida carga de alimentação é aquecida a uma temperatura de cerca de 260°C (500°F) a cerca de 398,8°C (750°F), o referido gás aquecido esquentando os referidos hidrocarbonetos líquidos à uma temperatura de cerca de 343,3°C (650°F) a cerca de 593,3°C (1100°F) e o referido óleo de saturação possuindo uma temperatura inferior a cerca de 426,6°C (800°F).

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido óleo de saturação possui uma temperatura inferior a cerca de 371,1°C (700°F).

5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido óleo de saturação é um líquido hidrocarbonáceo em

condições ambientes de temperatura e pressão.

5 6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido óleo de saturação possui uma viscosidade inferior a-
quela dos referidos hidrocarbonetos líquidos restantes e produz uma mistura
de óleo de saturação/hidrocarboneto líquido restante possuindo uma visco-
sidade inferior à viscosidade dos referidos hidrocarbonetos líquidos restantes
sozinhos.

10 7. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido óleo de saturação é pelo menos um selecionado do grupo consistindo em óleo de saturação de planta de craqueamento de hi-
drocarboneto, óleo cru integral, gás natural condensado, gasóleo, óleo diesel
e querosene.

15 8. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido óleo de saturação possui componentes de hidrocarbo-
neto que vaporizam instantaneamente quando misturados com os referidos
hidrocarbonetos líquidos restantes para auxiliar no resfriamento dos referi-
dos hidrocarbonetos líquidos restantes, e os referidos componentes que va-
porizam instantaneamente são operáveis como alimentação para craquea-
mento na referida seção de aquecimento radiante.

20 9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido óleo de saturação é introduzido na referida unidade
abaixo do ponto mais baixo de introdução na referida unidade de pelo menos
um referido gás aquecido.

25 10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido gás aquecido é misturado com pelo menos um dos
referidos hidrocarbonetos vaporosos e hidrocarbonetos vaporosos adicio-
nais, após remoção dos mesmos da referida unidade e antes da introdução
dos mesmos na referida seção radiante.

30 11. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que essencialmente todos os hidrocarbonetos vaporosos são sepa-
rados dos referidos hidrocarbonetos líquidos restantes, de modo que prima-
riamente, apenas o hidrocarboneto líquido retido na referida unidade é sub-

metido a ambas razões de gás aquecido mais altas para hidrocarboneto líquido e temperaturas de gás aquecido mais altas para causar vaporização adicional dos referidos hidrocarbonetos líquidos.

5 12. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido gás aquecido é introduzido na referida unidade a uma razão de gás aquecido/diluição de hidrocarboneto de cerca de 0,2 a cerca de 5/1.

10 13. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido gás aquecido é introduzido na referida unidade a uma temperatura de pelo menos cerca de 426,6°C (800°F).

14. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido gás aquecido é vapor.

15 15. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a referida unidade é
a) no interior da referida seção de aquecimento por convecção
ou

b) fora do referido forno, porém em comunicação fluida com o interior do referido forno.

20 16. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida corrente de cru integral é óleo bruto que não foi submetido a qualquer fracionamento antes de sua introdução no referido forno.

FIG. 1

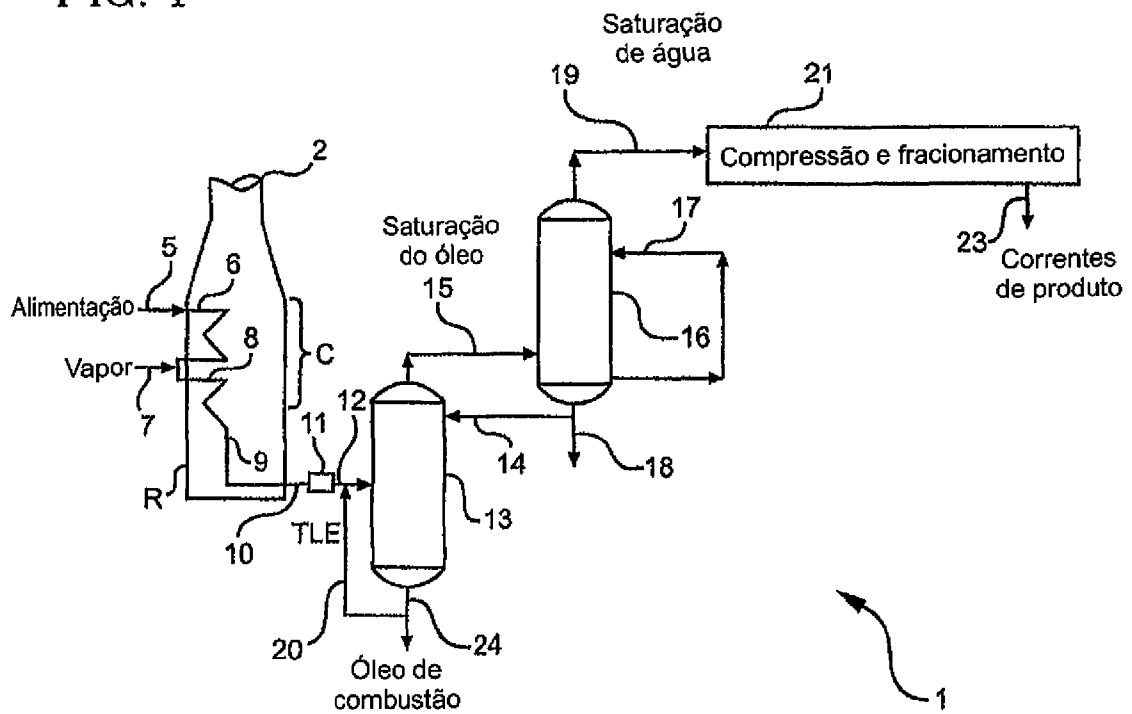
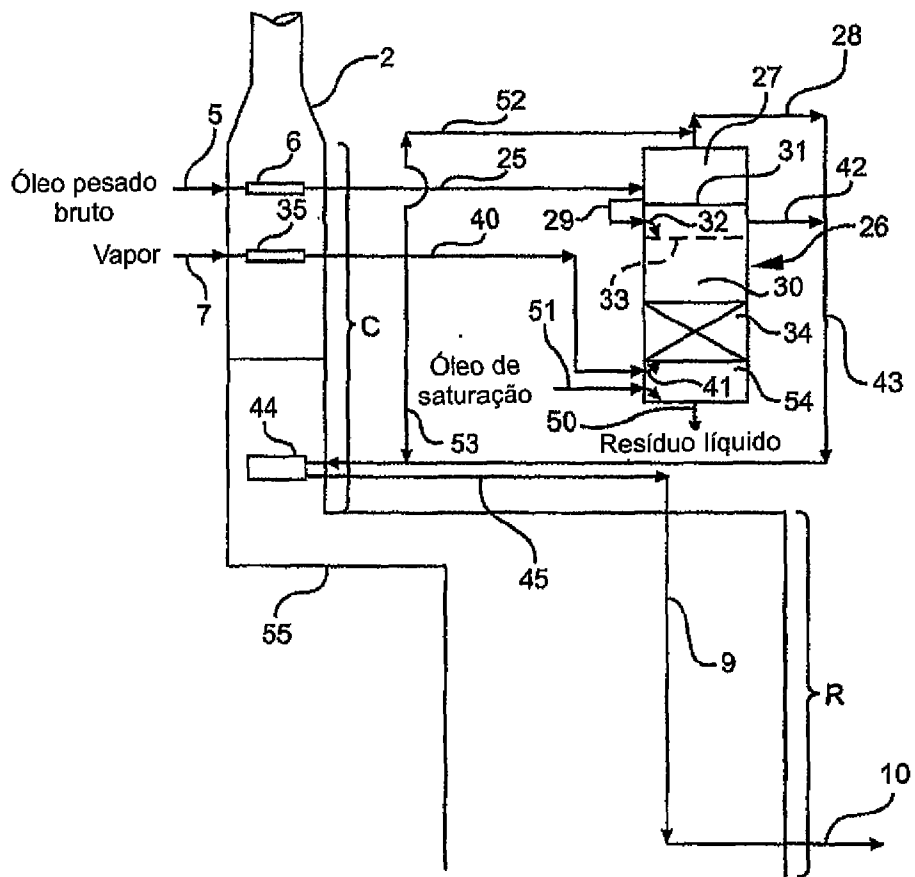


FIG. 2



RESUMO

Patente de Invenção: **"MÉTODOS PARA PRODUÇÃO DE OLEFINA E PARA OPERAR UMA PLANTA DE PRODUÇÃO DE OLEFINA"**.

A presente invenção refere-se a um método para utilização de
5 óleo bruto integral, como uma carga de alimentação para forno de pirólise de
uma planta de produção de olefina, em que a carga de alimentação é sub-
metida às condições de vaporização até ser substancialmente vaporizada
com craqueamento brando mínimo, porém deixando algum líquido restante
da carga de alimentação, os vapores assim formados sendo submetidos ao
10 craqueamento severo na seção radiante do forno e o líquido restante da car-
ga de alimentação sendo misturado com pelo menos um óleo de saturação.