



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

(21) PI 0717781-0 A2



(22) Data de Depósito: 04/10/2007
(43) Data da Publicação: 16/09/2014
(RPI 2280)

(51) Int.Cl.:

C10G 45/04
C10G 45/08
C10G 47/10
C10G 47/12
C10G 49/04
C10G 65/12
B01J 21/04
B01J 23/28
B01J 23/883

(54) Título: MÉTODO DE PRODUÇÃO DE UM
PRODUTO BRUTO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 06/10/2006 US 60/850109

(73) Titular(es): Shell Internationale Research Maatschappij B.V

(72) Inventor(es): Opinder Kishan Bhan, Scott Lee Wellington

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2007080407 de
04/10/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/060779de
22/05/2008

“MÉTODO DE PRODUÇÃO DE UM PRODUTO BRUTO”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se de um modo geral a sistemas, métodos, e a catalisadores para o tratamento de alimentações de hidrocarboneto, e a composições que podem ser produzidas usando tais sistemas, métodos, e catalisadores. De um modo mais particular, certas modalidades aqui descritas referem-se a sistemas, métodos, e a catalisadores para a conversão de uma alimentação de hidrocarboneto para um produto total, em que o produto total inclui um produto bruto que é uma mistura líquida a 25°C e a 0,101 MPa e possui uma ou mais propriedades, que são alteradas em relação à respectiva propriedade da alimentação hidrocarboneto.

DESCRIÇÃO DA ARTE RELACIONADA

Os materiais brutos, que possuem uma ou mais propriedades indesejáveis, que não permitem com que os materiais brutos sejam transportados de um modo econômico, ou processados usando instalações convencionais, são usualmente referidos como a “materiais brutos desvantajosos”.

Materiais brutos desvantajosos podem incluir componentes ácidos, que contribuem para o número ácido total “TAN” da alimentação bruta. Os materiais brutos desvantajosos com um TAN relativamente alto podem contribuir para a corrosão dos componentes metálicos durante o transporte e/ ou o processamento dos materiais brutos desvantajosos. A remoção de componentes ácidos a partir de materiais brutos desvantajosos pode envolver a neutralização química de componentes ácidos com várias bases. De um modo alternativo, os metais resistentes à corrosão podem ser usados em equipamento de transporte e/ou equipamento de processamento. O uso de metal resistente à corrosão envolve, de um modo frequente, uma despesa significativa, e deste modo, o uso de metal resistente à corrosão no equipamento existente pode não ser desejável. Um outro método para inibir a

corrosão pode envolver a adição de inibidores de corrosão a materiais brutos desvantajosos antes do transporte e/ ou processamento dos materiais brutos desvantajosos. O uso de inibidores de corrosão pode afetar, de um modo negativo, o equipamento usado para processar os materiais brutos e/ ou a
5 qualidade dos produtos produzidos a partir dos materiais brutos.

Os materiais brutos desvantajosos podem, muitas vezes, conter níveis relativamente altos de resíduo. Os materiais brutos desvantajosos, tendo tais altos níveis de resíduo, tendem a serem difíceis e caros para serem transportados e/ ou processados usando as instalações convencionais.

10 Os materiais brutos desvantajosos podem incluir quantidades relativamente altas de contaminantes metálicos, por exemplo, níquel, vanádio, e/ ou ferro. Durante o processamento de tais materiais brutos, os contaminantes metálicos e/ ou compostos de contaminantes metálicos, podem ser depositados sobre uma superfície de catalisador ou no volume de vácuo do
15 catalisador. Tais depósitos podem causar um declínio na atividade do catalisador.

O coque pode ser formado e/ ou depositado sobre as superfícies do catalisador em uma taxa rápida durante o processamento de materiais brutos desvantajosos. Pode ser dispendioso regenerar a atividade
20 catalítica de um catalisador contaminado com coque. As altas temperaturas usadas durante a regeneração podem também diminuir a atividade do catalisador e/ou causar a deterioração do catalisador.

Materiais brutos desvantajosos podem incluir metais em sais metálicos de ácidos orgânicos (por exemplo, cálcio, potássio e/ ou sódio). Os
25 metais em sais metálicos de ácidos orgânicos não são separados, de um modo típico, a partir de materiais brutos desvantajosos através de processos convencionais, por exemplo, a dessalinização e/ou a lavagem com ácido.

Os processos são encontrados, muitas vezes, em processos convencionais quando os metais nos sais metálicos de ácidos orgânicos estão

presentes. Em contraste com o níquel e o vanádio, que são depositados, de um modo típico, próximo à superfície externa do catalisador, os metais em sais metálicos de ácidos orgânicos podem ser depositados, de um modo preferencial, em volumes de vácuo entre as partículas de catalisador, em particular no topo do leito do catalisador. O depósito de produtos contaminantes, por exemplo, metais em sais metálicos de ácidos orgânicos, no topo do leito do catalisador resulta, de um modo geral, em um aumento da queda de pressão através do leito e pode, de um modo efetivo, obstruir o leito do catalisador. Além disso, os metais nos sais metálicos de ácidos orgânicos podem causar uma desativação rápida de catalisadores.

Os materiais brutos desvantajosos contêm, muitas vezes, heteroátomos ligados (por exemplo, enxofre, oxigênio e nitrogênio). Os heteroátomos quimicamente ligados podem, em algumas situações, apresentar um efeito adverso sobre os catalisadores.

Os materiais brutos desvantajosos podem incluir os compostos de oxigênio orgânico. As instalações de tratamento, que processam os materiais brutos desvantajosos, com um conteúdo de pelo menos 0,002 gramas de oxigênio por grama de material bruto desvantajoso podem encontrar problemas durante o processamento. Os compostos de oxigênio orgânicos, quando aquecidos durante o processamento, podem formar compostos de oxidação superiores (por exemplo, cetonas e/ ou ácidos formados pela oxidação de álcoois, e/ ou ácidos formados pela oxidação de éteres) que são difíceis de remover a partir do material bruto tratado e/ou podem corroer/contaminar o equipamento durante o processamento e causar a obstrução em linhas de transporte.

Os materiais brutos desvantajosos podem incluir os compostos de nitrogênio básicos (por exemplo, piridina, quinolinas, isoquinolinas, benzoquinolinas, pirróis, carbazóis, benzocarbazóis, e homólogos dos mesmos. Os compostos de nitrogênio básicos podem apresentar efeitos

adversos sobre os catalisadores usados em processos de craqueamento, deste modo reduzindo a eficiência da operação de craqueamento. Os compostos de nitrogênio básicos, quando aquecidos durante o processamento, podem formar compostos de alto peso molecular, que contribuem para a formação de goma em unidades operacionais.

Materiais brutos desvantajosos podem incluir hidrocarbonetos deficientes em hidrogênio. Quando do processamento de hidrocarbonetos deficientes em hidrogênio, quantidades consistentes de hidrogênio necessitam, de um modo geral, ser adicionadas, em particular se os fragmentos insaturados, resultantes a partir de processos de craqueamento, forem produzidos. A hidrogenação durante o processamento, que envolve, de um modo típico, o uso de um catalisador de hidrogenação ativo, pode ser necessária, de um modo a inibir que os fragmentos insaturados formem o coque. O hidrogênio é altamente dispendioso para ser produzido e/ ou caro para ser transportado para instalações de transporte.

Os materiais brutos desvantajosos tendem também a exibir instabilidade durante o processamento em instalações convencionais. A instabilidade do material bruto tende a resultar em separação de fase dos componentes durante o processamento e/ ou a formação de subprodutos indesejáveis (por exemplo, sulfeto de hidrogênio, água, e dióxido de carbono).

Os processos convencionais tendem, muitas vezes, a não apresentar a capacidade de alterar uma propriedade selecionada em um material desvantajoso, sem alterar também, de um modo significativo, outras propriedades no material bruto desvantajoso. Por exemplo, os processos convencionais carecem de capacidade para reduzir o TAN de um modo significativo, em um material bruto desvantajoso, enquanto que, ao mesmo tempo, apenas altera em uma quantidade desejada o conteúdo de certos componentes (tais que o enxofre ou os produtos contaminantes metálicos) no material bruto desvantajoso.

Alguns processos para aperfeiçoar a qualidade do material bruto incluem a adição de um diluente aos materiais brutos desvantajosos, de um modo a reduzir o percentual, em peso, dos componentes que contribuem para as propriedades desvantajosas. A adição de diluente, no entanto, de um modo geral aumenta os custos de tratamento dos materiais brutos desvantajosos, devido aos custos de diluente e/ ou aos custos aumentados para a manipulação dos materiais brutos desvantajosos. A adição de um diluente a um material bruto desvantajoso pode, em algumas situações, diminuir a estabilidade de um tal produto bruto.

A Patente U.S. N°s 6.554. 994 de Reynolds et al., 6.547.957 de Sudhakar et al.; 6.436.280 de Harle et al.; 6.277.269 de Meyers et al.; 6.162.350 de Soled et al.; 6.063. 266 de Grande et al.; 5.928. 502 de Bearden et al.; 5.928.501 de Sudhakar et al.; 5.914. 030 de Bearden et al.; 5.897.769 de Trachte et al.; 5.871.636 de Trachte et al.; e 5.851. 381 de Tanaka et al.; 5.322.617 de Bruijn et al.; 4.992.163 de Aldridge et al.; 4.937.222 de Angevine et al.; 4.886.594 de Miller; 4.746. 419 de Peck et al.; 4.548.710 de Simpson; 4.525.472 de Morales et al.; 4.457.836 de Seiver et al.; 4.499.203 de Toulhoat et al.; 4.389. 301 de Dahlberg et al.; 4.191.636 de Fukui et al.; Pedido de Patente Publicado U. S. N°s. 20050133414 a 20050133418 de Bhan et al.; 20050139518 a 20050139522 de Bhan et al.; 20050145543 de Bhan et al.; 20050150818 de Bhan et al; 20050155908 de Bhan et al.; 200 50167320 de Bhan et al.; 20050167324 a 200 50167332 de Bhan et al.; 20050173301 a 20050173303 de Bhan et al., 20060060510 de Bhan; e Pedido de Patente U.S de N°s. Seriais 11/ 400.542; 11/ 400.294; 11/ 399.843; 11/ 400. 628; e 11/ 400. 295, todos intitulados “Systems, Methods and Catalysts for Producing a Crude Product”, todos depositados em 7 de abril de 2006; 11/ 425. 979; 11/ 425. 983; 11/ 425. 985 de Bhan et al. intitulados “Systems, Methods, and Catalysts for Producing a Crude Product”, todos depositados em 6 de junho de 2006 descrevem vários processos, sistemas e catalisadores para o

processamento de materiais brutos.

Em suma, os materiais brutos desvantajosos possuem, de um modo geral, propriedades indesejáveis (por exemplo, um conteúdo de resíduo relativamente alto, uma tendência a se tornarem instáveis durante o tratamento, e/ ou uma tendência a consumirem quantidades relativamente altas de hidrogênio durante o tratamento). Outras propriedades indesejáveis incluem quantidades relativamente altas de componentes indesejáveis (por exemplo, resíduo, heteroátomos organicamente ligados, produtos contaminantes metálicos, metais em sais metálicos de ácidos orgânicos, e/ ou compostos de oxigênio orgânicos). Tais propriedades tendem a causar problemas em instalações de transporte e/ ou tratamento convencionais, incluindo corrosão aumentada, vida de catalisador diminuída, obstrução do processo, e/ ou uso aumentado de hidrogênio durante o tratamento. Deste modo, existe uma necessidade técnica e econômica significativa quanto a sistemas, métodos e/ ou catalisadores aperfeiçoados para a conversão de produtos brutos desvantajosos a produtos brutos com propriedades mais desejáveis. Existe também uma necessidade técnica e econômica significativa quanto a sistemas, métodos e/ ou catalisadores, que podem alterar as propriedades selecionadas em um material bruto desvantajoso, ao mesmo tempo em que outras propriedades são alteradas de um modo apenas seletivo em um material bruto desvantajoso.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

As invenções aqui descritas referem-se, de um modo geral, a sistemas, métodos, e catalisador para a conversão de uma alimentação de hidrocarboneto a um produto total, que compreende um produto bruto e, em algumas modalidades, um gás não- condensável. As invenções aqui descritas também se referem, de um modo geral, a composições, que possuem novas combinações dos componentes neste. Tais composições podem ser obtidas através do uso dos sistemas e métodos aqui descritos.

Em algumas modalidades, a invenção descreve um método de produção de um produto bruto, que inclui o contato de uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de um modo a fornecer um produto total que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma

5 mistura líquida a 25°C e 0,101 MPa, a alimentação de hidrocarboneto possuindo um conteúdo de molibdênio de, pelo menos, 0,1 ppm, em peso, de molibdênio, a alimentação de hidrocarboneto tendo um conteúdo de Ni/ V/ Fe de, pelo menos, 10 ppm, em peso, pelo menos um dos catalisadores compreendendo um ou mais metais das Colunas 6-10 da Tabela Periódica e/

10 ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 6-10 da Tabela Periódica, e os metais das Colunas 6-10 tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de até 150 angstroms; e o controle das condições de contato em uma temperatura de pelo menos 300°C, uma pressão parcial de hidrogênio de, no máximo 7 MPa, e uma LHSV de, pelo

15 menos, 0,1 h⁻¹ de um modo a produzir o produto bruto, o produto bruto tendo um conteúdo de molibdênio de, no máximo, 90% do conteúdo de molibdênio da alimentação de hidrocarboneto, e um conteúdo de Ni/ V/ Fe de entre 80% e 120% do conteúdo de Ni/V/ Fe da alimentação de hidrocarboneto, em que os conteúdos de molibdênio e de Ni/ V/ Fe são como determinados através do

20 Método ASTM D 5708 e o diâmetro de poro médio é como determinado pelo Método ASTM D 4284.

Em algumas modalidades, a invenção descreve um método de produção de um produto bruto, que inclui contatar uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de um modo a produzir um

25 produto total que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e 0,101 MPa, a alimentação de hidrocarboneto tendo, por grama de alimentação de hidrocarboneto, um conteúdo de Ni/V/ Fe total de pelo menos 0,00002 gramas, e um conteúdo de asfaleno C₅ e C₇ de pelo menos 0,01 gramas, e pelo menos um dos catalisadores compreendendo um

ou mais metais das Colunas 6- 10 da Tabela Periódica, e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 6-10 da Tabela Periódica; e controlar as condições de contato em uma temperatura de, pelo menos, 300°C, uma pressão parcial de hidrogênio de, no máximo, 7 MPa, uma LHSV de, pelo menos, 0,1 h⁻¹ de um modo a produzir produto bruto, o produto bruto tendo um conteúdo de Ni/ V/ Fe de entre 80% e 120% do conteúdo de Ni/ V/ Fe da alimentação de hidrocarboneto e um conteúdo de asfaltenos C₅ e C₇ de, no máximo, 90% do conteúdo de asfaltenos C₅ e C₇ da alimentação de hidrocarboneto, em que o conteúdo de asfaltenos C₅ e C₇ é uma soma dos asfaltenos C₅, tal com determinado pelo Método ASTM D 2007 e de asfaltenos C₇, tal como determinado pelo Método ASTM D 3279.

Em algumas modalidades, a invenção descreve um método de produção de um produto bruto, que inclui contatar uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de um modo a produzir um produto total que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0,101 MPa, a alimentação de hidrocarboneto tendo, por grama de alimentação de hidrocarboneto, um conteúdo de Ni/ V/ Fe total de pelo menos 0,00002 gramas, e uma viscosidade de, pelo menos, 10 cSt a 37, 8°C e pelo menos um dos catalisadores compreendendo um mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica, e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica; e controlar as condições de contato em uma temperatura de, pelo menos, 300°C, uma pressão parcial de hidrogênio de, no máximo, 7 MPa, e uma LHSV de, pelo menos, 0,1 h⁻¹, de um modo a produzir o produto bruto, o produto bruto tendo um conteúdo de Ni/ V/ Fe de entre 80% e 120% do conteúdo de Ni/V/ Fe da alimentação de hidrocarboneto e uma viscosidade da alimentação de hidrocarboneto a 37,8°C de, no máximo, 50% da viscosidade da alimentação de hidrocarboneto a 37,8°C, em que a viscosidade é como determinada pelo Método ASTM D 445.

Em algumas modalidades, a invenção descreve um método de produção de um produto bruto, que inclui contatar uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de um modo a produzir o produto total, que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0,101 MPa, a alimentação de hidrocarboneto tendo, por grama de alimentação de hidrocarboneto, um conteúdo de Ni/ V/ Fe total de 0,00002 gramas, e um conteúdo de resíduo total de pelo menos 0,1 gramas, e pelo menos um dos catalisadores compreendendo um ou mais metais das Colunas 6-10 da Tabela Periódica, e / ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 6-10 da Tabela Periódica; e controlar as condições de contato em uma temperatura de pelo menos 300°C, uma pressão parcial de hidrogênio de, no máximo, 7 MPa, e uma LHSV de pelo menos 0,1 h⁻¹ de um modo a produzir o produto bruto, o produto bruto tendo um conteúdo de Ni/ V/ Fe de entre 80% a 120% do conteúdo de Ni/ V/ Fe da alimentação de hidrocarboneto e um conteúdo de resíduo de, no máximo, 90% do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto, em que o conteúdo de Ni/ V/ Fe é tal com determinado pelo método ASTM D 5708 e o conteúdo de resíduo é tal que determinado pelo Método ASTM D 5307.

Em algumas modalidades, a invenção descreve um método de produzir um produto bruto, que inclui contatar uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores posicionados em uma ou mais zonas de contato de um reator de leito fixo, de um modo a produzir um produto total que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0,101 MPa, a alimentação de hidrocarboneto tendo, por grama de alimentação de hidrocarboneto, um conteúdo de resíduo total de pelo menos 0,1 gramas, e pelo menos um dos catalisadores compreendendo um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica, e/ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica; e controlar as condições de contato em uma temperatura de, pelo menos, 300°C, uma

pressão parcial de hidrogênio de, no máximo, 7 MPa, e uma LHSV de, pelo menos, $0,1 \text{ h}^{-1}$, de um modo a produzir o produto bruto, o produto bruto tendo um conteúdo de resíduo de, no máximo, 90% do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto.

5 Em algumas modalidades, a invenção provê uma composição de hidrocarboneto, que inclui, por grama da composição de hidrocarboneto: pelo menos 0,001 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 38°C e 200°C a 0,101 MPa; pelo menos 0,001 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 204°C e
10 343°C a 0, 101 MPa; pelo menos 0,001 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 343°C a 650°C a 0,101 MPa; pelo menos 0,001 gramas de hidrocarbonetos com um ponto de ebulição inicial de, pelo menos, 650°C a 0, 101 MPa; pelo menos 0,000150 gramas de Ni/ V/ Fe; e, no máximo, 0,01 gramas de asfaltenos C_5 .

15 Em algumas modalidades, a invenção descreve um método de produção de um produto bruto, que inclui contatar uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de um modo a produzir um produto total que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e 0,101 MPa, a alimentação de hidrocarboneto tendo
20 uma viscosidade de pelo menos 10 cSt a $37, 8^{\circ}\text{C}$; pelo menos um dos catalisadores compreendendo um ou mais metais das Colunas 6-10 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 6-10 da Tabela Periódica; e controlar as condições de contato em uma temperatura de 370°C a 450°C , uma pressão parcial de hidrogênio de, no
25 máximo, 7 MPa, e uma velocidade espacial horária líquida (LHSV) de pelo menos $0,1 \text{ h}^{-1}$ de um modo a produzir o produto bruto, o produto bruto tendo uma viscosidade a $37, 8^{\circ}\text{C}$ de, no máximo, 50% da viscosidade da alimentação de hidrocarboneto a $37,8^{\circ}\text{C}$, e em que o valor P de uma mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total é de pelo menos 1,0 durante

o contato, em que a viscosidade é tal que determinada pelo Método ASTM D 445 e o Valor P é tal que determinado pelo Método ASTM D 7060.

Em algumas modalidades, a invenção descreve um método de tratamento de uma alimentação de hidrocarboneto, que inclui contatar uma
5 alimentação de hidrocarboneto com hidrogênio, na presença de um ou mais catalisadores, de modo a produzir um produto total, que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0, 101 MPa e a alimentação de hidrocarboneto possui uma viscosidade de, pelo menos, 10 cST a 37,8°C; e controlar as condições de contato em uma pressão parcial de
10 hidrogênio de, no máximo, 7 MPa e uma temperatura de, no máximo, 450°C, de um modo tal que um valor P de uma mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total permaneça de, pelo menos 1,0, um consumo total de hidrogênio seja, no máximo, de 80 Nm³ / m³, e o produto bruto possua uma viscosidade de, no máximo, 50% a 37, 8°C da viscosidade de
15 alimentação de hidrocarboneto, em que a viscosidade é tal que determinada pelo Método ASTM D 445 e o Valor P é tal que determinado pelo Método ASTM D 7060.

Em algumas modalidades, a invenção descreve um sistema para tratamento de uma alimentação de hidrocarboneto, que inclui um sistema
20 de contato a montante, que compreende um ou mais catalisadores, pelo menos um dos catalisadores compreendendo um ou mais metais das Colunas 6-10 da Tabela Periódica, e/ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 6-10 da Tabela Periódica; em que o contato de uma primeira alimentação tendo uma viscosidade de pelo menos 100 cSt a 37, 8°C, com um
25 ou mais catalisadores no sistema de contato a montante em uma temperatura de pelo menos 300° C, uma pressão parcial de hidrogênio de, no máximo, 7 MPa, e uma LHSV de pelo menos 0,1 h⁻¹ produz um produto bruto tendo uma viscosidade a 37,8°C de, no máximo, 50% da viscosidade da primeira alimentação a 37,8°C; e um sistema de contato a jusante acoplado ao sistema

de contato a montante e configurado de um modo a receber e a processar uma alimentação que deixa o sistema de contato a montante, em que o sistema de contato a jusante é configurado de um modo a submeter a alimentação, que deixa o sistema de contato a montante, a um processo de craqueamento.

5 Em algumas modalidades, a invenção descreve um sistema para o tratamento de uma alimentação de hidrocarboneto, que compreende: um sistema de contato a montante, que compreende um ou mais catalisadores, pelo menos um dos catalisadores compreendendo um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica, e/ ou um ou mais compostos de um ou mais
10 metais da Coluna 6 da Tabela Periódica; em que o contato de uma primeira alimentação tendo uma viscosidade de, pelo menos, 100 cSt a 37, 8°C, com um ou mais catalisadores no sistema de contato a montante, em uma temperatura de, pelo menos, 300°C, uma pressão parcial de hidrogênio de, no máximo, 7 MPa, e uma LHSV de pelo menos 0,1 h⁻¹ produz um produto bruto
15 tendo uma viscosidade a 37,8°C de, no máximo, 50% da viscosidade da primeira alimentação a 37,8°C; e um sistema de contato a jusante, acoplado ao sistema de contato a montante, e configurado de modo a receber e processar uma alimentação de hidrocarboneto que deixa o sistema de contato a montante, em que o sistema de contato a jusante compreende uma unidade de
20 desasfaltamento.

 Em algumas modalidades, a invenção descreve um sistema que produz um produto bruto compreendendo um sistema de contato a montante, que compreende um ou mais catalisadores, pelo menos um dos catalisadores a montante compreendendo, por grama de catalisador, 0,0001 gramas a 0,1
25 grama de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica, em que o contato de uma alimentação de hidrocarboneto tendo um conteúdo de molibdênio de, pelo menos, 0,1 ppm, em peso, de molibdênio e, pelo menos, 0,1 gramas de resíduo por grama de alimentação de hidrocarboneto, com um

ou mais dos catalisadores no sistema de contato a montante em uma temperatura de, no máximo, 450°C e a 7 MPa, produz uma mistura de alimentação de hidrocarboneto / produto total, a mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total tendo um conteúdo de molibdênio de, no
5 máximo, 90% da alimentação de hidrocarboneto; e uma zona de contato a jusante acoplada à zona de contato a montante, a zona de contato a jusante sendo configurada de um modo a receber a mistura de alimentação de hidrocarboneto /produto total, o sistema de contato a jusante compreendendo, por grama de catalisador, pelo menos 0,1 gramas de um ou mais metais das
10 Colunas 6-10 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 6-10 da Tabela Periódica, o catalisador das Colunas 6-10 tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro mediano de entre 50 angstroms e 150 angstroms, em que o contato da mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total em uma temperatura de, no
15 máximo 450°C e a 7 MPa produz uma mistura de alimentação de hidrocarboneto / produto total que inclui um produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0,01 MPa e o produto bruto possui um conteúdo de molibdênio de, no máximo, 90% do conteúdo de molibdênio da alimentação de hidrocarboneto e, no máximo, 90% do conteúdo de resíduo da
20 alimentação de hidrocarboneto. A invenção também provê um método de produção de um produto bruto com redução de molibdênio usando o referido sistema.

Em algumas modalidades, a invenção produz uma composição, que inclui pelo menos 0,1 ppm, em peso, de molibdênio; pelo
25 menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos tendo uma distribuição de faixa de ebulição de entre 38°C e 200 °C por grama de composição de hidrocarboneto; e pelo menos 0,1 gramas de hidrocarbonetos tendo uma distribuição de faixa de ebulição de entre 343°C e 650°C por grama de composição de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, a invenção descreve um método de produção de um produto bruto, que inclui colocar em contato uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de um modo a produzir um produto total que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0,101 MPa, a alimentação de hidrocarboneto tendo um conteúdo de nitrogênio básico de, pelo menos, 0,0001 gramas por grama de alimentação de hidrocarboneto, pelo menos um dos catalisadores tendo, pelo menos, 0,01 gramas de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica por grama de catalisador, o catalisador de metal da Coluna 6 tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de entre 50 angstroms e 180 angstroms; controlar as condições de contato em uma pressão de pelo menos 3 MPa e em uma temperatura de pelo menos 300°C, de um modo a produzir o produto bruto, o produto bruto tendo um conteúdo de nitrogênio básico de, no máximo, 90% do conteúdo de nitrogênio da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, a invenção provê um método de produção de um produto bruto, que inclui contatar uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de um modo a produzir um produto total que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0, 101 MPa; a alimentação de hidrocarboneto possui um conteúdo de resíduo de, pelo menos, 0,1 gramas por grama de alimentação de hidrocarboneto; e pelo menos um dos catalisadores é obtenível através da combinação: um catalisador suportado; um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica; e um suporte; e controlar as condições de contato em uma pressão parcial de hidrogênio de pelo menos 3 MPa e uma temperatura de pelo menos 200°C, de um modo a produzir o produto bruto; o produto bruto tendo um conteúdo de resíduo de, no máximo,

90% do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, a invenção provê um método de produção de um produto bruto, que inclui contatar uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de um modo a produzir um
5 produto total que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0,101 MPa; a alimentação de hidrocarboneto possui um resíduo de microcarbono (MCR) de, pelo menos, 0,0001 gramas por grama de alimentação de hidrocarboneto; e pelo menos um dos catalisadores possui: um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais
10 compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica; e um ou mais metais das Colunas 9-10 da Tabela Periódica; e controlar as condições de contato em uma pressão parcial de hidrogênio de pelo menos 3 MPa e em uma temperatura de, pelo menos, 200°C, de um modo a produzir o produto bruto, o produto bruto tendo um conteúdo de MCR de, no máximo, 90% do
15 conteúdo de MCR da alimentação de hidrocarboneto, em que o conteúdo de MCR é tal que determinado pelo Método ASTM D 4530.

Em algumas modalidades, a invenção provê um método de produção de um produto bruto, que inclui prover um ou mais catalisadores a uma zona de contato, em que pelo menos um dos catalisadores é um
20 catalisador de metal da Coluna 6, em que o catalisador de metal da Coluna 6 é produzido pelo método, que compreende: combinar um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica com um suporte, de um modo a formar uma mistura; e aquecer a mistura a uma temperatura de, no máximo,
25 200°C, de um modo a formar um catalisador de metal da Coluna 6 seco; contatar uma alimentação de hidrocarboneto com o catalisador de metal da Coluna 6 seco, de modo a produzir um produto total, que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e 0, 101 MPa; em que a alimentação de hidrocarboneto possui um conteúdo de resíduo de, pelo

menos, 0,1 gramas por grama de alimentação de hidrocarboneto, e em que o contato da alimentação de hidrocarboneto com um catalisador seco efetua a sulfetação pelo menos parcial do catalisador; e controlar as condições de contato em uma pressão parcial de hidrogênio de, pelo menos, 3 MPa e em
5 uma temperatura de, pelo menos, 200°C, de um modo tal que o produto bruto possua um conteúdo de resíduo de, no máximo, 90% do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, a invenção provê um método de produzir um produto bruto, que inclui contatar uma alimentação de
10 hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de um modo a produzir um produto total que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0,101 MPa; a alimentação de hidrocarboneto possui um conteúdo de resíduo de, pelo menos, 0,1 gramas por grama de alimentação de hidrocarboneto; e pelo menos um dos catalisadores possui, no máximo, 0,1
15 gramas por grama de catalisador de: um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica; e um ou mais metais das Colunas 9-10 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 9-10 da Tabela Periódica, e uma distribuição de tamanho de poro
20 com um diâmetro de poro médio de entre 50 Å e 120 Å; e controlar as condições de contato em uma pressão parcial de hidrogênio de pelo menos 3 MPa e uma temperatura de pelo menos 200°C, de um modo a produzir o produto bruto, o produto bruto tendo um conteúdo de resíduo de, no máximo, 90% do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto.

25 Em algumas modalidades, a invenção provê um método de produzir um produto bruto, que inclui contatar uma alimentação bruta com um ou mais catalisadores, de um modo a produzir um produto bruto que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0,101 MPa; a alimentação bruta tendo um conteúdo de resíduo de pelo menos

0,1 gramas por grama de alimentação bruta; e em que pelo menos um dos catalisadores possui, por grama de catalisador, pelo menos 0,3 gramas de: um ou mais metais das Colunas 6-10 da Tabela Periódica, e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 6- 10 da Tabela Periódica; e um aglutinante; e controlar as condições de contato em uma pressão parcial de hidrogênio de, pelo menos, 3 MPa e uma temperatura de, pelo menos, 200°C, de um modo tal que o produto bruto possua um conteúdo de resíduo de, no máximo, 90% do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, a invenção descreve um método de produção de um produto bruto, que inclui contatar uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de um modo a produzir um produto total que inclui o produto bruto, e em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0,101 MPa; a alimentação de hidrocarboneto possui um conteúdo de resíduo de, pelo menos, 0,1 gramas por grama de alimentação de hidrocarboneto; e pelo menos um dos catalisadores é obtenível pela combinação de: um óxido mineral tendo um diâmetro de partícula médio de, no máximo, 500 micrômetros; um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica; e um suporte; e controlar as condições de contato em uma pressão parcial de hidrogênio de, pelo menos 3 MPa e em uma temperatura de, pelo menos, 200°C, de um modo a produzir o produto bruto; o produto bruto tendo um conteúdo de resíduo de, no máximo, 90% do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, a invenção provê um método de produção de um produto bruto, que inclui contatar uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de modo a produzir um produto total que inclui produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e a 0,101 MPa; a alimentação de hidrocarboneto possui uma viscosidade de, pelo menos, 10 cSt a 37,8°C; e pelo menos um dos

catalisadores é obtenível pela combinação de: partículas finas de óxido mineral; um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica; e um suporte; e controlar as condições de contato em uma pressão parcial de hidrogênio de, no máximo, 7 MPa, e em uma temperatura de, no máximo, 500°C, de um modo a produzir o produto bruto; o produto bruto tendo um conteúdo de viscosidade de, no máximo, 50% da viscosidade de alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, a invenção provê um catalisador que inclui um suporte, óxidos minerais, e um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica, e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica, em que o catalisador possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de pelo menos 80 Å e o catalisador é obtenível pela combinação de: partículas finas de óxido mineral; um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica; e um suporte.

Em outras modalidades, características de modalidades específicas podem ser combinadas com características de outras modalidades. Por exemplo, características de uma modalidade podem ser combinadas com características de qualquer das outras modalidades.

Em modalidades adicionais, os produtos brutos são obteníveis através de qualquer um dos métodos e sistemas aqui descritos.

Em outras modalidades, características adicionais podem ser adicionadas às modalidades específicas aqui descritas.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As vantagens da presente invenção tornar-se-ão evidentes para aqueles versados na arte, com o benefício da descrição de talhada que se segue e mediante referência aos desenhos anexos, nos quais:

A FIGURA 1 é uma representação esquemática de uma modalidade de um sistema de contato.

As FIGURAS 2A e 2B são representações esquemáticas de modalidades de sistemas de contato, que incluem duas zonas de contato.

5 As FIGURAS 3A e 3B são representações esquemáticas de modalidades de sistemas de contato, que incluem três zonas de contato.

A FIGURA 4 é uma representação esquemática de uma modalidade de uma zona de separação, em combinação com um sistema de contato.

10 A FIGURA 5 é uma representação esquemática de uma modalidade de uma zona de mistura, em combinação com um sistema de contato.

A FIGURA 6 é uma representação esquemática de uma modalidade de uma combinação de uma zona de separação, um sistema de
15 contato e uma zona de mistura.

A FIGURA 7 ilustra um espectro de Raman de um catalisador de vanádio e de vários catalisadores de molibdênio.

A FIGURA 8 é uma tabulação de propriedades representativas da alimentação bruta e do produto bruto para uma modalidade de contato de
20 alimentação bruta com três catalisadores.

A FIGURA 9 é uma representação gráfica de uma temperatura de leito média em peso contra o comprimento da corrida para uma modalidade de contato da alimentação bruta com dois catalisadores.

A FIGURA 10 é uma tabulação das propriedades representativas da alimentação bruta e do produto bruto para uma modalidade
25 de contato da alimentação bruta com dois catalisadores.

A FIGURA 11 é uma outra tabulação de propriedades representativas da alimentação bruta e do produto bruto para uma modalidade de contato da alimentação bruta com dois catalisadores.

A FIGURA 12 é uma tabulação da alimentação bruta e de produtos brutos para modalidades de contato de alimentações brutas com quatro sistemas de catalisador diferentes.

5 A FIGURA 13 é uma representação gráfica do valor P de produtos brutos contra o tempo da corrida para modalidades de contato de alimentações brutas com quatro diferentes sistemas de catalisador.

10 A FIGURA 14 é uma representação gráfica da absorção de hidrogênio líquida por alimentações brutas contra o tempo de corrida para modalidades de contato de alimentações brutas com quatro sistemas de catalisador diferentes.

A FIGURA 15 é uma representação gráfica do conteúdo de resíduo, expresso em percentual em peso, de produtos brutos contra o tempo de corrida para modalidades de contato de alimentações brutas com quatro diferentes sistemas de catalisador.

15 A FIGURA 16 é uma representação gráfica da alteração na densidade API de produtos brutos contra o tempo de corrida para modalidades de contato da alimentação bruta com quatro diferentes sistemas de catalisador.

20 A FIGURA 17 é uma representação gráfica do conteúdo de oxigênio, expressa em percentual em peso, de produtos brutos contra o tempo de corrida para modalidades de contato de alimentações brutas com quatro sistemas de catalisador diferentes.

25 A FIGURA 18 é uma tabulação das propriedades representativas da alimentação bruta e de produtos brutos para modalidades de contato da alimentação bruta com sistemas de catalisador, que incluem várias quantidades de um catalisador de molibdênio e um catalisador de vanádio, com um sistema de catalisador, que inclui um catalisador de vanádio e um catalisador de molibdênio/ vanádio, e com contas de vidro.

A FIGURA 19 é uma tabulação de propriedades da alimentação bruta e de produtos brutos para as modalidade de contato das

alimentações brutas com um ou mais catalisadores, em várias velocidades espaciais horárias líquidas.

5 A FIGURA 20 é uma tabulação de propriedades de alimentações brutas e de produtos brutos para as modalidades de contato das alimentações brutas em várias temperaturas de contato.

A FIGURA 21 é uma tabulação da alimentação bruta e de produtos brutos para modalidades de contato da alimentação bruta durante mais do que 500 horas.

10 A FIGURA 22 é uma tabulação da alimentação bruta e de produtos brutos para modalidade de contato da alimentação bruta com um catalisador de molibdênio.

A FIGURA 23 é uma tabulação da alimentação de hidrocarboneto e do produto bruto para modalidades de contato da alimentação de hidrocarboneto com dois catalisadores.

15 A FIGURA 24 é uma tabulação da alimentação de hidrocarboneto e do produto bruto para modalidades de contato da alimentação de hidrocarboneto com dois catalisadores.

20 A FIGURA 25 é uma tabulação da alimentação de hidrocarboneto e do produto bruto para uma modalidade de contato da alimentação de hidrocarboneto com um catalisador seco.

Embora a modalidade da invenção seja suscetível a várias modificações e formas alternativas, modalidades específicas da mesma são apresentadas, a título exemplificativo, nos desenhos. Os desenhos não precisam estar em escala. Deve ser entendido que os desenhos e a descrição
25 detalhada dos mesmos não têm a intenção de limitar a invenção à forma particular exposta, mas pelo contrário, a invenção deve abranger todas as modificações, equivalentes e alternativas que recaiam dentro do espírito e do escopo da presente invenção, tal como definido pelas reivindicações apensas.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Certas modalidades da invenção são aqui descritas de um modo mais detalhado. Os termos aqui usados são definidos como se segue.

“ASTM” refere-se a “American Standard Testing and Materials”.

5 “Densidade API” refere-se à densidade API a 15,5°C (60°F). A densidade API é tal que determinada pelo Método ASTM D 6822.

O percentual de hidrogênio atômico e o percentual de carbono atômico da alimentação de hidrocarboneto e do produto bruto são como determinados através do Método ASTM D 5291.

10 As distribuições de faixa de ebulição para a alimentação de hidrocarboneto, o produto total, e/ ou o produto bruto são como determinados através do Método ASTM D 5307, a não ser que mencionado de um outro modo.

15 “Asfaltenos C₅” refere-se a asfaltenos que são insolúveis em n-pentano. O conteúdo de asfaltenos C₅ é como determinado através do Método ASTM D 2007.

 “Asfaltenos C₇” refere-se a asfaltenos, que são insolúveis em n-heptano. O conteúdo de asfaltenos C₇ é tal como determinado através do Método ASTM D 3279.

20 “Metal(ais) da Coluna X” refere-se a um ou mais metais da Coluna X da Tabela Periódica e/ ou a um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna X da Tabela Periódica, nos quais X corresponde a um número da coluna (por exemplo, 1-12) da Tabela Periódica. Por exemplo, “Metal(ais) da Coluna 6” refere-se a um ou mais metais da Coluna 6 da
25 Tabela Periódica e/ou a um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica.

 “Elemento(s) da Coluna X” refere-se a um ou mais elemento(s) da Coluna X da Tabela Periódica, e/ ou um ou mais compostos de um ou mais elementos da Coluna X da Tabela Periódica, na qual X

corresponde a um número da coluna (por exemplo, 13-18) da Tabela Periódica. Por exemplo, “Elemento(s) da Coluna 15” refere-se a um ou mais elementos da Coluna 15 da Tabela Periódica e/ ou a um ou mais compostos de um ou mais elementos da Coluna 15 da Tabela Periódica.

5 No escopo deste pedido, o peso de um metal da Tabela Periódica, o peso de um composto de um metal a partir da Tabela Periódica, o peso de um elemento da Tabela Periódica, ou o peso de um composto de um elemento da Tabela Periódica é calculado como o peso do metal ou o peso do elemento. Por exemplo, se 0,1 gramas de MoO_3 forem usados por grama de catalisador, o peso calculado do metal de molibdênio no catalisador é de 10 0,067 gramas por grama de catalisador.

 “Conteúdo” refere-se ao peso de um componente em um substrato (por exemplo, uma alimentação de hidrocarboneto, um produto total, ou um produto bruto), expresso como a fração em peso ou o percentual 15 em peso, com base no peso total do substrato. “pppm” refere-se a partes por milhão, em peso.

 “Alimentação bruta” refere-se a um material bruto e/ ou a um material bruto desvantajoso, que deve ser tratado aqui.

 “Mistura de alimentação bruta/ produto total” ou alimentação 20 de hidrocarboneto/ produto total” refere-se à mistura que é colocada em contato com o catalisador durante o processamento.

 “Destilado” refere-se a hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 204°C (400°F) e 343°C (650°F) a 0,101 MPa. O conteúdo de destilado é como determinado pelo Método ASTM D 5307.

25 “Heteroátomos” refere-se ao oxigênio, nitrogênio e/ ou enxofre contido na estrutura molecular de um hidrocarboneto. O conteúdo de heteroátomos é determinado através dos Métodos ASTM E385 para oxigênio, D 5762 para nitrogênio total, e D 4294 para enxofre. O “nitrogênio básico total” refere-se a compostos de nitrogênio que possuem um pKa de menos do

que 40. O nitrogênio básico (“bn”) é como determinado através do Método ASTM D 2896.

“Alimentação de hidrocarboneto” refere-se a uma alimentação que inclui hidrocarbonetos. A alimentação de hidrocarboneto pode incluir, 5 mas não está limitada a, materiais brutos, materiais brutos desvantajosos, hidrocarbonetos obtidos a partir de processos de refinaria, ou misturas dos mesmos. Exemplos de alimentação de hidrocarboneto obtidos a partir de processos de refinaria incluem, mas não estão limitados a, resíduo longo, resíduo curto, resíduo a vácuo, hidrocarbonetos com ponto de ebulição acima 10 de 538°C (1000°F), ou misturas dos mesmos.

“Fonte de hidrogênio” refere-se a hidrogênio, e/ ou a um composto e/ ou compostos que, quando na presença de uma alimentação de hidrocarboneto e do catalisador, reagem de um modo a prover hidrogênio para composto(s) na alimentação de hidrocarboneto. Uma fonte de hidrogênio 15 pode incluir, mas não está limitada a, hidrocarbonetos (por exemplo, hidrocarbonetos C₁ a C₄, tais que metano, etano, propano e butano), água, ou misturas dos mesmos. Um equilíbrio de massa pode ser conduzido de modo a avaliar a quantidade líquida de hidrogênio provido ao composto(s) na alimentação de hidrocarboneto.

20 “Resistência ao esmagamento de placa plana” refere-se à força compressiva requerida para amassar um catalisador. A resistência ao esmagamento de placa plana é determinada através do Método ASTM D 4179.

25 “LHSV” refere-se a uma taxa de alimentação líquida volumétrica de catalisador e é expressa em horas (h⁻¹). O volume total de catalisador é calculado pela soma de todos os volumes de catalisador nas zonas de contato, tal como aqui descrito.

“Mistura líquida” refere-se a uma composição, que inclui um ou mais compostos que estão líquidos em temperatura e pressão

convencionais (25°C, 0, 101 MPa, a seguir denominada como “STP”, ou a uma composição que inclui uma combinação de um ou mais compostos que estão líquidos em STP com um ou mais compostos que estão sólidos em STP.

5 “Tabela Periódica “refere-se à Tabela Periódica, tal como especificado por International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), novembro de 2003.

10 “Metais em sais metálicos de ácidos orgânicos” referem-se a metais alcalinos, metais alcalino- terrosos, zinco, arsênico, cromo, ou combinações dos mesmos. Um conteúdo de metais em sais metálicos de ácidos orgânicos é determinado através do Método ASTM D 1318.

Conteúdo de “resíduo de micro- carbono (“MCR”) refere-se a uma quantidade de resíduo de carbono, que permanece após a evaporação e a pirólise de um substrato. O conteúdo de MCR é conforme determinado através do Método ASTM D 4530.

15 “Conteúdo de molibdênio na alimentação de hidrocarboneto” refere-se ao conteúdo de molibdênio na alimentação. O conteúdo de molibdênio inclui a quantidade de molibdênio inorgânico e de organomolibdênio na alimentação. O conteúdo de molibdênio na alimentação de hidrocarboneto é como determinado através do Método ASTM D 5807.

20 “Nafta” refere-se a componente de hidrocarboneto com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 38°C (100°F) e 200°C (392°F) a 0,101 MPa. O conteúdo de nafta é como determinado através do Método ASTM D 5307.

25 “Ni/ V/ Fe” refere-se a níquel, vanádio, ferro, ou combinações dos mesmos.

“Conteúdo de Ni/ V/ Fe” refere-se ao conteúdo de níquel, vanádio, ferro, ou combinações dos mesmos. O conteúdo de Ni/ V/ Fe inclui compostos de níquel inorgânico, vanádio e ferro, e/ ou compostos de organoníquel, organovanádio, e organoferro. O conteúdo de Ni/V/ Fe é como

determinado através do Método ASTM D 5708.

“Nm³/ m³” refere-se a metros cúbicos normais de gás por metro cúbico de alimentação de hidrocarboneto.

“Compostos de oxigênio orgânico contendo não- carboxílico” refere-se a compostos de oxigênio orgânico, que não possuem um grupo (-CO₂-) carboxílico. Compostos de oxigênio orgânico contendo não – carboxílico incluem, mas não estão limitados a éteres, éteres cíclicos, álcoois, álcoois aromáticos, cetonas, aldeídos, ou combinações dos mesmos, que não possuem um grupo carboxílico.

“Gás não- condensável” refere-se a componentes e/ ou misturas de componentes, que são gases em STP.

“Valor de P (Peptização)” ou “valor- P” refere-se a um valor numeral, que representa a tendência de floculação de asfaltenos na alimentação de hidrocarboneto. O valor – P é como determinado através do Método ASTM D 7060.

“Diâmetro de poro”, “diâmetro de poro médio”, e “volume de poro” referem-se a diâmetro de poro, diâmetro de poro médio, e volume de poro, tal como determinado através do Método ASTM D 4284 (porosimetria de mercúrio em um ângulo de contato igual a 140°). Um instrumento micromeritics® A 9220 (Micromeritics Inc., Norcross, Georgia, U. S. A.) pode ser usado para determinar estes valores.

“Organometálico” refere-se a um composto, que inclui um composto orgânico ligado a ou complexado com um metal da Tabela Periódica. “Conteúdo organometálico” refere-se ao conteúdo total de metal nos compostos organometálicos. O conteúdo organometálico é como determinado através do Método ASTM D 5807.

“Resíduo” refere-se a componentes, que possuem uma distribuição de faixa de ebulição acima de 538°C (1000 °F), conforme determinado através do Método ASTM D 5307.

“Sedimento” refere-se a impurezas e/ ou coque, que são insolúveis na mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total. O sedimento é como determinado através do Método ASTM D 4807. O sedimento pode ser também determinado através do Shell Hot Filtration Test (“SHFST” com descrito por Van Kernoort et al. no Jour. Inst. Pet., 1951, páginas 596-604.

“SCFB” refere-se a pés cúbicos padrões de gás por barril de alimentação de hidrocarboneto.

“Área superficial” de um catalisador é como determinado através do Método ASTM D 3663.

“TAN” refere-se a um número ácido total expresso como miligramas (“mg”) de KOH por grama (“g”) de amostra. O TAN é com determinado através do Método ASTM D 664.

“Catalisador usado” refere-se a um ou mais catalisadores, que foram colocados em contato com uma alimentação de hidrocarboneto. Um catalisador usado inclui, mas não está limitado a, um catalisador que foi colocado em contato com uma alimentação de hidrocarboneto e que foi submetido a um tratamento adicional (por exemplo, catalisador regenerado).

“VGO” refere-se a hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 343°C (650°F) e 538°C (1000 °F) a 0,101 MPa. O conteúdo de VGO é tal como determinado através do Método ASTM D 5307.

“Viscosidade” refere-se à viscosidade cinemática a 37,8°C (100°F). A viscosidade é tal que determinada usando o Método ASTM D 445.

No contexto deste pedido, deve ser entendido que se o valor obtido para uma propriedade do substrato testado estiver fora dos limites do método de teste, o método de teste pode ser modificado e/ ou recalibrado, de um modo a testar quanto a uma tal propriedade.

Os materiais brutos podem ser produzidos e/ ou submetidos à retorta a partir de hidrocarboneto contendo formações, e então estabilizadas.

Os materiais brutos são, de um modo geral, sólidos, semi- sólidos, e/ ou líquidos. Os materiais brutos podem incluir o óleo bruto. A estabilização pode incluir, mas não está limitada a, remoção de gases não condensáveis, água, sais, ou combinações dos mesmos a partir do material bruto, de um modo a
5 formar um material bruto estabilizado. Uma tal estabilização pode ocorrer, com frequência, no, ou próximo, do sítio de produção e/ ou retorta.

Os materiais brutos estabilizados ou não foram destilados e/ou não foram destilados de um modo fracionário em uma instalação de tratamento, de um modo a produzir componentes múltiplos, com distribuições
10 de faixas de ebulição específica (por exemplo, nafta, destilados, VGO e/ ou óleos lubrificantes). A destilação inclui, mas não está limitada a, métodos de destilação atmosféricos e/ ou métodos de destilação a vácuo. Materiais brutos estabilizados não destilados e/ ou não fracionados podem incluir os componentes que possuem um número de carbono acima de 4, em quantidade
15 de, pelo menos, 0,5 gramas de componentes por grama de material bruto. Exemplos de materiais brutos estabilizados incluem os materiais brutos totais, os materiais brutos de topo, os materiais brutos dessalinizados, os materiais brutos de topo dessalinizados, ou combinações dos mesmos. “De topo” refere-se a um material bruto, que foi tratado de um modo tal, que pelo menos
20 alguns dos componentes, que possuem um ponto de ebulição abaixo de 35°C a 0,101 MPa (95°F em 1 atm) foram removidos. De um modo típico, os materiais brutos de topo deverão apresentar um conteúdo de, no máximo, 0,1 gramas, no máximo, 0,05 gramas, ou no máximo de 0,02 gramas de tais componentes por grama do material bruto de topo.

25 Alguns materiais brutos estabilizados possuem propriedades, que permitem com que os materiais brutos estabilizados sejam transportados a instalações de tratamento convencionais através de veículos de transporte (por exemplo, tubulações, caminhões ou navios). Outros materiais brutos possuem uma ou mais propriedades indesejáveis, que os tornam desvantajosos. Os

materiais brutos desvantajosos podem ser inaceitáveis para um veículo de transporte e/ ou instalação de tratamento, deste modo conferindo um baixo valor econômico ao material bruto desvantajoso. O valor econômico pode ser tal, que um reservatório, que inclui o material bruto desvantajoso pode ser considerado caro demais para a produção, transporte e/ou tratamento.

As propriedades de materiais brutos desvantajosos incluem, mas não estão limitadas a: a) TAN de, pelo menos, 0,1, pelo menos 0,3, ou de pelo menos 1; b) viscosidade de, pelo menos, 10 cSt; c) densidade API de, no máximo, 19, no máximo, 15, ou, no máximo, 10; d) um conteúdo de Ni/ V/ Fe total de, pelo menos, 0,00002 gramas ou pelo menos 0,00001 gramas de Ni/ V/ Fe por grama de produto bruto; e) um conteúdo de heteroátomos total de pelo menos 0, 005 gramas de heteroátomos por grama de material bruto; f) um conteúdo de resíduo de, pelo menos, 0,01 gramas de resíduo por grama de material bruto; g) um conteúdo de asfaltenos C₅ de, pelo menos, 0,04 gramas de asfaltenos C₅ por grama de material bruto; h) um conteúdo de MCR de, pelo menos, 0,002 gramas de MCR por grama de material bruto; i) um conteúdo de metais em sais metálicos de ácidos orgânicos de, pelo menos, 0,00001 gramas de metais por grama de material bruto; ou j) combinações dos mesmos. Em algumas modalidades, o material bruto desvantajoso pode incluir, por grama de material bruto desvantajoso, pelo menos 0,2 gramas de resíduo, pelo menos 0,3 gramas de resíduo, pelo menos 0,5 gramas de resíduo, ou pelo menos 0,9 gramas de resíduo. Em algumas modalidades, o material bruto desvantajoso pode ter um TAN em uma faixa de 0,1 a 0,3 a 20, 0,3 ou 0,5 a 10, ou 0,4 ou 0,5 a 5. Em certas modalidades, os materiais brutos desvantajosos, por grama de material bruto desvantajoso, podem apresentar um conteúdo de enxofre de, pelo menos, 0,005, pelo menos 0,01, ou de pelo menos 0,02 gramas.

Em algumas modalidades, os materiais brutos desvantajosos podem possuir propriedades que incluam, mas não estejam limitadas a: a)

TAN de, pelo menos 0,5 ou de pelo menos 1; b) um conteúdo de oxigênio de, pelo menos, 0,005 gramas de oxigênio por material de material bruto desvantajoso; c) um conteúdo de asfaltenos C_5 de, pelo menos, 0,04 gramas de asfaltenos C_5 por grama de material bruto desvantajoso; d) uma viscosidade mais alta do que a desejada (por exemplo, > 10 cSt para uma alimentação de hidrocarboneto com uma densidade API de, pelo menos, 5; e) um conteúdo de metais em sais metálicos de ácidos orgânicos de, pelo menos, 0,00001 gramas de metais por grama de material bruto; ou f) combinações dos mesmos.

Em algumas modalidades, os materiais brutos desvantajosos possuem propriedades que incluem, mas não estão limitadas a: a) um conteúdo de nitrogênio básico de pelo menos 0,0001 gramas de compostos de nitrogênio básicos por grama de material bruto desvantajoso; b) um conteúdo de molibdênio de, pelo menos, 0,1 ppm, em peso; c) um conteúdo de resíduo de, pelo menos, 0,3 gramas de resíduo por grama de material bruto desvantajoso; ou d) combinações dos mesmos.

Os materiais brutos desvantajosos podem incluir, por grama de material bruto desvantajoso: pelo menos 0,001 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 95°C e 200 °C a 0,101 MPa; pelo menos 0,01 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,001 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 200°C e 300°C a 0,101 MPa; pelo menos 0,001 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 300°C e 400°C a 0,101 MPa; e pelo menos 0,001 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 400°C e 650°C a 0,101 MPa.

Os materiais brutos desvantajosos podem incluir, por grama de

material bruto desvantajoso: pelo menos 0,001 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de, no máximo, 100°C a 0,101 MPa; pelo menos 0,001 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 100°C e 200°C a 0,101 MPa; pelo menos 0,001 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 200°C e 300°C a 0,101 MPa; e pelo menos 0,001 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 300°C e 450°C a 0, 101 MPa; e pelo menos 0,001 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de hidrocarboneto com uma faixa de ebulição de entre 400 e 650°C a 0,101 MPa.

Alguns materiais brutos desvantajosos podem incluir, por grama de material bruto desvantajoso, pelo menos, 0,001 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de, no máximo, 100°C a 0,101 MPa, em adição a componentes de ponto de ebulição mais alto. De um modo típico, o material bruto desvantajoso possui, por grama de material bruto desvantajoso, um conteúdo de tais hidrocarbonetos de, no máximo, 0,2 gramas ou, no máximo, 0,1 gramas.

Alguns materiais brutos desvantajosos podem incluir, por grama de material bruto desvantajoso, pelo menos 0,001 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de, pelo menos, 200°C a 0, 101 MPa.

Alguns materiais desvantajosos podem incluir, por grama de material desvantajoso, pelo menos 0,001 gramas, pelo menos 0,005 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de pelo menos 650°C.

Exemplos de materiais brutos desvantajosos, que podem ser tratados usando os processos aqui descritos incluem, mas não estão limitados a, materiais brutos a partir das seguintes regiões do mundo; Costa do Golfo U.S. e Califórnia do Sul, areias de alcatrão do Canadá, Bacias de Santos e de Campos Brasileiras, Golfo Egípcio de Suez, Tchad, Mar do Norte do Reino Unido, Costa Marítima de Angola, Baía Bohai Chinesa, Zulia Venezuelana, Malásia, e Indonésia Sumatra.

O tratamento de materiais brutos desvantajosos pode aumentar as propriedades dos materiais brutos desvantajosos, de um modo tal que os materiais brutos sejam aceitáveis para o transporte e/ ou o tratamento.

A alimentação bruta pode ser de topo, tal como aqui descrito. O produto bruto resultante do tratamento da alimentação bruta, tal como aqui descrito, é adequado, de um modo geral, para o transporte e/ ou tratamento. Propriedades do produto bruto produzido, como aqui descrito, estão mais próximas das propriedades correspondentes do produto intermediário do Leste Texano do que da alimentação bruta, ou estão mais próximas das propriedades correspondentes do material bruto Brent, do que da alimentação bruta, deste modo aumentando o valor econômico da alimentação bruta. Um tal produto bruto pode ser refinado com menos ou sem tratamento prévio, deste modo aumentando as eficiências de refino. O tratamento prévio pode incluir a dessulfurização, desmetalização, e /ou a destilação atmosférica, de um modo a remover as impurezas.

O tratamento da alimentação de hidrocarboneto de acordo com as invenções aqui descritas pode incluir contatar a alimentação de hidrocarboneto com o(s) catalisador (es) em uma zona de contato e/ ou combinações de duas ou mais zonas de contato. Em uma zona de contato, pelo menos uma propriedade de uma alimentação de hidrocarboneto pode ser alterada através do contato da alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, em relação à mesma propriedade da alimentação de

hidrocarbonetos. Em algumas modalidades, o contato é efetuado na presença de uma fonte de hidrogênio. Em algumas modalidades, a fonte de hidrogênio é constituída por um ou mais hidrocarbonetos, que sob certas condições de contato, reagem de um modo a prover quantidades relativamente pequenas de

5 hidrogênio para o composto (s) na alimentação de hidrocarboneto.

A Figura 1 é uma representação esquemática do sistema de contato 100, que inclui uma zona de contato a montante 102. A alimentação de hidrocarboneto é introduzida na zona de contato a montante 102 através de um conduto de alimentação de hidrocarboneto 104. Uma zona de contato

10 pode ser um reator, uma porção de um reator, porções múltiplas de um reator, ou combinações das mesmas. Exemplos de uma zona de contato incluem um reator de leito empilhado, um reator de leito fixo, um reator de leito em ebulição, um reator de tanque continuamente agitado (“CSTR”), um reator de leito fluidizado, um reator de pulverização, e um contatador de líquido /

15 líquido. Em certas modalidades, o sistema de contato está sobre, ou acoplado a, uma instalação em alto mar. O contato da alimentação de hidrocarboneto com o(s) catalisador(es) no sistema de contato 100 pode ser um processo contínuo ou um processo em batelada.

A zona de contato pode incluir um ou mais catalisadores (por exemplo, dois catalisadores). Em algumas modalidades, o contato da

20 alimentação de hidrocarboneto com um primeiro catalisador de dois catalisadores pode reduzir o TAN da alimentação de hidrocarboneto. O contato subsequente da alimentação de hidrocarboneto com TAN reduzido com o segundo catalisador diminui o conteúdo de heteroátomos e aumenta a

25 densidade API. Em outras modalidades, o TAN, a viscosidade, o conteúdo de Ni/ V/ Fe, o conteúdo de heteroátomos, o conteúdo de resíduo, a densidade API, ou combinações destas propriedades do produto bruto são alteradas em pelo menos 10% em relação às mesmas propriedades da alimentação de hidrocarboneto após o contato da alimentação de hidrocarboneto com um ou

mais catalisadores.

Em certas modalidades, um volume de catalisador na zona de contato está em uma faixa de 10-60 % em vol., 20- 50% em vol., ou 30-40 % em vol., de um volume total de alimentação de hidrocarboneto na zona de contato. Em algumas modalidades, uma suspensão de catalisador e uma alimentação de hidrocarboneto podem incluir de 0,001 –10 gramas, 0,005– 5 gramas, ou 0,01 – 3 gramas de catalisador por 100 gramas de alimentação de hidrocarboneto na zona de contato.

As condições de contato na zona de contato podem incluir, mas não estão limitadas a, temperatura, pressão, fluxo de fonte de hidrogênio, fluxo de alimentação de hidrocarboneto, ou combinações dos mesmos. As condições de contato em algumas modalidades são controladas de um modo a produzir um produto bruto com propriedades específicas. A temperatura na zona de contato pode estar em uma faixa de 50°C a 500°C, 60°C a 440°C, 70°C a 430°C, 80°C a 420°C. Em algumas modalidades, a temperatura em uma zona de contato pode estar em uma faixa de 350°C a 450°C, 360°C a 44°C, 370°C a 430°C, ou de 380°C a 410°C. A LHSV da alimentação de hidrocarboneto deverá estar, de um modo geral, em uma faixa de 0,1 a 30 h⁻¹, 0,4 h⁻¹ a 25 h⁻¹, 0,5 a 20 h⁻¹, 1 a 15 h⁻¹, 1,5 a 10 h⁻¹ ou 2 a 5 h⁻¹. Em algumas modalidades, a LHSV é de, pelo menos, 5 h⁻¹, pelo menos 11 h⁻¹, pelo menos 15 h⁻¹, ou pelo menos 20 h⁻¹. Uma pressão parcial de hidrogênio na zona de contato pode estar em uma faixa de 0,1- 8 MPa, 1-7 MPa, 2-6 MPa, ou 3-5 MPa. Em algumas modalidades, uma pressão parcial de hidrogênio pode ser de, no máximo, 7 MPa, no máximo 6 MPa, no máximo 5 MPa, no máximo 4 MPa, no máximo 3 MPa, ou no máximo 3,5 MPa, ou no máximo 2 MPa.

Em modalidades, nas quais a fonte de hidrogênio é suprida como um gás (por exemplo, gás de hidrogênio), uma razão da fonte de hidrogênio gasosa para a alimentação de hidrocarboneto está, de um modo típico, em uma faixa de 0,1 - 100.000 Nm³/ m³, 0,5 – 10.000 Nm³/ m³, 1-

8.000 Nm³/ m³, 2- 5.000 Nm³ /m³, 5 – 3.000 Nm³ /m³, ou 10 - 800 Nm³ /m³ contatada com o catalisador(es). A fonte de hidrogênio, em algumas modalidades, é combinada com gás(es) veículo(s) e recirculada através da zona de contato. O gás veículo pode ser, por exemplo, nitrogênio, hélio e/ ou argônio. O gás veículo pode facilitar o fluxo da alimentação de hidrocarboneto e/ou o fluxo da fonte de hidrogênio na zona(s) de contato. O gás veículo pode também aumentar a mistura na(s) zona(s) de contato. Em algumas modalidades, uma fonte de hidrogênio (por exemplo, hidrogênio, metano ou etano) pode ser usada como um gás veículo e recirculada através da zona de contato.

A fonte de hidrogênio pode ser introduzida na zona de contato a montante 102, em um modo concorrente com a alimentação de hidrocarboneto no conduto de alimentação de hidrocarboneto 104 ou de um modo separado através do conduto 106. Na zona de contato a montante 102, o contato da alimentação de hidrogênio com um catalisador produz um produto total, que inclui um produto bruto, e, em algumas modalidades, gás. Em algumas modalidades, um gás veículo é combinado com a alimentação de hidrocarboneto e/ ou a fonte de hidrogênio no conduto 106. O produto total pode sair na zona de contato a montante 102 e ser introduzido na zona de separação a jusante 108, através do conduto de produto total 110.

Na zona de separação a jusante 108, o produto bruto e o gás podem ser separados a partir do produto total usando, de um modo geral, técnicas de separação conhecidas, por exemplo, a separação gás – líquido. O produto bruto pode sair na zona de separação a jusante 108, através do conduto de produto 112, e então transportado a veículos de transporte, tubulações, vasos de armazenamento, refinarias, outras zonas de processamento, ou uma combinação dos mesmos. O gás pode incluir gás formado durante o processamento (por exemplo, sulfeto de hidrogênio, dióxido de carbono, e / ou monóxido de carbono), fonte de hidrogênio gasoso

em excesso, e/ ou veículo de gás. O gás em excesso pode ser reciclado ao sistema de contato 100, purificado, transportado a outras zonas de processamento, vasos de armazenamento, ou combinações dos mesmos.

5 Em algumas modalidades, o contato da alimentação de hidrocarboneto com o(s) catalisador(es) para produzir um produto total, é efetuado em duas ou mais zonas de contato. O produto total pode ser separado, de um modo a formar o produto bruto e gás(es).

10 As FIGURAS 2 e 3 são representações esquemáticas de modalidades do sistema de contato 100, que inclui duas ou três zonas de contato. Nas FIGURAS 2 A e 2 B, o sistema de contato 100 inclui uma zona de contato a montante 102 e uma zona de contato a jusante 114. As FIGURAS 3A e 3B incluem as zonas de contato 102, 114, 116. Nas FIGURAS 2A e 3A, as zonas de contato 102, 114, 116 são ilustradas como zonas de contato separadas em um reator. A alimentação de hidrocarboneto é
15 introduzida na zona de contato a montante 102 através do conduto de alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, o gás veículo é combinado com a fonte de hidrogênio no conduto de gás 106 e introduzido nas zonas de contato como uma mistura. Em certas modalidades, como mostrado nas FIGURAS
20 3A e 3B, a fonte de hidrogênio e /ou gás veículo pode entrar em uma ou mais zonas de contato com a alimentação de hidrocarboneto separadamente através do conduto 106 e/ ou em uma direção contrária ao fluxo da alimentação de hidrocarboneto através, por exemplo, do conduto de gás 106. A adição da fonte de hidrogênio e/ou do gás veículo em contrário ao fluxo da alimentação
25 de hidrocarboneto pode aumentar a mistura e/ ou o contato da alimentação de hidrocarboneto com o catalisador.

O contato da alimentação de hidrocarboneto com o(s) catalisador(es) em uma zona de contato a montante 102 forma uma corrente de alimentação. A corrente de alimentação flui a partir da zona de contato a

montante 102 para uma zona de contato a jusante 114. Nas FIGURAS 3A e 3 B, a corrente de alimentação flui a partir da zona de contato a jusante 114 para a zona de contato a jusante adicional 116.

5 As zonas de contato 102, 114, 116 podem incluir um ou mais catalisadores. Tal como mostrado na FIGURA 2 B, a corrente de alimentação sai da zona de contato a montante 102 através do conduto de corrente de alimentação 118 e é introduzida na zona de contato a jusante 114. Tal como mostrado na FIGURA 3 B, a corrente de alimentação sai da zona de contato a jusante através do conduto 118 e é introduzida na zona de contato a jusante adicional 116.

10 A corrente de alimentação pode ser colocada em contato com um catalisador(es) adicional(ais) na zona de contato a jusante 114 e/ ou na zona de contato a jusante adicional 116, de um modo a formar o produto total. O produto total sai da zona de contato a jusante 114 e/ou da zona de contato a jusante adicional 116 e é introduzido na zona de separação a jusante 108 através do conduto de produto total 110. O produto bruto e/ou gás é(são) separado(s) a partir do produto total. O produto total sai da zona de separação a jusante 108 através do conduto de produto bruto 112.

20 A FIGURA 4 é uma representação esquemática de uma modalidade de uma zona de separação a montante do sistema de contato 100. O material bruto desvantajoso (seja de topo ou não) é introduzido na zona de separação a montante 120 através do conduto 122. Na zona de separação a montante 120, pelo menos uma porção do produto bruto desvantajoso é separada usando técnicas conhecidas na arte (por exemplo, espargimento, 25 separação por membrana, redução de pressão) de um modo a produzir a alimentação de hidrocarboneto. Por exemplo, a água pode ser, de um modo pelo menos parcial, separada a partir do material bruto desvantajoso. Em um outro exemplo, os componentes que possuem uma distribuição de faixa de ebulição abaixo de 95°C ou abaixo de 100°C podem ser, pelo menos

parcialmente, separados a partir do material bruto desvantajoso, de modo a produzir a alimentação de hidrocarbonetos. Em algumas modalidades, pelo menos uma porção de nafta e de compostos mais voláteis do que a nafta são separados a partir do produto bruto desvantajoso. Em algumas modalidades, 5 pelo menos uma porção dos componentes separados sai da zona de separação a montante 120 através do conduto 124.

A alimentação de hidrocarboneto obtida a partir da zona de separação a montante 120, em algumas modalidades, inclui uma mistura de componentes com uma distribuição de faixa de ebulição de, pelo menos, 10 100°C ou, em algumas modalidades, uma distribuição de faixa de ebulição de, pelo menos, 120°C. De um modo típico, a alimentação de hidrocarboneto separada inclui uma mistura de componentes com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 100 -1000°C, 120-900°, ou 200- 800 °C. Pelo menos uma porção da alimentação de hidrocarboneto sai da zona de separação a montante 15 120 e é introduzida no sistema de contato 100 (vide, por exemplo, as zonas de contato nas FIGURAS 1-3) através do conduto de alimentação de hidrocarboneto adicional 126, de um modo a ser adicionalmente processada para formar um produto bruto. Em algumas modalidades, a zona de separação a montante 120 pode ser posicionada a montante ou a jusante da unidade de 20 dessalinização. Após o processamento, o produto bruto sai do sistema de contato 100 através do conduto de produto bruto 112.

Em algumas modalidades, o produto bruto é misturado com um material bruto, que é o mesmo que ou diferente da alimentação de hidrocarboneto. Por exemplo, o produto bruto pode ser combinado com um 25 material bruto tendo uma viscosidade diferente, deste modo resultando em um produto misturado tendo uma viscosidade que está entre a viscosidade do produto bruto e a viscosidade do material bruto. Em um outro exemplo, o produto bruto pode ser misturado com o material bruto tendo um TAN que é diferente, deste modo produzindo um produto que possui um TAN, que está

entre o TAN do produto bruto e o do material bruto. O produto misturado pode ser adequado para o transporte e/ ou o tratamento.

Como mostrado na FIGURA 5, em certas modalidades, a alimentação de hidrocarboneto é introduzida no sistema de contato 100 através do conduto de alimentação de hidrocarboneto 104, e pelo menos uma porção do produto bruto sai do sistema de contato 100 através do conduto 128 e é introduzida na zona de mistura 130. Na zona de mistura 130, pelo menos uma porção do produto bruto é combinada com uma ou mais correntes do processo (por exemplo, uma corrente de hidrocarboneto, tal que nafta, produzida a partir da separação de uma ou mais alimentações de hidrocarboneto, um material bruto, uma alimentação de hidrocarboneto, ou misturas dos mesmos, de modo a produzir um produto misturado. As correntes do processo, a alimentação de hidrocarboneto, ou material bruto, ou misturas dos mesmos são introduzidos diretamente ao interior da zona de mistura 130 ou a montante de uma tal zona de mistura através do conduto de corrente 132. Um sistema de mistura pode estar localizado na, ou próximo à, zona de mistura 130. O produto misturado pode satisfazer às especificações do produto designadas pelas refinarias e/ou pelos veículos de transporte. As especificações do produto incluem, mas não estão limitadas a, uma faixa ou um limite de densidade API, TAN, viscosidade, ou combinações dos mesmos. O produto misturado sai da zona de mistura 130 através do conduto de mistura 134, de um modo a ser transportado ou processado.

Na FIGURA 6, o material bruto desvantajoso é introduzido na zona de separação 120 através do conduto de material bruto 122, e o produto bruto desvantajoso é separado, como previamente descrito, de um modo a formar a alimentação de hidrocarboneto. A alimentação de hidrocarboneto é então introduzida no sistema de contato 100 através do conduto de alimentação de hidrocarboneto adicional 126. Pelo menos uma porção do produto bruto sai do sistema de contato 100 e é introduzida na zona de

mistura 130 através do conduto de produto bruto 128. Outras correntes do processo e/ ou materiais brutos são introduzidos na zona de mistura 130, de um modo direto ou através do conduto de corrente 132 e são combinados com o produto bruto, de um modo a formar um produto misturado. O produto
5 bruto sai da zona de mistura 130 através de um conduto de mistura 134.

Em algumas modalidades, o produto bruto e/ou o produto misturado são transportados a uma refinaria e destilados e/ ou destilados, de um modo fracionário, para produzir uma ou mais frações de destilado. As frações de destilado podem ser processadas de um modo a produzir produtos
10 comerciais, tais que combustível de transporte, lubrificantes, ou produtos químicos.

Em algumas modalidades, após o contato a alimentação de hidrocarboneto com o catalisador, o produto bruto possui um TAN de, no máximo, 90%, no máximo 50%, ou no máximo 10% do TAN da alimentação de hidrocarboneto. Em certas modalidades, o produto bruto possui um TAN d
15 e, no máximo 1, no máximo 0,5, no máximo 0,3, no máximo 0,2, no máximo 0,1, ou no máximo 0,05. O TAN do produto bruto deverá ser, de um modo frequente, de pelo menos 0,0001 e, de um modo mais frequente, de pelo menos 0,001. Em algumas modalidades, o TAN do produto bruto deverá estar
20 em uma faixa de 0,001 a 0,5, 0,01 a 0,2, ou de 0,05 a 0,1. Em algumas modalidades, TAN do produto bruto pode estar em uma faixa de 0,001 a 0,5, 0,004 a 0,4; ou de 0,01 a 0,3, ou de 0,1 a 0,2.

Em algumas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de Ni/ V/ Fe de no máximo 90%, no máximo 50%, no máximo 10%, no
25 máximo 5%, ou no máximo 3% do conteúdo de Ni/ V/ Fe da alimentação de hidrocarboneto. Em certas modalidades, o produto bruto possui, por grama de produto bruto, um conteúdo de Ni/ V/ Fe em uma faixa de 1×10^{-7} gramas a 5×10^{-5} gramas, 3×10^{-7} gramas a 2×10^{-5} gramas, ou de 1×10^{-6} gramas a 1×10^{-5} gramas. Em certas modalidades, o produto bruto possui, no máximo, $2 \times$

10^{-5} gramas de Ni/ V/ Fe. Em algumas modalidades, um conteúdo de Ni/ V/ Fe do produto bruto é de 70-130 %, 80- 120 %, ou de 90 –110% do conteúdo de Ni/ V/ Fe da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de molibdênio total de, no máximo 90%, no máximo 50%, no máximo 10%, no máximo 5%, ou no máximo 3% do conteúdo de molibdênio da alimentação de hidrocarboneto. Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de molibdênio total em uma faixa de 0,001 ppm, em peso, a 1 ppm, em peso, de 0,005 ppm, em peso, a 0,05 ppm, em peso, ou de 0,01 a 0,1 ppm, em peso.

Em algumas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo total de metais nos sais metálicos de ácidos inorgânicos de, no máximo 90%, no máximo 50%, no máximo 10%, ou no máximo 5% do conteúdo total de metais em sais metálicos de ácidos orgânicos na alimentação de hidrocarboneto. Ácidos orgânicos, que formam, de um modo geral, sais metálicos, incluem, mas não estão limitados a, ácidos carboxílicos, tióis, imidas, ácidos sulfônicos e sulfonatos. Exemplos de ácidos carboxílicos incluem, mas não estão limitados a, ácidos naftênicos, ácidos fenantrênicos, e ácido benzóico. A porção metálica dos sais metálicos pode incluir metais alcalinos (por exemplo, lítio, sódio e potássio), metais alcalino -terrosos (por exemplo, magnésio, cálcio e bário), metais da Coluna 12 (por exemplo, zinco e cádmio), metais da Coluna 15 (por exemplo, arsênio), metais da Coluna 6 (por exemplo, cromo) ou misturas dos mesmos.

Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo total de metais nos sais metálicos de ácidos orgânicos, por grama de produto bruto, em uma faixa de 0,0000001 gramas a 0,00005 gramas, 0,0000003 gramas a 0,00002 gramas, ou de 0,000001 gramas a 0,00001 gramas de metais no sal metálico de ácidos orgânicos por grama de produto bruto. Em algumas modalidades, um conteúdo total de metais em sais metálicos de

ácidos orgânicos do produto bruto é de 70 –130 %, 80 – 120%, ou 90- 110% do conteúdo total de metais em sais metálicos de ácidos orgânicos na alimentação de hidrocarboneto.

5 Em certas modalidades, a densidade API do produto bruto produzido a partir do contato da alimentação de hidrocarboneto com o catalisador, nas condições de contato, é de 70-130%, 80- 120%, 90- 110%, ou 100-130% da densidade API da alimentação de hidrocarbonetos. Em certas modalidades, a densidade API do produto bruto é de 14-40, 15-30, ou 16- 25.

10 Em certas modalidades, o produto bruto possui uma viscosidade de, no máximo 90%, no máximo 80%, ou no máximo 70% da viscosidade da alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, a viscosidade do produto bruto é de, no máximo, 90% da viscosidade da alimentação de hidrocarboneto, enquanto que a densidade API do produto bruto é de 70 -130%, 80-120%, ou 90 – 110% da densidade API da
15 alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de heteroátomos total de, no máximo 90%, no máximo 50%, no máximo 10%, ou no máximo 5% do conteúdo de heteroátomos total da alimentação de hidrocarboneto. Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo
20 de heteroátomos total de pelo menos 1%, pelo menos 30%, pelo menos 80%, ou pelo menos 99% do conteúdo de heteroátomos total da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, o conteúdo de enxofre do produto bruto pode ser, no máximo de 90%, no máximo de 50%, no máximo de 10%,
25 ou no máximo de 5% do conteúdo de enxofre do produto bruto. Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo d enxofre de pelo menos 1 %, pelo menos 30%, pelo menos 80%, ou pelo menos 99% do conteúdo de enxofre da alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, o conteúdo de enxofre do produto bruto é de 70-130%, 80- 120%, ou 90-110%

do conteúdo de enxofre da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, o conteúdo de nitrogênio total do produto bruto pode ser, no máximo de 90%, no máximo de 80%, no máximo de 10% ou no máximo de 5% de um conteúdo de nitrogênio total da
5 alimentação de hidrocarboneto. Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de nitrogênio total de pelo menos 1%, pelo menos 30%, pelo menos 80%, ou de pelo menos 90 % do conteúdo de nitrogênio total da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, o conteúdo de nitrogênio básico do
10 produto bruto pode ser, no máximo de 95%, no máximo de 90%, no máximo de 50%, no máximo de 10%, ou no máximo de 5% do conteúdo de nitrogênio básico da alimentação de hidrocarboneto. Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de nitrogênio básico de pelo menos 1 %, pelo menos 30%, pelo menos 80% ou de pelo menos 99% do conteúdo de
15 nitrogênio básico da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, o conteúdo de oxigênio do produto bruto pode ser, no máximo de 90%, no máximo de 50%, no máximo de 30%, no máximo de 10%, ou no máximo de 5% do conteúdo de oxigênio da alimentação de hidrocarboneto. Em certas modalidades, o produto bruto
20 possui um conteúdo de oxigênio de pelo menos 1 %, pelo menos 30%, pelo menos 80%, ou pelo menos 99% do conteúdo de oxigênio da alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, o conteúdo total de compostos de ácido carboxílico do produto bruto pode ser, no máximo de 90%, no máximo de 50%, no máximo de 10%, no máximo de 5% do conteúdo dos compostos
25 de ácido carboxílico na alimentação de hidrocarbonetos. Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo total de compostos de ácido carboxílico de pelo menos 1 %, pelo menos 30%, pelo menos 80%, ou de pelo menos 99% do conteúdo total de compostos de ácido carboxílico na alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, compostos de oxigênio orgânicos selecionados podem ser reduzidos na alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, os ácidos carboxílicos e/ ou sais metálicos de ácidos carboxílicos podem ser quimicamente reduzidos antes dos compostos de oxigênio orgânicos contendo não- carboxílicos. Os ácidos carboxílicos e os compostos de oxigênio orgânicos contendo não- carboxílicos em um produto bruto podem ser diferenciados através da análise do produto bruto através do uso de métodos espectroscópicos geralmente conhecidos (por exemplo, análise infravermelha, espectrometria de massa, e /ou cromatografia gasosa).

O produto bruto, em certas modalidades, possui um conteúdo de oxigênio de, no máximo 90%, no máximo 80%, no máximo 70%, ou no máximo 50% do conteúdo de oxigênio da alimentação de hidrocarboneto e o TAN do produto bruto é, no máximo de 90%, no máximo de 70%, no máximo de 50% ou no máximo de 40% do TAN da alimentação de hidrocarboneto.

Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de oxigênio de pelo menos 1%, pelo menos 30%, ou pelo menos 80%, ou pelo menos 99% do conteúdo de oxigênio da alimentação de hidrocarboneto, e o produto bruto possui um TAN de pelo menos 1 %, pelo menos 30%, pelo menos 80% ou de pelo menos 99% do TAN da alimentação de hidrocarboneto.

De um modo adicional, o produto bruto pode ter um conteúdo de ácidos carboxílicos e/ou de sais metálicos de ácidos carboxílicos de, no máximo 90%, no máximo 70%, no máximo 50%, ou no máximo 40% da alimentação de hidrocarboneto, e um conteúdo de compostos de oxigênio orgânico contendo não- carboxílico dentro de 70- 130%, 80- 120%, ou 90- 110% dos compostos de oxigênio orgânicos contendo não - carboxílico da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, o produto bruto inclui, em suas estruturas moleculares, de 0,05- 0, 15 gramas ou de 0,09 – 0, 13 gramas de hidrogênio por grama de produto bruto. O produto bruto pode incluir, em sua

estrutura molecular, de 0,8-0,9 gramas ou de 0,82- 0,88 gramas de carbono por grama de produto bruto. Uma razão de hidrogênio atômico para carbono atômico (H/C) do produto bruto pode estar dentro de 70- 130%, 80- 120%, ou 90- 110% da razão de H/ C atômica da alimentação de hidrocarboneto. Uma

5 razão de H/ C atômica do produto bruto dentro de 10-30% da razão de H/ C atômica a alimentação de hidrocarboneto indica que a absorção e/ ou o consumo de hidrogênio no processo é relativamente pequeno e/ ou que o hidrogênio é produzido *in situ*.

O produto bruto inclui componentes com uma faixa de pontos

10 de ebulição. Em algumas modalidades, o produto bruto inclui, por grama de produto bruto: pelo menos 0,001 gramas, ou de 0,001 –0,5 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de, no máximo, 100°C a 0, 101 MPa; pelo menos 0,001 gramas, ou de 0,001- 0,5 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 100°C e

15 200°C a 0, 101 MPa; pelo menos 0,001 gramas, ou de 0,001 – 0,5 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 200°C e 300°C a 0,101 MPa; pelo menos 0,001 gramas, ou de 0,001 –0,5 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 300°C e 400°C a 0,101 MPa; e pelo menos 0,001 gramas, ou de 0,001 – 0, 5 gramas de

20 hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 400°C e 538°C a 0,101 MPa.

Em algumas modalidades, o produto bruto inclui, por grama de produto bruto, pelo menos 0,001 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de, no máximo, 100°C a 0,101 MPa e/ ou

25 pelo menos 0,001 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 100°C e 200°C a 0,101 MPa.

Em algumas modalidades, o produto bruto pode ter pelo menos 0,001 gramas, ou pelo menos 0,01 gramas de nafta por grama de produto bruto. Em outras modalidades, o produto bruto pode ter um conteúdo

de nafta de, no máximo, 0,6 gramas, ou, no máximo, 0,8 gramas de nafta por grama de produto bruto.

Em algumas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de destilado de 70-130%, 80- 120%, ou 90 -110% do conteúdo de destilado da alimentação de hidrocarboneto. O conteúdo de destilado do produto bruto pode estar, por grama de produto bruto, em uma faixa de 0,00001- 0,5 gramas, 0,001 - 0,3 gramas, ou 0,002 -0,2 gramas.

Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de VGO de 70-130%, 80- 120 %, ou de 90- 110% do conteúdo de VGO da alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, o produto bruto possui, por grama de produto bruto, um conteúdo de VGO em uma faixa de 0,00001 - 0,8 gramas, 0,001- 0,5 gramas, 0,002 - 0,4 gramas, ou 0,001 - 0,3 gramas.

Em algumas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de resíduo de no máximo 90%, no máximo 80%, no máximo 50%, no máximo 30%, no máximo 20%, no máximo 10 %, ou no máximo 3 % do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto. Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de resíduo de 70- 130%, 80- 120%, ou 90- 110% do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto. O produto bruto pode ter, por grama de produto bruto, um conteúdo de resíduo em uma faixa de 0,00001 - 0,8 gramas, 0,0001 - 0,5 gramas, 0,0005 - 0,4 gramas, 0,001 - 0,3 gramas, 0,005 - 0,2 gramas, ou 0,01 - 0,1 gramas.

Em algumas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de asfaltenos C₅ e C₇ total de, no máximo 90%, no máximo 50%, no máximo 30%, ou no máximo 10% do conteúdo de asfaltenos C₅ e C₇ total da alimentação de hidrocarboneto. Em certas modalidades, a alimentação de hidrocarboneto possui, por grama de alimentação de hidrocarboneto, um conteúdo de asfaltenos C₅ e C₇ total em uma faixa de 0,001 gramas a 0,2

gramas, de 0,01 a 0,15 gramas, ou de 0,05 gramas a 0,1 gramas.

Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de MCR de 70-130%, 80- 120%, ou 90- 110% do conteúdo de MCR da alimentação de hidrocarboneto, embora o produto bruto possua um conteúdo de asfaltenos C_5 de no máximo 90%, no máximo 80%, ou no máximo 50% do conteúdo de asfaltenos C_5 da alimentação de hidrocarboneto. Em certas modalidades, o conteúdo de asfaltenos C_5 da alimentação de hidrocarboneto é de pelo menos 10%, pelo menos 60% ou pelo menos 70% do conteúdo de asfaltenos C_5 da alimentação de hidrocarboneto, enquanto que o conteúdo de MCR do produto bruto está dentro de 10-30% do conteúdo de MCR da alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, a diminuição do conteúdo de asfaltenos C_5 da alimentação de hidrocarboneto, ao mesmo tempo em que é mantido um conteúdo de MCR relativamente estável, pode aumentar a estabilidade da mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total.

Em algumas modalidades, o conteúdo de asfaltenos C_5 e o conteúdo de MCR podem ser combinados de um modo a produzir uma relação matemática entre os componentes de alta viscosidade no produto bruto em relação aos componentes de alta viscosidade na alimentação de hidrocarboneto. Por exemplo, uma soma do conteúdo de asfaltenos C_5 da alimentação de hidrocarboneto e do conteúdo de MCR da alimentação de hidrocarboneto pode ser representada por S. Uma soma de um conteúdo de asfaltenos C_5 do produto bruto e um conteúdo de MCR do produto bruto pode ser representada por S'. As somas podem ser comparadas (S' a S) de um modo a avaliar a redução líquida em componentes de alta viscosidade na alimentação de hidrocarboneto. S' do produto bruto pode estar em uma faixa de 1-99%, 10 -90%, ou 20-80% de S. Em algumas modalidades, uma razão do conteúdo de MCR do produto bruto para o conteúdo de asfaltenos C_5 está em uma faixa de 1,0 - 3,0, 1,2-2,0, ou 1,3 -1,9.

Em certas modalidades, o produto bruto possui um conteúdo de MCR que é, no máximo, de 90%, no máximo de 80%, no máximo de 50%, ou no máximo de 10% do conteúdo de MCR da alimentação de hidrocarboneto. O produto bruto possui, em algumas modalidades, de 0,0001- 0,1 gramas, 0,005 –0,08 gramas ou de 0,01 – 0,05 gramas de MCR por grama de produto bruto. Em algumas modalidades, o produto bruto inclui de mais do que 0 gramas, mas menos do que 0,01 gramas, de 0,000001 - 0,001 gramas, ou de 0,00001 - 0,0001 gramas de catalisador total por grama de produto bruto. O catalisador pode auxiliar à estabilização do produto bruto durante o transporte e/ ou o tratamento. O catalisador pode inibir a corrosão, inibir a fricção, e/ ou aumentar a capacidade de separação de água do produto bruto. Os métodos aqui descritos podem ser configurados para adicionar um ou mais catalisadores aqui descritos ao produto bruto durante o tratamento.

O produto bruto produzido a partir do sistema de contato 100 possui propriedades diferentes das propriedades da alimentação de hidrocarboneto. Tais propriedades podem incluir, mas não estão limitadas a: a) TAN reduzido; b) viscosidade reduzida; c) conteúdo de Ni/ V/ Fe total reduzido; d) conteúdo reduzido de enxofre, oxigênio, nitrogênio, ou combinações dos mesmos; e) conteúdo de resíduo reduzido; f) conteúdo reduzido de asfaltenos C₅ e C₇; g) conteúdo de MCR reduzido; h) densidade API aumentada; i) conteúdo reduzido de metais em sais metálicos de ácidos orgânicos; j) conteúdo de nitrogênio básico reduzido; ou k) combinações dos mesmos. Em algumas modalidades, uma ou mais propriedades do produto bruto, em relação à alimentação de hidrocarboneto, podem ser alteradas de um modo seletivo, enquanto que outras propriedades não são tão alteradas, ou não são alteradas de um modo substancial. Por exemplo, pode ser desejável reduzir, apenas de um modo seletivo, um ou mais componentes (por exemplo, o resíduo e/ ou a viscosidade) em uma alimentação de hidrocarboneto, sem alterar, de um modo significativo, a quantidade de Ni/V/ Fe na alimentação de

hidrocarboneto. Deste modo, a absorção de hidrogênio durante o contato pode ser “concentrada” sobre a redução de resíduo, e não sobre a redução de outros componentes. Como menos de tal hidrogênio está também sendo usado para reduzir outros componentes na alimentação de hidrocarboneto, a quantidade de hidrogênio usada durante o processo pode ser minimizada. Por exemplo, um produto bruto desvantajoso pode ter um alto teor de resíduo, mas um conteúdo de Ni/V/ Fe que seja aceitável para satisfazer às especificações de tratamento e/ ou transporte. Uma tal alimentação de hidrocarboneto pode ser tratada de um modo eficiente através da redução de resíduo, sem que ocorra também a redução de Ni/ V/ Fe.

Os catalisadores usados em uma ou mais das modalidades das invenções podem incluir um ou mais metais em massa e/ ou um ou mais metais sobre um suporte. Os metais podem estar em forma elementar ou sob a forma de um composto do metal. Os catalisadores aqui descritos podem ser introduzidos na zona de contato como um precursor, e então se tornarem ativos como um catalisador na zona de contato (por exemplo, quando enxofre e/ ou uma alimentação de hidrocarboneto contendo enxofre for colocada em contato com o precursor). O catalisador ou uma combinação de catalisadores usados como aqui descritos podem ou não, ser catalisadores comerciais. Exemplos de catalisadores comerciais, que são contemplados para serem usados como aqui descrito incluem: HDS3; HDS22; HDN60; C234; C311; C344; C411; C424; C344; C444; C447; C454; C448; C524; C534; DC2531; DN120; DN130; DN140; DN190; DN200; DN800; DN2118; DN2318; DN3100; DN 3110; DN3300; DN 3330; RC400; RC410; RN412; RN400; RN420; RN 440; RN 450; RN650; RN5210; RN5610; RN5650; RM 430; RM 5030; Z603; Z6213; Z673; Z703; Z713; Z7123; Z753; e Z763, que estão disponíveis de CRI International, Inc. (Houston, Texas, U.S.A).

Em algumas modalidades, os catalisadores usados para alterar as propriedades da alimentação de hidrocarboneto incluem um ou mais metais

das Colunas 5-10 sobre um suporte. O(s) metal(ais) das Colunas 5-10 incluem, mas não estão limitados a, vanádio, cromo, molibdênio, tungstênio, manganês, tecnécio, rênio, ferro, cobalto, níquel, rutênio, paládio, ródio, ósmio, irídio, platina, ou misturas dos mesmos. O catalisador pode ter, por
5 grama de catalisador, um conteúdo de metal(ais) das Colunas 5-10 total em uma faixa de pelo menos 0,0001 gramas, de pelo menos 0,001 gramas, de pelo menos 0,01 gramas, ou em uma faixa de 0,0001- 0,6 gramas, 0,001- 0,3 gramas, 0,005 –0,1 gramas, ou de 0,01 –0,08 gramas. Em algumas modalidades, o catalisador inclui o(s) elemento(s) da Coluna 15, em adição
10 ao(s) metal(ais) das Colunas 5-10. Exemplos de elementos da Coluna 15 incluem fósforo. O catalisador pode ter um conteúdo de elemento da Coluna 15 total, por grama de catalisador, em uma faixa de 0,000001 - 0,1 gramas, 0,00001 – 0,06 gramas, 0,00005 – 0,03 gramas, ou de 0,0001- 0,001 gramas.

Em certas modalidades, o catalisador inclui um metal(ais) da
15 Coluna 6. O catalisador pode ter, por grama de catalisador, um conteúdo de metal(ais) da Coluna 6 de pelo menos 0,00001, pelo menos 0,01 gramas, de pelo menos 0,02 gramas e/ou em uma faixa de 0,0001 – 0,6 gramas, 0,001 - 0,3 gramas, 0,005 – 0,1 gramas, ou de 0,01 – 0,08 gramas. Em algumas modalidades, o catalisador inclui de 0,0001 – 0,06 gramas de um metal(ais)
20 da Coluna 6 por grama de catalisador. Em algumas modalidades, o catalisador inclui um elemento(s) da Coluna 15, em adição ao metal(ais) da Coluna 6.

Em algumas modalidades, o catalisador inclui uma combinação de metal(ais) da Coluna 6 com um ou mais metais da Coluna 5 e/ou das Colunas 7-10. Uma razão molar de metal da Coluna 6 para metal da
25 Coluna 5 pode estar em uma faixa de 0,1- 20, 1-10, ou 2-5. Uma razão molar de metal da Coluna 6 para metal das Colunas 7-10 pode estar em uma faixa de 0,1- 20, 1-10, ou 2-5. Em algumas modalidades, o catalisador inclui elemento(s) da Coluna 15, em adição à combinação de metal(ais) da Coluna 6 com um ou mais metais das Colunas 5 e/ou 7-10. Em outras modalidades, o

catalisador inclui um metal(ais) da Coluna 6 e um metal(ais) da Coluna 10. Uma razão molar do metal da Coluna 10 para metal da Coluna 6 no catalisador pode estar em uma faixa de 1-10, ou de 2-5. Em certas modalidades, o catalisador incluir um metal(ais) da Coluna 5 e um metal(ais) da Coluna 10. Uma razão molar do metal da Coluna 10 para o metal da Coluna 5 total pode estar em uma faixa de 1-10, ou de 2-5.

Em algumas modalidades, o metal(ais) das Colunas 5-10 são incorporados em, ou depositados sobre um suporte, de modo a formar o catalisador. Em algumas modalidades, o metal(ais) das Colunas 5-10 em combinação com o(s) elemento (s) da Coluna 15, são incorporados em, ou depositado sobre o suporte, de um modo a formar o catalisador. Em modalidades, nas quais o metal(ais) e/ou elemento(s) são suportados, o peso do catalisador inclui todo o suporte, todo(s) o(s) metal(ais), e todo(s) o(s) elemento(s). O suporte pode ser poroso e pode incluir óxidos refratários, materiais à base de carbono poroso, zeólitos, ou combinações dos mesmos. Os óxidos refratários podem incluir, mas não estão limitados a, alumina, sílica, sílica- alumina, óxido de titânio, óxido de zircônio, óxido de magnésio, ou misturas dos mesmos. Os suportes podem ser obtidos a partir de um fabricante comercial, tal que Criterion Catalysts and Technologies LP (Houston, Texas, U. S.A). Materiais à base de carbono poroso incluem, mas não estão limitados a, carbono ativado e/ ou grafite poroso. Exemplos de zeólitos incluem zeólitos Y, zeólitos beta, zeólitos de mordenita, zeólitos ZSM-5, e zeólitos de ferrietita. Os zeólitos podem ser obtidos a partir de um fabricante comercial, tal que Zeolyst (Valley Forge, Pensilvânia, U.S.A).

O suporte, em algumas modalidades, é preparado de um modo tal que o suporte possua um diâmetro de poro médio de pelo menos 150 Å, pelo menos 170 Å, ou pelo menos 180 Å. Em certas modalidades, um suporte é preparado pela formação de uma pasta aquosa do material de suporte. Em algumas modalidades, um ácido é adicionado à pasta, de um modo a auxiliar à

extrusão da pasta. A água e ácido diluído são adicionados em quantidades tais e através de métodos tais como requerido para que seja conferida à pasta extrudável uma consistência desejada. Exemplos de ácidos incluem, mas não estão limitados a, ácido nítrico, ácido acético, ácido sulfúrico e ácido clorídrico.

A pasta pode ser extrudada e cortada usando métodos de extrusão do catalisador geralmente conhecidos e métodos de corte de catalisador para formar os extrudados. Os extrudados podem ser tratados com calor, em uma temperatura em uma faixa de 65-260°C, ou de 85-235°C, durante um período de tempo (por exemplo, durante 0,5 -8 horas) e/ ou até que o conteúdo de umidade do extrudado tenha alcançado um nível desejado. O extrudado tratado com calor pode ser adicionalmente tratado com calor em uma temperatura em uma faixa de 800-1200°C ou de 900-1100°C), de modo a formar um suporte tendo um diâmetro de poro médio de pelo menos 150 Å.

Em certas modalidades, o suporte inclui gama alumina, teta alumina, delta alumina, alfa alumina, ou combinações dos mesmos. A quantidade de gama alumina, delta alumina, alfa alumina, ou combinações dos mesmos, por grama de suporte de catalisador, pode estar em uma faixa de a partir de 0,0001 – 0,9 gramas, 0,001 – 0,5 gramas, 0,01- 0,1 gramas, ou no máximo de 0,1 gramas, tal como determinado através de difração de raio X. Em algumas modalidades, o suporte possui, seja isoladamente ou em combinação com outras formas de alumina, um conteúdo de teta alumina, por grama de suporte, em uma faixa de 0,1 -0,99 gramas, 0,5 – 0,9 gramas, ou de 0,6- 0,8 gramas, tal como determinado através de difração de raio X. Em algumas modalidades, o suporte pode ter pelo menos 0,1 gramas, pelo menos 0,3 gramas, pelo menos 0,5 gramas, ou pelo menos 0,8 gramas de teta alumina, tal como determinado através de difração de raio X.

Os catalisadores suportados podem ser preparados através do uso de técnicas de preparação de catalisador geralmente conhecidas.

Exemplos de preparações de catalisador são descritos nas Patentes U. S. N°s. 6.919.018 de Bhan; 6.759. 364 de Bhan; 6. 218. 333 de Gabrielov et al.; 6. 290. 841 de Gabrielov et al.; e 5.744. 025 de Boon et al.

Em algumas modalidades, o suporte pode ser impregnado com um metal, de modo a formar um catalisador. Em certas modalidades, o suporte é tratado em temperaturas em uma faixa de 400- 1200°C, 450 - 1000°C, ou 600-900°C, antes da impregnação com um metal. Em algumas modalidades, auxiliares de impregnação podem ser usados na preparação do catalisador. Exemplos de auxiliares de impregnação incluem um componente de ácido cítrico, ácido etileno diamina tetraacético (EDTA), amônia, ou misturas dos mesmos.

Em certas modalidades, um catalisador pode ser formado através da adição ou da incorporação de metal(ais) das Colunas 5-10 a misturas moldadas tratadas com calor do suporte (“sobreposição”). A sobreposição de um metal sobre o topo do suporte moldado tratado com calor tendo uma concentração substancialmente ou relativamente uniforme de metal provê, muitas vezes, propriedades catalíticas benéficas do catalisador. O tratamento com calor de um suporte moldado após cada sobreposição de metal tende a aperfeiçoar a atividade catalítica do catalisador. Os métodos para preparar um catalisador usando métodos de sobreposição são descrito na Patente U.S. N° 6.759. 364 de Bhan.

O metal(ais) das Colunas 5-10 e o suporte podem ser misturados com um equipamento de mistura adequado, de um modo a formar uma mistura de metal(ais) das Colunas 5-10/ suporte. A mistura de metal(ais) das Colunas 5-10 /suporte pode ser misturada usando m equipamento de mistura adequado. Exemplos de equipamentos de mistura adequados incluem tambores, misturadores de impacto, carcaças estacionárias ou calhas, misturadores de Muller (por exemplo, do tipo batelada ou do tipo contínuo), misturadores de impacto, e qualquer outro misturador geralmente conhecido,

ou dispositivo geralmente conhecido, que irá prover a mistura de metal(ais) das Colunas 5-10/ suporte. Em certas modalidades, os materiais são misturados, até que o(s) metal(ais) das Colunas 5-10 estejam substancialmente dispersados, de um modo homogêneo, no suporte.

5 Em algumas modalidades, o catalisador é tratado com calor em temperaturas de 150- 750°C, de 200- 740°C, ou de 400-730°C, após a combinação do suporte com o metal.

10 Em algumas modalidades, o catalisador pode ser tratado com calor, na presença de ar quente e/ ou de ar rico em oxigênio, em uma temperatura em uma faixa de entre 400°C e 1000°C, de um modo a remover o material volátil, de tal modo que pelo menos uma porção dos metais das Colunas 5-10 sejam convertidos ao óxido metálico correspondente.

15 Em outras modalidades, no entanto, o catalisador pode ser tratado com calor, na presença de ar, em temperaturas em uma faixa de 35°C a 500°C, de 100°C a 400°C, ou de 150°C a 300°C, durante um período de tempo em uma faixa de 1-3 horas, de um modo a remover a maior parte dos componentes voláteis sem converter os metais das Colunas 5-10 ao óxido metálico. Os catalisadores preparados através de um tal método são referidos, de um modo geral, como a catalisadores “não- calcinados” ou “secos”.
20 Quando os catalisadores são preparados deste modo em combinação com um método de sulfetação, os metais ativos podem ser dispersados, de um modo substancial, no suporte. As preparações de catalisadores não- calcinados são descritas nas Patentes U. S. N°s. 6.218.333 de Gabrielov et al., e 6.290. 841 de Gabrielov et al..

25 Em certas modalidades, um suporte de teta alumina pode ser combinado com metais das Colunas 5-10, de um modo a formar uma mistura de suporte de teta alumina/metais das Colunas 5-10. A mistura de suporte de teta alumina /metais das Colunas 5-10 pode ser tratada com calor, em uma temperatura de pelo menos 400°C, de um modo a formar o catalisador tendo

uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de, pelo menos, 230 Å. De um modo típico, um tal tratamento com calor é conduzido em temperaturas de, no máximo, 1200°C.

Em algumas modalidades, o suporte (seja um suporte comercial ou um suporte preparado como aqui descrito) pode ser combinado com um catalisador suportado e/ou com um catalisador de metal em massa. Em algumas modalidades, o catalisador suportado pode incluir um metal(ais) da Coluna 15, por exemplo, o catalisador suportado e/ ou o catalisador de metal em massa pode ser triturado sob a forma de um pó, com um tamanho de partícula médio de 1-50 microns, 2-45 microns, ou 5-40 microns. O pó pode ser combinado com o suporte, de modo a formar um catalisador de metal embutido. Em algumas modalidades, o pó pode ser combinado com o suporte e então extrudado através do uso de técnicas convencionais para formar um catalisador tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 80 - 200 Å, ou 90- 180 Å, ou 120-130 Å.

A combinação do catalisador com o suporte permite, em algumas modalidades, que pelo menos uma porção do metal resida sob a superfície do catalisador de metal embutido (por exemplo, embutido no suporte), conduzindo a menos metal sobre a superfície do que ocorreria no catalisador de metal não -embutido. Em algumas modalidades, o fato de haver menos metal sobre a superfície do catalisador estende a vida e/ou a atividade catalítica do catalisador permitindo com que pelo menos uma porção do metal seja movida para a superfície do catalisador durante o uso. Os metais podem ser movidos para a superfície do catalisador através da erosão da superfície do catalisador durante o contato do catalisador com uma alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, o catalisador é preparado através da combinação de uma ou mais metal (ais) das Colunas 6-10, óxidos minerais tendo um tamanho de partícula de, no máximo, 500 micrômetros, e um

suporte. Os óxidos metálicos podem incluir alumina, sílica, sílica- alumina, óxido de titânio, óxido de zircônio, óxido de magnésio, ou misturas dos mesmos. Os óxidos minerais podem ser obtidos a partir do processo do extrudado para produzir um suporte. Por exemplo, partículas finas de alumina podem ser obtidas a partir da produção de um extrudado de alumina, de um modo a produzir suportes de catalisador. Em algumas modalidades, as partículas finas de óxido mineral podem ter um tamanho de partícula de, no máximo, 500 micrômetros, no máximo 150 micrômetros, no máximo 100 micrômetros, ou no máximo 75 micrômetros. O tamanho de partículas dos óxidos minerais pode estar em uma faixa de 0,2 micrômetros a 500 micrômetros, 0,3 micrômetros a 100 micrômetros, ou de 0,5 micrômetros a 75 micrômetros. A combinação de óxidos minerais com um ou mais metal(ais) das Colunas 6-10 e um suporte pode permitir com que menos metal resida sobre a superfície do catalisador.

A intercalação e/ ou a mistura dos componentes dos catalisadores altera, em algumas modalidades, a ordem estruturada do metal da Coluna 6 na estrutura de cristal de óxido da Coluna 6 a uma ordem substancialmente aleatória de metal da Coluna 6 na estrutura de cristal do catalisador embutido. A ordem do metal da Coluna 6 pode ser determinada através do uso de métodos de difração de raio X. A ordem do metal elementar no catalisador, em relação à ordem de metal elementar no óxido metálico pode ser determinada através da comparação da ordem do pico de metal da Coluna 6 em um espectro de difração de raio x do óxido da Coluna 6, para o pico de metal da Coluna 6 em um espectro de difração de raio X do catalisador. A partir da ampliação e/ ou ausência de padrões associados com o metal da Coluna 6 em um espectro de difração de raio X, é possível estimar que o(s) metal(ais) da Coluna 6 sejam ordenados, de um modo aleatório, na estrutura do cristal.

Por exemplo, trióxido de molibdênio e o suporte de alumina

tendo um diâmetro de poro médio de pelo menos 180 Å podem ser combinados de um modo a formar uma mistura de alumina/ trióxido de molibdênio. O trióxido de molibdênio possui um padrão definido (por exemplo, picos D_{001} , D_{002} e/ ou D_{003} definidos). A mistura de alumina/ trióxido da Coluna 6 pode ser aquecida com calor, em uma temperatura de, pelo menos 538°C (1000°F), de um modo a produzir um catalisador que não 5
exibe um padrão para dióxido de molibdênio em um espectro de difração de raio X (por exemplo, uma ausência do pico D_{001}). Em algumas modalidades, o catalisador pode ser preparado pela combinação de um catalisador suportado e/ou um catalisador usado com um suporte e um ou mais metal(ais) das 10
Colunas 6-10, de um modo a produzir o catalisador. Em algumas modalidades, os metais das Colunas 6-10 (por exemplo, óxidos de molibdênio e/ ou óxidos de tungstênio) possuem um tamanho de partícula de, no máximo, 500 micrômetros, no máximo 150 micrômetros, no máximo 100 micrômetros, 15
ou no máximo 75 micrômetros. O tamanho de partícula dos metais das Colunas 6-10 pode estar em uma faixa de 0,1 micrômetros a 500 micrômetros, de 1 micrômetro a 100 micrômetros, ou de 10 micrômetros a 75 micrômetros. Em algumas modalidades, pelo menos 50 por cento das partículas possuem um tamanho de partícula de entre 2 micrômetros a 15 micrômetros. A mistura 20
do catalisador usado com um suporte e um ou mais metais das Colunas 6-10 é secada em temperaturas de pelo menos 100°C, de um modo a remover quaisquer componentes de baixo ponto de ebulição, e então aquecidas a pelo menos 500°C, a pelo menos 1000°C, a pelo menos 1200°C, ou a pelo menos 1300°C, de um modo a converter os metais das Colunas 6-10 a óxidos 25
metálicos. O diâmetro de poro médio do catalisador pode estar em uma faixa de 50 Å a 150 Å, de 60 Å a 140 Å, ou de 70 Å a 130 Å.

O catalisador pode incluir pelo menos 0,01 gramas, pelo menos 0,1 gramas, ou pelo menos 0, 2 gramas de catalisador usado por grama de catalisador e, no máximo, 0,3 gramas, no máximo 0,2 gramas, ou no

máximo 0,1 gramas de metal(ais) das Colunas 6-10. Em algumas modalidades, catalisador inclui de 0,001 gramas a 0,3 gramas, de 0,05 a 0,2 gramas, ou de 0,01 gramas a 0,1 gramas de catalisador usado, por grama de catalisador. Em certas modalidades, o catalisador ultraestável inclui de 0,001 gramas a 0,2 gramas ou de 0,01 gramas a 0,1 gramas de metal(ais) da Coluna 6. Em algumas modalidades, o catalisador ultraestável pode incluir de 0,001 gramas a 0,1 gramas, de 0,005 a 0,05 gramas, ou de 0,01 gramas a 0,03 gramas de metal(ais) da Coluna 10. Em certas modalidades, o catalisador ultraestável pode incluir de 0,001 gramas a 0,1 gramas, de 0,005 gramas a 0,05 gramas, ou de 0,01 gramas a 0,03 gramas de metal(ais) da Coluna 9. Em algumas modalidades, o catalisador ultraestável inclui de 0,0001 a 0,01 gramas, de 0,0005 gramas a 0,005 gramas, ou de 0,008 gramas a 0,003 gramas de elemento(s) da Coluna 15.

O catalisador, após a sulfetação, quando analisado usando microscopia eletrônica de varredura, exibe um nível significativamente mais baixo de fragmentos de dissulfeto de molibdênio (MoS_2) acumulados, os acúmulos tendo alturas e comprimentos reduzidos quando comparados a catalisadores de hidroprocessamento contendo molibdênio alternativos. A preparação de tais catalisadores é descrita nos Pedidos de Patente U. S. intitulados “A Catalyst and Process for the Manufacture of Ultra- Low Sulfur Distillate Product” e “A Highly Stable Heavy Hydrocarbon Hydrodesulfurization Catalyst and Method of Making and Use Thereof”, de Bhan.

Em aplicações comerciais, após a sulfetação dos catalisadores de hidroprocessamento, os catalisadores de hidroprocessamento são aquecidos, de um modo típico, a 400°C durante um ou mais meses, de um modo a controlar a geração de sulfeto de hidrogênio. O aquecimento lento de catalisadores de hidroprocessamento pode inibir a desativação do catalisador. O catalisador aqui descrito possui estabilidade aumentada na presença de

sulfeto de hidrogênio, quando aquecido a 400°C em menos do que três semanas. A possibilidade de aquecimento prévio do catalisador durante um período de tempo mais curto pode aumentar a quantidade de alimentação de hidrocarboneto, que pode ser processada através de um sistema de contato.

5 Em algumas modalidades, os catalisadores podem ser caracterizados pela estrutura de poro. Vários parâmetros de estrutura de poro incluem, mas não estão limitados a, diâmetro de poro, volume de poro, áreas superficiais, ou combinações dos mesmos. O catalisador pode ter uma distribuição da quantidade total de tamanhos de poro contra os diâmetros de
10 poro. O diâmetro de poro médio da distribuição de tamanho de poro pode estar em uma faixa de 30- 1000 Å, 50 – 500 Å, ou 60-300 Å. Em algumas modalidades, os catalisadores que incluem pelo menos 0,5 gramas de gama alumina por grama de catalisador possuem uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 50 a 200 Å, 90 a 180
15 Å, 100 a 140 Å, ou 120 a 130 Å. Em algumas modalidades, o catalisador de gama alumina possui uma distribuição de tamanho de poro médio com um diâmetro de poro médio de 50 Å a 150 Å, de 60 Å a 135 Å, de 70 Å a 120 Å. Em algumas modalidades, catalisadores que incluem, pelo menos, 0,1 gamas de teta alumina por grama de catalisador possuem uma distribuição de
20 tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 180 - 500 Å, 200 -300 Å, ou 230 – 250 Å. Em algumas modalidades, o diâmetro de poro médio da distribuição de tamanho de poro é de, pelo menos 120 Å, pelo menos 150 Å, pelo menos 180 Å, pelo menos 200 Å, pelo menos 220 Å, pelo menos 230 Å, ou pelo menos 300 Å. Tais diâmetros de poro médio são, de um
25 modo típico, no máximo, de 1000 Å.

O catalisador pode ter uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de, pelo menos, 60 Å ou de pelo menos 90 Å. Em algumas modalidades, o catalisador possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 90 –180

Å, 100-140 Å, ou 120 a 130 Å, com pelo menos 60% de um número total de poros na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro de poro dentro de 45 Å, 35 Å, ou 25 Å do diâmetro de poro médio. Em certas modalidades, o catalisador possui uma distribuição de poro médio com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 70-180 Å, com pelo menos 60% de um número total de poros na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro de poro dentro de 45 Å, 35 Å, ou 25 Å do diâmetro de poro médio.

Em modalidades, nas quais o diâmetro de poro médio da distribuição de tamanho de poro seja de, pelo menos, 180 Å, pelo menos 200 Å, ou de pelo menos 230 Å, mais do que 60% de um número total de poros na distribuição de tamanho de poro possuem um diâmetro de poro dentro de 50 Å, 70 Å, ou 90 Å do diâmetro de poro médio. Em algumas modalidades, o catalisador possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 180- 500 Å, 200- 400 Å, ou 230 –300 Å, com pelo menos 60% do número total de poros na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro de poro dentro de 50 Å, 70 Å, ou 90 Å do diâmetro de poro médio.

Em algumas modalidades, o volume de poro dos poros pode ser de, pelo menos, 0,3 cm³/ g, pelo menos 0,7 cm³/ g, ou de pelo menos 0,9 cm³/ g. Em certas modalidades, o volume de poro dos poros pode estar em uma faixa de 0,3- 0,99 cm³/g, 0,4- 0,8 cm³/ g, ou 0,5 - 0,7 cm³/g.

O catalisador tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 50- 180 Å pode, em algumas modalidades, possuir uma área superficial de pelo menos 100 m²/ g, pelo menos 120 m²/ g, pelo menos 170 m²/ g, pelo menos 220, ou pelo menos 270 m²/ g. Uma tal área superficial pode estar em uma faixa de 100- 300 m²/ g, 120 - 270 m²/ g, 130- 250 m²/g, ou 170 – 220 m²/g.

Em certas modalidades, o catalisador tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 180-

300 Å pode apresentar uma área superficial de, pelo menos, 60 m²/ g, pelo menos 90 m²/ g, pelo menos 100 m²/ g, pelo menos 120 m²/ g, pelo menos 270 m²/ g. Uma tal área superficial pode estar em uma faixa de 60 – 300 m²/ g, 90 – 280 m²/g, 100- 270 m²/g, ou 120- 250 m²/g.

5 Em algumas modalidades, o catalisador é caracterizado pelo uso de espectroscopia de Raman. O catalisador, que inclui teta alumina e metais das Colunas 6-10 exibe faixas em uma região de entre 800 cm⁻¹ e 900 cm⁻¹. As faixas observadas na região de 800 cm⁻¹ a 900 cm⁻¹ podem ser atribuídas ao estiramento assimétrico Metal – Oxigênio- Metal. Em algumas
10 modalidades, o catalisador que inclui teta alumina e metais da Coluna 6 exibe faixas próximo a 810 cm⁻¹, próximo a 835 cm⁻¹, e 880 cm⁻¹. Em algumas modalidades, o deslocamento de Raman de um catalisador de molibdênio nestas faixas pode indicar que o catalisador inclui uma espécie intermediária entre Mo₇O₂₄⁶⁻ e MO₄²⁻. Em algumas modalidades, a espécie intermediária é
15 cristalina.

 Em algumas modalidades, o catalisador que inclui metais das Colunas 5 pode exibir faixas em uma região entre 650 cm⁻¹ e 1000 cm⁻¹. As faixas observadas próximo a 650 cm⁻¹ e 1000 cm⁻¹ podem ser atribuídas a deslocamentos V = O Em algumas modalidades, o catalisador que inclui tetra
20 alumina e metais das Colunas 5 e 6 exibe faixas próximo a 670 cm⁻¹ e 990 cm⁻¹.

 Em certas modalidades, o catalisador existe em formas moldadas, por exemplo, de pelotas, cilindros, e/ ou extrudados. O catalisador possui, de um modo típico, uma resistência ao esmagamento de placa plana
25 em uma faixa de 50-500 N/ cm, 60- 400 N/ cm, 100-350 N/ cm, 200- 300 N/cm, ou 220 - 280 N/cm.

 Em algumas modalidades, o catalisador e/ ou o precursor de catalisador é sulfetado de um modo a formar sulfetos metálicos (antes do uso) usando técnicas conhecidas na arte (por exemplo, o processo ACTICAT™,

CRI International, Inc.). Em algumas modalidades, o catalisador pode ser secado, e então sulfetado. De um modo alternativo, o catalisador pode ser sulfetado *in situ*, através do contato do catalisador com uma alimentação de hidrocarboneto, que inclui compostos contendo enxofre. A sulfurização *in situ* pode utilizar ou sulfeto de hidrogênio gasoso na presença de hidrogênio, ou agentes de sulfurização em fase líquida, tais que compostos de organoenxofre (incluindo alquil sulfetos, polissulfetos, tióis, e sulfóxidos). Os processos de sulfurização *ex situ* são descritos nas Patentes U. S. N°s. 5. 468. 372 de Seamans et al., e 5. 688. 736 de Seamans et al.

Em certas modalidades, um primeiro tipo de catalisador (“primeiro catalisador”) inclui o(s) metal (ais) das Colunas 5-10 em combinação com um suporte, e possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 15- 250 Å. O primeiro catalisador pode ter uma área superficial de, pelo menos 100 m²/g. O volume de poro do primeiro catalisador pode ser, pelo menos, de 0, 5 cm³/g. O primeiro catalisador pode ter um conteúdo de gama alumina de, pelo menos, 0,5 gramas de gama alumina, e, de um modo típico, no máximo, 0,9999 gramas de gama alumina, por grama do primeiro catalisador. O primeiro catalisador possui, em algumas modalidades, um conteúdo total de metal(ais) da Coluna 6, por grama de catalisador, em uma faixa de 0,0001 a 0,1 gramas. O primeiro catalisador é capaz de remover uma porção de Ni/ V/ Fe a partir de uma alimentação de hidrocarboneto, removendo uma porção dos componentes que contribuem para o TAN de uma alimentação de hidrocarboneto, removendo pelo menos uma porção dos asfaltenos C₅ a partir de uma alimentação de hidrocarboneto, removendo pelo menos uma porção dos metais em sais metálicos de ácido orgânicos na alimentação de hidrocarboneto, ou combinações dos mesmos. Outras propriedades (por exemplo, conteúdo de enxofre, conteúdo de VGO, densidade API, conteúdo de resíduo, ou combinações dos mesmos) pode exibir alterações relativamente

pequenas quando a alimentação de hidrocarboneto é colocada em contato com o primeiro catalisador. A capacidade de alterar, de um modo seletivo, as propriedades de uma alimentação de hidrocarboneto, ao mesmo tempo em que outras propriedades apenas são alteradas em quantidades relativamente pequenas, pode permitir com que a alimentação de hidrocarboneto seja tratada de um modo mais eficiente. Em algumas modalidades, um ou mais primeiros catalisadores podem ser usados em qualquer ordem.

Em certas modalidades, o segundo tipo de catalisador (“segundo catalisador”) inclui o(s) metal(ais) das Colunas 5-10 em combinação com um suporte e possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 90 Å a 180 Å. Pelo menos 60% do número total de poros na distribuição de tamanho de poro do segundo catalisador possuem um diâmetro de poro dentro de 45 Å do diâmetro de poro médio. O contato da alimentação de hidrocarboneto com o segundo catalisador, sob condições de contato adequadas, pode produzir um produto bruto, que possua propriedades selecionadas, por exemplo TAN) significativamente alterado em relação às mesmas propriedades da alimentação de hidrocarboneto, enquanto que as outras propriedades apenas são alteradas em uma pequena quantidade. Uma fonte de hidrogênio, em algumas modalidades, pode estar presente durante o contato.

O segundo catalisador pode reduzir pelo menos uma porção dos componentes, que contribuem para o TAN da alimentação de hidrocarboneto, pelo menos uma porção dos componentes que contribuem para viscosidades relativamente altas, e reduzir pelo menos uma porção do conteúdo de Ni/ V/ Fe da alimentação bruta. De um modo adicional, o contato das alimentações de hidrocarboneto com o segundo catalisador pode produzir um produto bruto com uma alteração relativamente pequena no conteúdo de enxofre em relação ao conteúdo de enxofre da alimentação de hidrocarboneto. Por exemplo, o produto bruto pode ter um conteúdo de enxofre de 70% -

130% do conteúdo de enxofre da alimentação de hidrocarboneto. O produto bruto pode também exibir alterações relativamente pequenas no conteúdo de destilado, conteúdo de VGO, e conteúdo de resíduo em relação à alimentação de hidrocarboneto.

5 Em algumas modalidades, a alimentação de hidrocarboneto pode ter um conteúdo relativamente baixo de Ni/ V/Fe (por exemplo, no máximo de 50 ppm, em peso), mas um TAN relativamente alto, conteúdo de asfaltenos ou conteúdo de metais nos sais metálicos de ácidos inorgânicos. Um TAN relativamente alto (por exemplo, um TAN de pelo menos 0,3) pode
10 tornar a alimentação de hidrocarboneto inaceitável para o transporte e/ou refino. Um material bruto desvantajoso com um conteúdo de asfaltenos C_5 relativamente alto pode exibir menos estabilidade durante o processamento em relação a outros materiais brutos, com um conteúdo de asfaltenos C_5 relativamente baixo. O contato da alimentação de hidrocarboneto com os
15 segundos catalisadores, pode remover os compostos ácidos e/ ou asfaltenos C_5 , que contribuem para o TAN da alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, a redução de asfaltenos C_5 e/ ou e componentes que contribuem para o TAN, pode reduzir a viscosidade da mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total, em relação à viscosidade da
20 alimentação de hidrocarboneto. Em certas modalidades, uma ou mais combinações de segundos catalisadores pode aumentar a estabilidade da mistura de produto total/ produto bruto, aumentar a vida do catalisador, permitir uma absorção de hidrogênio líquida mínima pela alimentação de hidrocarboneto, ou combinações dos mesmos, quando usados para tratar a
25 alimentação de hidrocarboneto, tal como aqui descrito.

Em algumas modalidades, um terceiro tipo de catalisador (“terceiro catalisador”) pode ser obténível através da combinação de um suporte com um metal(ais) da Coluna 6, de um modo a produzir um precursor de catalisador. O precursor de catalisador pode ser aquecido na presença de

um ou mais compostos contendo enxofre, em uma temperatura abaixo de 500°C (por exemplo, abaixo de 482°C) durante um período de tempo relativamente curto, de modo a formar o terceiro catalisador não- calcinado. De um modo típico, o precursor de catalisador é aquecido a pelo menos 100°C durante 2 horas. Em certas modalidades, o terceiro catalisador pode, por grama de catalisador, possui um conteúdo de elemento da Coluna 15 em uma faixa de 0,001 – 0,03 gramas, de 0,005 – 0,02 gramas, ou de 0,008 –0,01 gramas. O terceiro catalisador pode exibir uma atividade e estabilidade significativas, quando usado para tratar a alimentação de hidrocarboneto, tal como aqui descrito. Em algumas modalidades, o precursor de catalisador é aquecido em uma temperatura abaixo de 500°C, na presença de um ou mais compostos de enxofre.

O terceiro catalisador pode reduzir pelo menos uma porção dos componentes que contribuem para o TAN da alimentação de hidrocarboneto, reduzir pelo menos uma porção dos metais em sais metálicos de ácidos orgânicos, reduzir um conteúdo de Ni/ V/ Fe do produto bruto, e reduzir a viscosidade do produto bruto. De um modo adicional, o contato de alimentações de hidrocarboneto com o terceiro catalisador pode produzir um produto bruto com uma alteração relativamente pequena no conteúdo de enxofre, em relação ao conteúdo de enxofre da alimentação de hidrocarboneto, e com uma absorção de hidrogênio líquida mínima pela alimentação de hidrocarboneto. Por exemplo, um produto bruto pode ter um conteúdo de enxofre de 70% -130% de conteúdo de enxofre da alimentação de hidrocarboneto. O produto bruto produzido usando o terceiro catalisador pode também exibir alterações relativamente pequenas na densidade API, conteúdo de destilado, conteúdo de VGO, e conteúdo de resíduo em relação à alimentação de hidrocarboneto. A capacidade para reduzir o TAN, os metais em sais metálicos de sais orgânicos, o conteúdo de Ni/ V/ Fe, e a viscosidade do produto bruto, ao mesmo tempo em que apenas são alterados em uma

quantidade muito pequena a densidade API. O conteúdo de destilado, o conteúdo de VGO, e os conteúdos de resíduo em relação à alimentação de hidrocarboneto, pode permitir com que o produto bruto seja usado em uma variedade de instalações de tratamento.

5 O terceiro catalisador, em algumas modalidades, pode reduzir pelo menos uma porção do conteúdo de MCR da alimentação de hidrocarboneto, ao mesmo tempo em que é mantida a estabilidade da alimentação de hidrocarboneto/ produto total. Em certas modalidades, o terceiro catalisador pode ter um conteúdo de metal(ais) da Coluna 6 em uma
10 faixa de 0,0001 -0,1 gramas, 0,005 – 0,05 gramas, ou de 0,001 - 0,01 gramas e um conteúdo de metal(ais) da Coluna 10 em uma faixa de 0,0001 -0,05 gramas, 0,005 – 0,03 gramas, ou de 0,001 - 0,01 gramas por grama de catalisador. Um catalisador de metal(ais) das Colunas 6 e 10 pode facilitar a redução de pelo menos uma porção dos componentes, que contribuem para o
15 MCR na alimentação de hidrocarboneto em temperaturas em uma faixa de 300- 500°C ou de 350-450°C e em pressões em uma faixa de 0,1 -10 MPa, 1-8 MPa, ou de 2-5 MPa.

Em certas modalidades, um quarto tipo de catalisador (“quarto catalisador”) inclui o (s) metal (ais) da Coluna 5 em combinação com um
20 suporte de teta alumina. O quarto catalisador possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de, pelo menos, 180 Å. Em algumas modalidades, o diâmetro de poro médio do quarto catalisador pode ser de, pelo menos, 220 Å, de pelo menos 230 Å, 250 Å, ou de pelo menos 300 Å. O suporte pode incluir pelo menos 0,1 gramas, pelo menos 0,5 gramas,
25 pelo menos 0,8 gramas, ou pelo menos 0,9 gramas de teta alumina por grama de suporte. O quarto catalisador pode incluir, em algumas modalidades, pelo menos 0,1 gramas de metal (ais) da Coluna 5 por grama de catalisador, e pelo menos 0,0001 gramas de metal(ais) da Coluna 5 por grama de catalisador. Em certas modalidades, o metal da Coluna 5 é vanádio.

Em algumas modalidades, a alimentação de hidrocarboneto pode ser colocada em contato com um catalisador adicional, subsequentemente ao contato com o quarto catalisador. O catalisador adicional pode ser um ou mais dos seguintes: o primeiro catalisador, o
 5 segundo catalisador, o terceiro catalisador, o quinto catalisador, o sexto catalisador, o sétimo catalisador, os catalisadores comerciais aqui descritos, ou combinações dos mesmos.

Em algumas modalidades, o hidrogênio pode ser regenerado durante o contato da alimentação de hidrocarboneto com o quarto catalisador
 10 em uma temperatura em uma faixa de 300- 400°C, 320- 380°C, ou 330 - 370°C. O produto bruto produzido a partir de um tal contato pode ter um TAN de, no máximo 90%, no máximo 80%, no máximo 50%, ou no máximo 10% do TAN da alimentação de hidrocarboneto. A geração de hidrogênio pode estar em uma faixa de 1-50 Nm³/ m³, 10-40 Nm³, ou 15- 15 Nm³. O produto
 15 bruto pode ter um conteúdo de Ni/ V/ Fe total de, no máximo 90 %, no máximo 80%, no máximo 70%, no máximo 50%, no máximo 10%, ou de pelo menos 1 % do conteúdo de Ni/ V/ Fe total da alimentação de hidrocarboneto.

Em certas modalidades, um quinto tipo de catalisador (“quinto catalisador” inclui um metal (ais) da Coluna 6 em combinação com um
 20 suporte de teta alumina. O quinto catalisador possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de, pelo menos, 180 Å, pelo menos, 220 Å, pelo menos 230 Å, pelo menos 250 Å, pelo menos 300 Å, ou no máximo de 500 Å. O suporte pode incluir pelo menos 0,1 gramas, pelo menos 0,5 gramas, ou pelo menos 0, 999 gramas de teta alumina por grama de
 25 suporte. Em algumas modalidades, o suporte possui um conteúdo de alfa alumina abaixo de 0,1 gramas de alfa alumina por grama de catalisador. O catalisador inclui, em algumas modalidades, no máximo 0,1 gramas de metal(ais) da Coluna 6 por grama de catalisador e pelo menos 0,0001 gramas de metal(ais) da Coluna 6 por grama de catalisador. Em algumas

modalidades, o(s) metal(ais) da Coluna 6 são molibdênio e/ ou tungstênio.

Em certas modalidades, a absorção de hidrogênio líquida pela alimentação de hidrocarboneto pode ser relativamente baixa (por exemplo, de 0,01 - 100 Nm³/ m³) quando a alimentação de hidrocarboneto é colocada em contato com o quinto catalisador, em uma temperatura em uma faixa de 310-400°C, de 320-370°C, ou de 330-360°C. A absorção de hidrogênio líquida pela alimentação de hidrocarboneto pode estar em uma faixa de 1-20 Nm³/ m³, 2- 15 Nm³/ m³, ou 3- 10 Nm³/ m³. O produto bruto produzido a partir do contato da alimentação de hidrocarboneto com o quinto catalisador pode ter um TAN de, no máximo, 90%, no máximo 80%, no máximo 50%, ou no máximo de 10% do TAN da alimentação de hidrocarboneto. O TAN do produto bruto pode estar em uma faixa de 0,01 -0,1, 0,03 -0,05, ou de 0,02 - 0,03.

Em certas modalidades, um sexto tipo de catalisador (“sexto catalisador”) inclui o(s) metal (ais da Coluna 5 e o(s) metal(ais) da Coluna 6, em combinação com o suporte de teta alumina. O sexto catalisador possui uma distribuição de tamanho do poro com um diâmetro de poro mediano de, pelo menos, 180 Å. Em algumas modalidades, o diâmetro de poro médio da distribuição de tamanho de poro pode ser de, pelo menos 220 Å, pelo menos 230 Å, pelo menos 250 Å, pelo 300 Å, ou de no máximo 500 Å. O suporte pode incluir pelo menos 0,1 gramas, pelo menos 0,5 gramas, pelo menos 0, 8 gramas, pelo menos 0,9 gramas, ou, no máximo, 0, 99 gramas de teta alumina por grama de suporte. O catalisador pode incluir, em algumas modalidades um total de metal (ais) da Coluna 5 e metal(ais) da Coluna 6 de, no máximo, 0,1 gramas por grama de catalisador, e pelo menos 0,0001 gramas de metal (ais) da Coluna 5 e de metal (ais) da Coluna 6 por grama de catalisador. Em algumas modalidades, a razão molar de metal da Coluna 6 total para metal da Coluna 5 total pode estar em uma faixa de 0,1 - 20, 1-10, ou 2-5. Em certas modalidades, o metal da Coluna 5 é vanádio e o(s) metal (ais) da Coluna 6 são

molibdênio e/ ou tungstênio.

Quando a alimentação de hidrocarboneto é colocada em contato com o sexto catalisador em uma temperatura em uma faixa de 310-400 °C, de 320 - 370°C, ou de 330- 60°C, a absorção de hidrogênio líquida pela alimentação de hidrocarboneto pode estar em uma faixa de -10 Nm³/m³ a 20 Nm³/ m³, - 7 Nm³ / m³ a 10 Nm³/ m³, ou e - 5 Nm³ / m³ ou de 5 Nm³/ m³. A absorção de hidrogênio líquida negativa é uma indicação de que o hidrogênio está sendo gerado *in situ*. O produto bruto produzido a partir do contato da alimentação de hidrocarboneto com o sexto catalisador pode ter um TAN de no máximo 90%, no máximo 80%, no máximo 50%, ou no máximo 10%, ou de pelo menos 1 % do TAN da alimentação de hidrocarboneto. O TAN do produto bruto pode estar em uma faixa de 0,01- 0,1, 0,02 - 0,05, ou de 0,03 - 0,04.

A baixa absorção de hidrogênio líquida durante o contato da alimentação de hidrocarboneto com o quarto, quinto ou sexto catalisador reduz o requerimento total de hidrogênio durante o processamento, ao mesmo tempo em que produz um produto bruto, que é aceitável para o transporte e/ ou o tratamento. Como a produção e / ou o transporte de hidrogênio é dispendioso, minimizar o uso de hidrogênio em um processo reduz os custos de processamento totais.

Em algumas modalidades, o contato da alimentação de hidrocarboneto com o quarto catalisador, o quinto catalisador, o sexto catalisador ou combinações dos mesmos, em uma temperatura em uma faixa de 360°C a 500°C, de 380°C a 480°C, de 400°C a 470°C, ou de 410°C a 460°C, produz o produto bruto com um conteúdo de resíduo de pelo menos 90%, pelo menos 80%, pelo menos 50%, pelo menos 30%, ou pelo menos 10% do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto.

Em temperaturas elevadas (por exemplo, superiores a 360°C), impurezas e o coque podem ser formados durante o contato da alimentação de

hidrocarboneto com um ou mais catalisadores. Quando o contato é efetuado em um reator continuamente agitado, a formação de impurezas e/ ou coque pode ser determinada através da medição de uma quantidade de sedimento produzida durante o contato. Em algumas modalidades, o conteúdo de
5 sedimento produzido pode ser de, no máximo, 0,002 gramas ou, no máximo de 0,001 gramas por grama de alimentação de hidrocarboneto/ produto total. Quando o conteúdo de sedimento se aproxima de 0, 001 gramas, o ajuste das condições de contato pode ser necessário, de um modo a evitar a paralisação do processo e/ ou a manter uma faixa de fluxo de alimentação de
10 hidrocarboneto adequada através da zona de contato. O conteúdo de sedimento pode estar em uma faixa, por grama de alimentação de hidrocarboneto/ produto total, de 0,00001 gramas a 0,03 gramas, de 0,0001 gramas a 0,02 gramas, de 0,001 a 0,01 gramas. O contato do produto bruto com o quarto catalisador, o quinto catalisador, o sexto catalisador ou
15 combinações dos mesmos em temperaturas elevadas permite a redução do resíduo com formação de sedimento mínima.

Em certas modalidades, um sétimo tipo de catalisador (“sétimo catalisador”) possui um conteúdo total de metal(ais) da Coluna 6 em uma faixa de 0,00001 – 0,06 gramas de metal (ais) da Coluna 6 por grama de
20 catalisador. O metal da coluna 6 é molibdênio e/ ou tungstênio. O sétimo catalisador é benéfico em produzir um produto bruto, que possui um TAN de, no máximo, 90% do TAN da alimentação de hidrocarboneto.

Em certas modalidades, um oitavo tipo de catalisador (“oitavo catalisador”) inclui o(s) metal(ais) das Colunas 6-10, em combinação com um
25 suporte, e possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 50 Å a 180 Å. O oitavo catalisador pode ter uma área superficial de pelo menos 200 m²/g. O volume de poro do oitavo catalisador pode ser, pelo menos, de 0,5 cm³/g. O oitavo catalisador pode ter um conteúdo de gama alumina de, pelo menos, 0,5 gramas de gama alumina,

e, de um modo típico, de, no máximo, 0,9999 gramas de gama alumina, por grama do oitavo catalisador. O oitavo catalisador possui, e algumas modalidades, um conteúdo de metal(ais) da Coluna 6, por grama de oitavo catalisador, em uma faixa de 0,0001 gramas a 0,1 gramas, ou de 0,01 gramas a 0,05 gramas. O oitavo catalisador é capaz de remover uma porção do Ni/ V/ Fe e/ou uma porção do molibdênio a partir da alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, o oitavo catalisador remove, de um modo seletivo, os compostos organometálicos (por exemplo, vanádio, molibdênio, e /ou níquel porfirinas) embora alterando apenas a quantidade de compostos metálicos inorgânicos (por exemplo, óxidos de níquel, sulfeto de níquel, óxidos de vanádio e/ ou sulfetos de vanádio) em uma quantidade relativamente pequena. A concentração de compostos organometálicos em uma alimentação de hidrocarboneto pode ser monitorada através de métodos espectrofotométricos, tais como descritos por Yen em “The Role of Trace Metals in Petroleum” (Ann Arbor Science Publishers, Inc. Ann Arbor Michigan, 1975, página 36). A remoção de compostos organometálicos pode aumentar as vidas dos catalisadores posicionados a jusante do oitavo catalisador.

Em algumas modalidades, um nono tipo de catalisador (“nono catalisador”) inclui o(s) metal (ais) das Colunas 6-10 em combinação com um suporte e possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 50 Å a 180 Å. O nono suporte de catalisador pode incluir pelo menos 0,01 gramas, pelo menos 0,05 gramas, ou pelo menos 0,1 gramas de sílica-alumina por grama de nono catalisador. O nono catalisador pode ter um conteúdo de metal(ais) da Coluna 6 em uma faixa de a partir de 0,0001 a 0,3 gramas, 0,005 gramas a 0,2 gramas, ou 0,001 gramas a 0,1 gramas e um conteúdo de metal(ais) da Coluna 10 em uma faixa de 0,0001 gramas a 0,05 gramas, 0,005 gramas a 0,03 gramas, ou de 0,001 gramas a 0,01 gramas por grama de nono catalisador. Em certas modalidades,

o nono catalisador pode, por grama de nono catalisador, ter um conteúdo do elemento da Coluna 15 em uma faixa de 0,001 gramas a 0,03 gramas, 0,005 gramas a 0,02 gramas, ou de 0,008 gramas a 0,01 gramas. O nono catalisador pode facilitar a redução de pelo menos uma porção dos componentes que contribuem para o resíduo, pelo menos uma porção dos asfaltenos C₅ e C₇, e pelo menos uma porção de componentes que contribuem para as altas viscosidades na alimentação de hidrocarboneto em temperaturas em uma faixa de 300°C a 500°C, 350 °C a 450°C, ou 370°C a 430°C e pressões em uma faixa de 0,1 a 8 MPa, 1 a 7 MPa, ou 2 a 5 MPa. Em algumas modalidades, o nono catalisador pode reduzir pelo menos uma porção dos componentes que contribuem para conteúdo de MCR da alimentação de hidrocarboneto, ao mesmo tempo em que mantêm a estabilidade da alimentação de hidrocarboneto/ produto total. Em certas modalidades, o nono catalisador pode reduzir pelo menos uma porção dos componentes de nitrogênio básico em uma alimentação de hidrocarboneto, em temperaturas de pelo menos 200°C e em pressões de pelo menos 3 MPa.

O contato de uma alimentação de hidrocarboneto com o oitavo e o nono catalisadores em temperaturas de, no máximo, 500°C e em uma pressão de, no máximo, 7 MPa pode produzir um produto bruto tendo um conteúdo de resíduo, um conteúdo de asfaltenos C₅ e de asfaltenos C₇ total, e/ ou uma viscosidade de, no máximo 90%, no máximo 80%, no máximo 70 %, no máximo 50%, no máximo 30% do conteúdo de resíduo, do conteúdo de asfaltenos C₅ e de asfaltenos C₇ total, e/ ou a viscosidade da alimentação de hidrocarboneto, embora mantendo um conteúdo de Ni/ V/ Fe de entre 70% e 130%, de entre 80% e 120%, ou de entre 90 e 110% do conteúdo de Ni/ V/Fe da alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, a viscosidade do produto bruto é de, no máximo, 99% da viscosidade da alimentação de hidrocarboneto, após o contato com o oitavo e o nono catalisadores.

Em algumas modalidades, um décimo tipo de catalisador

(“décimo catalisador”) inclui o(s) metal(ais) das Colunas 6-10 em combinação com um suporte e possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 50 Å a 120 Å. O décimo suporte de catalisador pode incluir pelo menos 0,01 gramas, pelo menos 0,05 gramas, pelo menos 0,1 gramas de sílica – alumina por grama de décimo catalisador. O décimo catalisador pode ter um conteúdo de metal(ais) da Coluna 6 em uma faixa de 0,0001 gramas a 0,1 gramas, 0,005 gramas a 0,03 gramas, ou de 0,001 gramas a 0,05 gramas e um conteúdo de metal (ais) da Coluna 10 em uma faixa de 0,0001 gramas a 0,05 gramas, de 0,005 gramas a 0,03 gramas, ou de 0,001 gramas a 0,01 gramas por grama de catalisador. O décimo catalisador pode facilitar a redução de, pelo menos, uma porção dos componentes que contribuem para o resíduo, pelo menos uma porção de asfaltenos C₅ e C₇, e pelo menos uma porção de componentes que contribuem para as altas viscosidades na alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, o décimo catalisador pode reduzir pelo menos uma porção dos componentes, que contribuem para o conteúdo de MCR da alimentação de hidrocarboneto, a mesmo tempo em que é mantida a estabilidade da alimentação de hidrocarboneto/produto total.

Em certas modalidades, um décimo primeiro tipo de catalisador (“décimo primeiro catalisador”) é obténível através da combinação de um catalisador usado com um suporte e metais das Colunas 6-10, de modo a produzir um décimo primeiro catalisador. O décimo primeiro catalisador pode ter de 0,001 gramas a 0,3 gramas, de 0,005 gramas a 0,2 gramas, ou de 0,01 a 0,1 gramas de metal(ais) da Coluna 6 por grama de décimo primeiro catalisador. O décimo primeiro catalisador pode ter de 0,001 gramas a 0,3 gramas, de 0,005 gramas a 0,2 gramas, ou de 0,01 gramas a 0,1 gramas de metal (ais) da Coluna 6 por grama de décimo primeiro catalisador. Em algumas modalidades, o décimo primeiro catalisador pode ter, no máximo, 0,1 gramas de metal(ais) da Coluna 6. Em algumas modalidades, o décimo

primeiro catalisador pode incluir de 0,001 gramas a 0,1 gramas, de 0,005 gramas a 0,05 gramas, ou de 0,01 gramas a 0,03 gramas de metal(ais) da Coluna 10 por grama de décimo primeiro catalisador. Em certas modalidades, o décimo primeiro Catalisador pode incluir de 0,001 gramas a 0,1 gramas, de 0,005 gramas a 0,05 gramas ou de 0,01 gramas a 0,03 gramas de metal(ais) da Coluna 9 por grama de décimo primeiro catalisador. O décimo primeiro catalisador possui, em algumas modalidades, uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 50 Å a 130 Å. O décimo primeiro catalisador pode reduzir pelo menos uma porção dos componentes que contribuem para viscosidades mais altas, uma porção de componentes que contribuem para resíduo e /ou compostos de nitrogênio básicos na alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, um décimo segundo tipo de catalisador (“décimo segundo catalisador”) pode ser obtenível através da combinação de um suporte com metal(ais) da Coluna 6, de modo a produzir um precursor de catalisador. O precursor de catalisador pode ser aquecido na presença de um ou mais compostos contendo enxofre, em uma temperatura abaixo de 300°C ou abaixo de 150°C, durante um período de tempo de menos do que 24 horas, de menos do que 12 horas, de menos do que 8 horas, ou de menos do que 6 horas, de um modo a formar o décimo segundo catalisador seco. De um modo típico, o precursor do catalisador é aquecido a de 100°C a 150°C durante 8 horas. Em certas modalidades, o décimo segundo catalisador pode, por grama de catalisador, ter um conteúdo de elemento da Coluna 15 em uma faixa 0,001 gramas a 0,03 gramas, de 0,005 gramas a 0,02 gramas, ou de 0,008 gramas a 0,01 gramas. O décimo segundo catalisador pode exibir atividade e estabilidade significativas, quando usado para tratar a alimentação de hidrocarboneto, como aqui descrito. Em algumas modalidades, o catalisador seco pode ser sulfetado *in situ* com uma alimentação de hidrocarboneto tendo um conteúdo de enxofre suficiente para converter uma

porção dos óxidos metálicos a sulfetos metálicos. O décimo segundo catalisador pode reduzir pelo menos uma porção dos componentes que contribuem para viscosidades mais altas, uma porção dos componentes que contribuem para o resíduo, compostos de nitrogênio básicos, asfaltenos C₅ e asfaltenos C₇ na alimentação de hidrocarboneto.

Um décimo terceiro tipo de catalisador (“décimo terceiro” catalisador pode ser preparado pela combinação de metal(ais) das Colunas 6-10 com óxidos metálicos tendo um tamanho de partícula de, no máximo, 500 micrômetros, e um suporte. O décimo terceiro catalisador pode ter de 0,001 gramas a 0,3 gramas, de 0,005 gramas a 0,2 gramas, ou de 0,01 gramas a 0,1 gramas de metal(ais) da Coluna 6, por grama de décimo terceiro catalisador. Em algumas modalidades, o décimo terceiro catalisador pode ter, no máximo, 0,1 gramas de metal(ais) da Coluna 6. Em certas modalidades, o décimo terceiro catalisador possui, no máximo, 0,06 gramas de metal(ais) da Coluna 6 por décimo terceiro catalisador. Em algumas modalidades, o décimo terceiro catalisador pode incluir de 0,001 gramas a 0,1 gramas, de 0,005 gramas a 0,05 gramas, ou de 0,01 gramas a 0,03 gramas de metal (ais) da Coluna 10 de catalisador. Em certas modalidades, o décimo terceiro catalisador pode incluir de 0,001 gramas a 0,1 gramas, de 0,005 a 0,05 gramas, ou de 0,01 gramas a 0,03 gramas de metal (as) da Coluna 9 e/ ou metal(ais) da Coluna 10 por grama de décimo terceiro catalisador. O décimo terceiro catalisador pode incluir, por grama de décimo terceiro catalisador, de 0,01 gramas a 0,8 gramas, de 0,02 gramas a 0,7 gramas, ou de 0,03 gramas a 0,6 gramas de óxidos minerais. O décimo terceiro catalisador possui, em algumas modalidades, uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 50 Å a 130 Å. O décimo terceiro catalisador pode ter menos do que 1 % de poros tendo um tamanho de poro de, no máximo, 70Å; de 20 a 30% de poros tendo um tamanho de poro de entre 70- 100 Å; de 30 a 40% de poros tendo um tamanho de poro de entre 100- 130 Å; de 1 % a 10% de poros tendo

um tamanho de poro de entre 130- 150 Å; de 0,1 % a 5% de poros tendo um tamanho de poro de entre 15- 180 Å; de 0,1 % a 5% de poros tendo um tamanho de poro de entre 150- 180 Å; de 0,1 a 5% de poros tendo um tamanho de poro de entre 180 – 200 Å; de 0,001 % a 1% de poros tendo um tamanho de poro de entre 200 – 1000 Å; de 1 % a 10% de poros tendo um tamanho de poro de entre 1000- 5000 Å; de 20% a 25% de poros tendo um tamanho de poro de pelo menos 5000 Å. O décimo terceiro catalisador pode reduzir pelo menos uma porção dos componentes que contribuem para viscosidades mais altas, uma porção dos componentes que contribuem para o resíduo, asfaltenos C₅, e/ ou compostos de nitrogênio básicos na alimentação de hidrocarboneto.

Outras modalidades dos primeiro a décimo terceiro catalisadores podem ser também produzidos e/ ou usadas, como é de um outro modo aqui descrito.

A seleção do(s) catalisador (es) deste pedido e o controle das condições operacionais pode permitir com que seja produzido um produto bruto, que possui um TAN e/ ou propriedades selecionadas alteradas em relação à alimentação de hidrocarboneto, enquanto que outras propriedades da alimentação de hidrocarboneto não são alteradas de um modo significativo. Produto bruto resultante pode possuir propriedades aumentadas em relação à alimentação de hidrocarboneto e, deste modo ser mais aceitável para o transporte e/ ou refino.

O arranjo de dois ou mais catalisadores em uma sequência selecionada pode controlar a sequência de aperfeiçoamentos de propriedade para a alimentação de hidrocarboneto. Por exemplo, o TAN, a densidade API, pelo menos uma porção dos asfaltenos C₅, pelo menos uma porção do ferro, pelo menos uma porção do níquel, e/ ou pelo menos uma porção do vanádio na alimentação de hidrocarboneto pode ser reduzidos, antes que, pelo menos, uma porção dos heteroátomos na alimentação de hidrocarboneto seja

reduzida.

O arranjo e/ ou a seleção dos catalisadores pode, em algumas modalidades, aperfeiçoar as vidas dos catalisadores e/ ou a estabilidade da mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total. O aperfeiçoamento da vida do catalisador e/ ou a estabilidade da mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total durante o processamento pode permitir com que um sistema de contato opere durante pelo menos 3 meses, pelo menos 6 meses, ou pelo menos 1 ano, sem a substituição do catalisador na zona de contato.

Combinações de catalisadores selecionados podem permitir a redução em pelo menos uma porção de Ni/ V/Fe, pelo menos uma porção dos asfaltenos C₅, pelo menos uma porção dos metais em sais metálicos de ácidos orgânicos, pelo menos uma porção dos componentes que contribuem para o TAN, pelo menos uma porção do resíduo, ou combinações dos mesmos, a partir da alimentação de hidrocarboneto, antes que outras propriedades da alimentação de hidrocarboneto sejam alteradas, ao mesmo tempo em que é mantida a estabilidade da mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total durante o processamento (por exemplo, a manutenção de um valor P da alimentação de hidrocarboneto de acima de 1,5). De um modo alternativo, os asfaltenos C₅, o TAN, e/ ou a densidade API podem ser incrementalmente reduzidos através do contato da alimentação de hidrocarboneto com catalisadores selecionados. A capacidade para alterar, de um modo incremental e/ ou seletivo, as propriedades da alimentação de hidrocarboneto pode permitir com que a estabilidade da mistura da alimentação de hidrocarboneto /produto total seja mantida durante o processamento.

Em algumas modalidades, o primeiro catalisador (acima descrito) pode ser posicionado a montante de uma série de catalisadores. Um tal posicionamento do primeiro catalisador pode permitir a remoção de contaminantes de alto peso molecular, contaminantes metálicos, e/ ou metais

em sais metálicos de ácidos orgânicos, ao mesmo tempo em que é mantida a estabilidade da mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total.

O primeiro catalisador permite, em algumas modalidades, a remoção de pelo menos uma porção de Ni/ V/Fe, a remoção de componentes ácidos, a remoção de componentes que contribuem para diminuir a vida de outros catalisadores no sistema, ou combinações dos mesmos, a partir da alimentação de hidrocarboneto. Por exemplo, a redução de pelo menos uma porção de asfaltenos C₅ em relação à alimentação de hidrocarboneto, inibe a obstrução de outros catalisadores posicionados a jusante, e, deste modo aumenta a extensão de tempo, em que o sistema de contato pode ser operado sem que o catalisador tenha que ser completado. A remoção de pelo menos uma porção do Ni/ V/Fe a partir da alimentação de hidrocarboneto pode, em algumas modalidades, aumentar uma vida de um ou mais catalisadores posicionados após o primeiro catalisador.

O(s) segundo(s) catalisador(es) e/ ou o(s) terceiro(s) catalisador(es) pode(m) ser posicionado(s) a jusante do primeiro catalisador. O contato adicional da mistura da alimentação de hidrocarboneto / produto total com o(s) segundo(s) catalisador (es) e/ ou terceiro(s) catalisador(es) pode reduzir, de um modo adicional, o TAN, reduzir o conteúdo de Ni/V/ Fe, reduzir o conteúdo de enxofre, reduzir o conteúdo de oxigênio, e/ou reduzir o conteúdo de metais em sais metálicos de ácidos orgânicos.

Em algumas modalidades, o contato da alimentação de hidrocarboneto com o(s) segundo(s) catalisador(es) e/ ou terceiro(s) catalisador(es) pode produzir uma mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total, que possui um TAN reduzido, um conteúdo de enxofre reduzido, um conteúdo de oxigênio reduzido, um conteúdo reduzido de metais em sais metálicos de ácidos orgânicos, um conteúdo de asfaltenos reduzido, uma viscosidade reduzida, ou combinações dos mesmos, em relação às respectivas propriedades da alimentação de hidrocarboneto, ao mesmo tempo

em que é mantida a estabilidade da mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total durante o processamento. O segundo catalisador pode ser posicionado em série, seja com o segundo catalisador estando a montante do terceiro catalisador, ou vice-versa.

5 A capacidade para distribuir o hidrogênio a zonas de contato especificadas tende a minimizar o uso de hidrogênio durante o contato. Combinações de catalisadores, que facilitam a geração de hidrogênio durante o contato, e de catalisadores que absorvem uma quantidade relativamente baixa de hidrogênio durante o contato, podem ser usadas para alterar as

10 propriedades selecionadas de um produto bruto, em relação às mesmas propriedades da alimentação de hidrocarboneto. Por exemplo, o quarto catalisador pode ser usado em combinação com o(s) primeiro(s) catalisador(es), segundo(s) catalisador(es), terceiro(s) catalisador(es), quinto(s) catalisador(es), sexto(s) catalisador(es), e/ ou sétimo (s)

15 catalisador(es), de um modo a alterar as propriedades selecionadas de uma alimentação de hidrocarboneto, ao mesmo tempo em que as outras propriedades da alimentação de hidrocarboneto apenas são alteradas em quantidades selecionadas, e/ ou ao mesmo tempo em que é mantida a estabilidade da alimentação de hidrocarboneto/produto total. A ordem e/ou o

20 número de catalisadores podem ser selecionados de um modo a minimizar a absorção de hidrogênio líquida, ao mesmo tempo em que é mantida a estabilidade da alimentação de hidrocarboneto/ produto total. A absorção de hidrogênio líquida mínima permite com que o conteúdo de resíduo, o conteúdo de VGO, o conteúdo de destilado, a densidade API, ou combinações

25 dos mesmos da alimentação de hidrocarboneto sejam mantidos dentro de 20 % das respectivas propriedades da alimentação de hidrocarboneto, ao mesmo tempo em que o TAN e/ ou a viscosidade do produto bruto é, no máximo, de 90% de TAN e/ ou da viscosidade da alimentação de hidrocarboneto.

A redução na absorção de hidrogênio líquida pela alimentação

de hidrocarboneto pode produzir um produto bruto, que possui uma distribuição de faixa de ebulição similar à distribuição de ponto de ebulição da alimentação de hidrocarboneto, e um TAN reduzido em relação ao TAN da alimentação de hidrocarboneto. O H/C atômico do produto bruto pode também apenas ser alterado em quantidades relativamente pequenas, quando comparado ao H/C atômico da alimentação de hidrocarboneto.

A geração de hidrogênio em zonas de contato específicas pode permitir a adição seletiva de hidrogênio a outras zonas de contato e/ ou permitir a redução seletiva de propriedades da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, o(s) quarto(s) catalisador(es) podem ser posicionados a montante, a jusante, ou entre o(s) catalisador(es) adicionais aqui descritos. O hidrogênio pode ser gerado durante o contato da alimentação de hidrocarboneto com o(s) quarto(s) catalisador(es), e o hidrogênio pode ser distribuído às zonas de contato que incluem o(s) catalisador(es) adicional(ais).

A distribuição do hidrogênio pode ser contrária ao fluxo da alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, a distribuição do hidrogênio pode estar em contracorrente ao fluxo da alimentação de hidrocarboneto.

Por exemplo, em uma configuração empilhada (vide, por exemplo, a FIGURA 2 B), o hidrogênio pode ser gerado durante o contato em uma zona de contato (por exemplo, a zona de contato 102 na FIGURA 2 B), e o hidrogênio pode ser distribuído a uma zona de contato adicional (por exemplo, a zona de contato 114 na FIGURA 2 B) em uma direção que é contrária ao fluxo da alimentação de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, o fluxo de hidrocarboneto pode estar em contracorrente com o fluxo da alimentação de hidrocarboneto. De um modo alternativo, em uma configuração empilhada (vide, por exemplo, a FIGURA 3 B), o hidrogênio pode ser gerado durante o contato em uma zona de contato (por exemplo, a zona de contato 102 na FIGURA 3 B). Uma fonte de hidrogênio pode ser distribuída a uma primeira zona de contato adicional, em uma direção que é

contrária ao fluxo da alimentação de hidrocarboneto (por exemplo, a adição de hidrogênio através do conduto 106' à zona de contato 114 na FIGURA 3 B), e a uma segunda zona de contato adicional, em uma direção que está em contracorrente ao fluxo da alimentação de hidrocarboneto (por exemplo, a adição de hidrogênio através do conduto 106' a uma zona de contato 116 na FIGURA 3 B).

Em algumas modalidades, o quarto catalisador e o sexto catalisador são usados em série, ou com o quarto catalisador estando a montante do sexto catalisador, ou vice-versa. A combinação do quarto catalisador com um catalisador(es) adicional pode reduzir o TAN, reduzir o conteúdo de Ni/ V/ F, e/ ou reduzir um conteúdo de metais em sais metálicos de ácidos orgânicos, com uma baixa absorção líquida de hidrogênio pela alimentação de hidrocarboneto. A baixa absorção de hidrogênio líquida pode permitir com que outras propriedades do produto bruto sejam alteradas apenas em pequenas quantidades, em relação às mesmas propriedades da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, dois sétimos de catalisadores diferentes podem ser usados em combinação. O sétimo catalisador usado a montante do sétimo catalisador a jusante pode possuir um conteúdo total de metal(ais) da Coluna 6, por grama de catalisador, em uma faixa de 0,0001 – 0,06 gramas. O sétimo catalisador a jusante pode possuir um conteúdo total de metal(ais) da Coluna 6, por grama de sétimo catalisador a jusante, que é igual ou maior do que o(s) metal (ais) da Coluna 6, por grama de sétimo catalisador a jusante, que é igual ou maior do que o conteúdo total de metal (ais) da Coluna 6 no sétimo catalisador a montante, ou pelo menos 0,02 gramas de metal (ais) da Coluna 6 por grama de catalisador. Em algumas modalidades, a posição do sétimo catalisador a montante e do sétimo catalisador a jusante podem ser invertidas. A capacidade para usar uma quantidade relativamente pequena de metal ativo catalítico no sétimo catalisador a jusante pode permitir

com que outras propriedades do produto bruto apenas sejam alteradas em pequenas quantidades, em relação às mesmas propriedades da alimentação de hidrocarboneto (por exemplo, uma alteração relativamente pequena no conteúdo de heteroátomo, densidade API, conteúdo de resíduo, conteúdo de VGO, ou combinações dos mesmos).

O contato da alimentação de hidrocarboneto com os sétimos catalisadores a montante e a jusante pode produzir um produto bruto, que possui um TAN de, no máximo, 90%, no máximo 80%, no máximo 50%, no máximo 10%, ou pelo menos 1 % do TAN da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, o TAN da alimentação de hidrocarboneto pode ser reduzido, de um modo incremental, através do contato com os sétimos catalisadores a montante e a jusante (por exemplo, o contato da alimentação de hidrocarboneto com um catalisador de modo a formar um produto bruto inicial com propriedades alteradas em relação à alimentação de hidrocarboneto, e então o contato do produto bruto inicial com um catalisador adicional, de modo a produzir um produto bruto com propriedades alteradas em relação ao produto bruto inicial). A capacidade para reduzir o TAN de um modo incremental pode auxiliar na manutenção da estabilidade da mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total durante o processamento.

Em algumas modalidades, a seleção do catalisador e/ou a ordem dos catalisadores em combinação com condições de contato controladas (por exemplo, temperatura e/ ou taxa de fluxo da alimentação de hidrocarboneto) pode auxiliar na redução da absorção de hidrocarboneto pela alimentação de hidrocarboneto, mantendo a estabilidade da mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto total durante o processamento, e alterando uma ou mais propriedades do produto bruto em relação às propriedades respectivas da alimentação de hidrocarboneto. A estabilidade da mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto bruto pode ser afetada pelas várias fases que se separam da mistura de alimentação de

hidrocarboneto/ produto total. A separação de fase pode ser causada, por exemplo, pela insolubilidade da alimentação de hidrocarboneto e/ ou do produto bruto na mistura de alimentação de hidrocarboneto / produto bruto, floculação de asfaltenos a partir da mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto total, precipitação dos componentes a partir da mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto total, ou combinação dos mesmos.

Em certos momentos durante o período de contato, a concentração da alimentação de hidrocarboneto e/ ou do produto total na mistura da alimentação de hidrocarboneto / produto bruto pode ser alterada. À medida em que a concentração do produto total na mistura de alimentação de hidrocarboneto é alterada devido à formação do produto bruto, a solubilidade dos componentes da alimentação de hidrocarboneto e/ ou dos componentes do produto total na mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto total tende a ser alterada. Por exemplo, a alimentação de hidrocarboneto pode conter componentes, que são solúveis na alimentação de hidrocarboneto no início do processamento. À medida em que as propriedades da alimentação de hidrocarboneto são alteradas (por exemplo, TAN, MCR, asfaltenos C₅, valor P, ou combinações dos mesmos), os componentes tendem a se tornar menos solúveis na mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto total. Em alguns casos, a alimentação de hidrocarboneto e o produto total podem formar duas fases e/ ou se tornar insolúveis um no outro. As alterações na solubilidade podem também resultar em que a mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto total forme duas ou mais fases. A formação de duas fases, através da floculação de asfaltenos, a alteração na concentração da alimentação de hidrocarboneto e do produto total, e/ ou a precipitação de componentes, tende a reduzir a vida de um ou mais dos catalisadores. De um modo adicional, a eficiência do processo pode ser reduzida. Por exemplo, o tratamento repetido da mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto total pode ser necessária para produzir um produto bruto com as propriedades

desejadas.

Durante o processamento, o valor P da mistura da alimentação de hidrocarboneto / produto total pode ser monitorado e a estabilidade do processo, a mistura de alimentação de hidrocarboneto / produto total podem ser avaliados. De um modo típico, um valor P, que seja, no máximo, de 1,0, indica que a floculação de asfaltenos a partir da alimentação de hidrocarboneto, de um modo geral, ocorre. Se o valor P for inicialmente de pelo menos 1,0, e um tal valor P for aumentado ou estiver relativamente estável durante o contato, isto então indica que a alimentação de hidrocarboneto permanece relativamente estável durante o contato. A estabilidade da mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto total, conforme avaliada pelo valor P, pode ser controlada através do controle das condições de contato, através da seleção de catalisadores, através da ordenação seletiva de catalisadores, ou combinação dos mesmos. Um tal controle das condições de contato pode incluir controlar o LHSV, a temperatura, a pressão, a absorção de hidrogênio, o fluxo da alimentação de hidrocarboneto, ou combinações dos mesmos.

De um modo típico, a alimentação de hidrocarboneto tendo viscosidades que inibem com que a alimentação de hidrocarboneto sejam transportada e/ ou bombeada são colocadas em contato em pressões de hidrogênio elevadas (por exemplo, de pelo menos 7 MPa, pelo menos 10 MPa, ou pelo menos 15 MPa), de um modo a produzir produtos que são mais fluidos. Em pressões de hidrogênio elevadas, a formação de coque é inibida, e deste modo as propriedades da alimentação de hidrocarboneto podendo ser alteradas com produção de coque mínima. Como a redução da viscosidade, do resíduo e de asfaltenos C_5/C_7 não é dependente da redução da pressão de hidrogênio, a redução destas propriedades pode ocorrer, a não ser que a temperatura de contato seja de, pelo menos, 300°C. Para algumas alimentações de hidrocarboneto, podem ser requeridas temperaturas de, pelo

menos, 350°C, de um modo a reduzir as propriedades desejadas da alimentação de hidrocarboneto, de um modo a produzir um produto que satisfaça às especificações desejadas. Em temperaturas aumentadas, pode ocorrer a formação de coque, mesmo em pressões de hidrogênio elevadas. À medida em que as propriedades da alimentação de hidrocarboneto são alteradas, o valor P da alimentação de hidrocarboneto/ produto total pode diminuir a baixo de 1,0 e/ ou pode ser formado sedimento, causando com que a mistura do produto se torne instável. Como as pressões de hidrogênio elevadas requerem grandes quantidades de hidrogênio, é desejável um processo capaz de reduzir as propriedades, que seja independente de pressão em temperaturas mínimas.

O contato de uma alimentação de hidrocarboneto tendo uma viscosidade de pelo menos 10 cSt a 37,8°C, por exemplo, de pelo menos 100 cSt, pelo menos 1000 cSt, ou de pelo menos 2000 cSt), em uma faixa de temperatura controlada de 370°C a 450°C, de 390°C a 440°C, ou de 400 a 430°C, em pressões de pelo menos 7 MPa com um ou mais dos catalisadores aqui descritos produz um produto bruto tendo propriedades alteradas (por exemplo, viscosidade, resíduo e/ ou asfaltenos C_5/C_7) de, no máximo 50%, no máximo 30%, no máximo 20%, no máximo 10%, ou no máximo 1 % da respectiva propriedade da alimentação de hidrocarboneto. Durante o contato, o valor P permanece ou é mantido acima de 1,0 através do controle da temperatura de contato. Por exemplo, em algumas modalidades, se a temperatura for aumentada para mais de 450°C, o valor P cai a abaixo de 1,0 e a mistura de alimentação de hidrocarboneto / produto total se torna instável. Se a temperatura for reduzida a abaixo de 370°C, ocorrerão alterações mínimas nas propriedades da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, as temperaturas de contato são controladas, de um modo tal que os asfaltenos C_5 e/ou outros asfaltenos sejam removidos, ao mesmo tempo em que o conteúdo de MCR da alimentação de

hidrocarboneto é mantido. A redução do conteúdo de MCR através da absorção de hidrogênio e/ ou de temperaturas de contato mais altas pode resultar na formação de duas fases, que podem reduzir a estabilidade da mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto total e/ ou a vida de um ou mais dos catalisadores. O controle da temperatura de contato e da absorção de hidrogênio em combinação com os catalisadores aqui descritos permite com que os asfaltenos C_5 sejam reduzidos, ao mesmo tempo que o conteúdo de MCR da alimentação de hidrocarboneto apenas é alterado em uma quantidade relativamente pequena.

Em algumas modalidades, as condições de contato são controladas, de um modo tal que as temperaturas em uma ou mais zonas de contato possa ser diferente. A operação em diferentes temperaturas permite uma alteração seletiva nas propriedades da alimentação de hidrocarboneto, ao mesmo tempo em que é mantida a estabilidade da mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto total. A alimentação de hidrocarboneto é introduzida em uma primeira zona de contato no início de um processo. Uma primeira temperatura de contato é a temperatura da primeira zona de contato. Outras temperaturas de contato (por exemplo, a segunda temperatura, a terceira temperatura, a quarta temperatura, etc.) são as temperaturas nas zonas de contato, que estão posicionadas após a primeira zona de contato. Uma primeira temperatura de contato pode estar em uma faixa de 100- 420°C e uma segunda temperatura de contato pode estar em uma faixa, que seja 20-100°C, 30-90°C, ou 40-60°C diferente da primeira temperatura de contato. Em algumas modalidades, a segunda temperatura de contato é maior do que a primeira temperatura de contato. O fato de que existam temperaturas de contato diferentes podem reduzir o TAN e/ ou o conteúdo de asfaltenos C_5 em um produto bruto, em relação ao TAN e/ ou ao conteúdo de asfaltenos C_5 em uma extensão maior do que a quantidade de redução de TAN e/ ou de asfaltenos C_5 , se houver, quando as primeiras e segunda temperaturas de

contato forem as mesmas que ou dentro de 10°C uma da outra.

Por exemplo, uma primeira zona de contato pode incluir um primeiro catalisador(es) e/ou um quarto catalisador(es) e uma segunda zona de contato pode ainda incluir outro(s) catalisador(es) aqui descritos. A primeira temperatura de contato pode ser de 350°C e a segunda temperatura de contato pode ser de 300°C. O contato da alimentação de hidrocarboneto na primeira zona de contato com o primeiro catalisador e/ ou quarto catalisador em uma temperatura mais alta, antes do contato com o(s) outro(s) catalisador(es) na segunda zona de contato pode resultar em uma redução do TAN e/ ou de asfaltenos C₅ maior na alimentação de hidrocarboneto em relação à redução de TAN e/ ou de asfaltenos C₅ na mesma alimentação de hidrocarboneto quando a primeira e a segunda temperaturas de contato forem de 10°C.

Em algumas modalidades, as condições de contato são controladas, de um modo tal que a pressão parcial de hidrogênio total da zona de contato seja mantida em uma pressão desejada, em uma taxa de fluxo ajustada e em temperaturas elevadas. A capacidade para operar em pressões parciais de hidrogênio de, no máximo, 3,5 MPa permite um aumento no LHSV (por exemplo, um aumento para pelo menos 0,5 h⁻¹, pelo menos 1 h⁻¹, pelo menos 2 h⁻¹, pelo menos 5 h⁻¹, ou pelo menos 10 h⁻¹) com a mesma ou com uma vida de catalisador mais longa, quando do contato em pressões parciais de hidrogênio de, pelo menos 4 MPa. A operação em pressões parciais de hidrogênio mais baixas reduz o custo da operação e permite com que um contato seja efetuado, em que quantidades limitadas de hidrogênio estão disponíveis.

Por exemplo, uma zona de contato pode incluir um quarto catalisador e/ou um quinto catalisador. As condições de contato podem ser: pressão acima de 360°C, um LHSV de 1 h⁻¹, uma pressão parcial de hidrogênio de 3, 5 MPa. O contato da alimentação de hidrocarboneto com o

quarto e/ ou quinto catalisador nestas condições pode permitir o uso contínuo de um catalisador durante pelo menos 500 horas, ao mesmo tempo em que são reduzidas as propriedades desejadas da alimentação de hidrocarboneto.

Em algumas modalidades, a remoção de pelo menos uma porção dos compostos organometálicos e/ou dos metais a partir da alimentação de hidrocarboneto é executada antes que a alimentação de hidrocarboneto seja colocada em contato com outros catalisadores. Por exemplo, uma pequena quantidade de organomolibdênio (por exemplo, no máximo de 50 ppm, em peso, no máximo de 20 ppm, em peso, ou no máximo, de 10 ppm em peso), em uma alimentação de hidrocarboneto pode reduzir a atividade de um catalisador mediante o contato da alimentação de hidrocarboneto com o catalisador. O organomolibdênio pode formar sulfetos durante o contato com o catalisador. Os sulfetos de molibdênio pode se precipitar a partir da solução, causando com que os compostos de molibdênio sólidos sejam acumulados no reator. O acúmulo de precipitados no reator pode conduzir a uma queda de pressão na zona de contato, deste modo inibindo com que a alimentação de hidrocarboneto passe através da zona de contato em taxas de fluxo desejadas. Os compostos organometálicos podem também promover a formação de coque durante o contato. A remoção de pelo menos uma porção dos compostos organometálicos “ativos” e/ ou de metais a partir da alimentação de hidrocarboneto pode aumentar as vidas dos catalisadores usados em um processo de hidroprocessamento e/ou aumentar a eficiência do processo de tratamento. A remoção dos compostos organometálicos pode ainda permitir com que a alimentação de hidrocarboneto seja processada de um modo mais eficiente. Por exemplo, uma primeira zona de contato pode incluir um oitavo catalisador e uma segunda zona de contato pode incluir um nono catalisador. O contato de uma alimentação de hidrocarboneto tendo, pelo menos, 1 ppm, em peso, de molibdênio em temperaturas de contato de, no máximo, 7 MPa, um LHSV de

pelo menos $0,1 \text{ h}^{-1}$, e uma temperatura de pelo menos 300°C com o oitavo catalisador pode resultar em uma redução de pelo menos uma porção de organomolibdênio na alimentação de hidrocarboneto. O contato da alimentação de hidrocarboneto de molibdênio reduzida com o nono catalisador pode resultar em pelo menos uma porção de Ni/ V/Fe e pelo menos um porção dos componentes contribuindo para que o resíduo, asfaltenos C_5/C_7 , e/ou viscosidade a ser reduzidos produzem um produto bruto adequado para o transporte e/ ou o processamento ulterior.

Em algumas modalidades, um sexto catalisador e/ ou um décimo catalisador podem ser posicionados em uma terceira zona de contato, a jusante da primeira zona de contato e a montante da segunda zona de contato. O contato da alimentação de hidrocarboneto de molibdênio com o catalisador na terceira zona de contato pode reduzir as quantidades adicionais de Ni/V/Fe, sem um aumento na pressão operacional a acima de 7 MPa.

Alimentações de hidrocarboneto tendo uma densidade API de, no máximo, 10 (por exemplo material bruto de betume e/ ou óleo pesado/ areias de alcatrão) podem ser convertidos em várias correntes de hidrocarbonetos através de uma série de estágios de processamento. Por exemplo, o material bruto pode ser extraído a partir de uma formação de hidrocarbonato e o betume pode ser extraído a partir do material bruto. Durante o processo de extração, o betume é diluído com nafta. Antes que o betume seja tratado, o diluente nafta é removido e o produto resultante é destilado a vácuo, de modo a produzir hidrocarbonetos leves e hidrocarbonetos pesados. Os hidrocarbonetos leves são transportados para o processamento adicional. Os componentes de betume mais pesados são processados, de um modo típico, em um ou mais formadores de coque e em uma ou mais unidades de hidrocraqueamento de resíduo (por exemplo, unidades de leito em ebulição, tais que um Refinador LC. A formação de coque (por exemplo, processos de formação de coque fluido e/ ou formação

de coque retardada) envolve o craqueamento térmico de moléculas de betume a componentes mais leves.

Na unidade de hidrocraqueamento de resíduo, componentes de betume mais pesados são colocados em contato com um catalisador, na presença de hidrocarbonetos, de um modo a produzir componentes mais leves e uma corrente residual não- convertida. A corrente residual não- convertida pode ser enviada aos formadores de coque fluido, de um modo a suplementar a alimentação a estas unidades. A unidade de hidrocraqueamento de resíduo pode processar 50.000 barris por dia de uma mistura de betume a 60/ 40 e uma alimentação de betume com topo de vácuo.

A redução da viscosidade e/ou do conteúdo de resíduo de uma alimentação de hidrocarboneto para produzir uma corrente de alimentação, que pode ser processada em uma unidade de hidrocraqueamento de resíduo pode aumentar a taxa de processamento da alimentação de hidrocarboneto. Um sistema, que utiliza os métodos e catalisadores aqui descritos para alterar as propriedades de uma alimentação de hidrocarboneto pode ser posicionado a montante de uma ou mais unidades de craqueamento (por exemplo, uma unidade de craqueamento de leito em ebulição, uma unidade de craqueamento catalítica fluida, uma unidade de craqueamento térmica, ou outras unidades conhecidas para converter a alimentação a componentes mais leves). O tratamento da alimentação de hidrocarboneto em um ou mais sistemas aqui descritos pode produzir uma alimentação que aperfeiçoa a taxa de processamento da unidade de craqueamento em pelo menos um fator de 2, pelo menos um fator de 4, pelo menos um fator de 10, ou pelo menos um fator de 100. Por exemplo, um sistema para tratar uma alimentação de hidrocarboneto tendo uma viscosidade de, pelo menos, 100 cSt a 37, 8°C e/ ou 0,1 gramas de resíduo por grama de alimentação de hidrocarboneto pode incluir um ou mais sistemas de contato aqui descritos, posicionados a montante de uma unidade de craqueamento. O sistema de contato pode incluir

um ou mais catalisadores aqui descritos, capazes de produzir um produto bruto tendo uma viscosidade de, no máximo, 50% da viscosidade da alimentação de hidrocarboneto a 37,8 °C e/ ou no máximo 90% do resíduo da alimentação de hidrocarboneto. O produto bruto e/ ou uma mistura de produto
5 bruto e da alimentação de hidrocarboneto podem ser introduzidos em uma unidade de hidrocraqueamento de resíduo. Como o produto bruto e/ou a mistura do produto bruto e a alimentação de hidrocarboneto possui uma viscosidade mais baixa do que a alimentação de hidrocarboneto, a taxa de processamento através da unidade de craqueamento pode ser aperfeiçoada.

10 Alimentações de hidrocarboneto tendo pelo menos 0,01 gramas de asfaltenos C_5 podem ser desasfaltadas antes do tratamento de hidroprocessamento em uma operação de refinaria. Os processos de desasfaltamento podem envolver a extração com solvente e/ou o contato do material bruto com um catalisador para a remoção dos asfaltenos. A redução
15 de pelo menos uma porção dos componentes que contribuem para a viscosidade, pelo menos uma porção dos componentes que contribuem para o resíduo e/ ou de asfaltenos antes do processo de desasfaltamento pode eliminar a necessidade de extração com solvente, reduzir a quantidade de solvente requerida e/ ou aumentar a eficiência do processo de
20 desasfaltamento. Por exemplo, um sistema para o tratamento de uma alimentação de hidrocarboneto tendo, por grama de alimentação de hidrocarboneto, pelo menos 0,01 gramas de asfaltenos C_5 e/ ou 0,1 gramas de resíduo e uma viscosidade de, pelo menos, 10 cSt a 37,8°C pode incluir um ou mais dos sistemas de contato aqui descritos, posicionados a montante de uma
25 unidade de desasfaltamento. O sistema de contato pode incluir um ou mais catalisadores aqui descritos, capazes de produzir um produto bruto tendo um conteúdo de asfaltenos C_5 de, no máximo, 50% do conteúdo de asfaltenos C_5 da alimentação de hidrocarboneto, um conteúdo de resíduo de no máximo 90% do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto, uma

viscosidade de, no máximo, 50% da viscosidade de hidrocarboneto, ou combinações dos mesmos. O produto bruto e/ou uma mistura do produto bruto e da alimentação de hidrocarboneto podem ser introduzidos na unidade de desasfaltamento. Como o produto bruto e/ ou mistura de produto bruto e a

5 alimentação de hidrocarboneto possui um conteúdo de asfaleno, resíduo e/ou viscosidade mais baixo do que a alimentação de hidrocarboneto original, a eficiência de processamento da unidade de desasfaltamento pode ser aumentada em pelo menos 5%, pelo menos 10%, pelo menos 20% ou pelo menos 50 % da eficiência original.

10 Em algumas modalidades, o contato de uma alimentação bruta com um ou mais catalisadores aqui descritos produz um produto bruto, que possui concentrações aumentadas de nafta. A nafta pode ser separada a partir do produto bruto e misturada com a alimentação bruta, de um modo a produzir uma alimentação, que seja adequada para o transporte e/ ou que

15 satisfaça à especificação de tubulação. Por exemplo, uma alimentação bruta pode ser colocada em contato com pelo menos um terceiro catalisador e um catalisador de zeólito. O catalisador de zeólito pode ser um catalisador de zeólito USY a 10%, em peso, 20%, em peso, 30%, em peso, ou 40 %, em peso, e/ ou um catalisador de zeólito Y ultraestável. O catalisador de zeólito

20 pode reduzir uma porção dos hidrocarbonetos de um modo a produzir nafta. A nafta pode ser separada a partir do produto bruto usando métodos de destilação fracionária e misturada com a alimentação bruta, uma alimentação bruta diferente, e/ou outros hidrocarbonetos, de um modo a formar uma mistura.

25 **EXEMPLOS**

Exemplos não- limitativos de preparação de suporte, preparações de catalisador, e sistemas com um arranjo selecionado de catalisadores e condições de contato controladas são expostos abaixo.

Exemplo 1. Preparação de um Suporte de Catalisador. Um

suporte foi preparado pela moagem de 576 gramas de alumina (Criterion Catalystis and Technologies LP., Michigan City, Michigan, U. S. A.) com 585 gramas de água e 8 gramas de ácido nítrico glacial, durante 35 minutos. A mistura moída resultante foi extrudada através de uma placa de matriz

5 Trilobe™, secada entre 90 e 125°C, e então calcinada a 918°C, o que resultou em 650 gramas de um suporte calcinado com um diâmetro de poro mediano de 182 Å. O suporte calcinado foi colocado em um forno de Lindberg. A temperatura do forno foi elevada para de 1000 - 1100°C durante 1,5 horas, e então mantida nesta faixa durante 2 horas, de modo a produzir o suporte. O

10 suporte incluiu, por grama de suporte, 0,0003 gramas de gama alumina, 0,0008 gramas de alfa alumina, 0,0208 gramas de delta alumina, e 0,9781 gramas de teta alumina, tal como determinado a través de difração de raio X. O suporte possuía uma área superficial de 110 m²/ g e um volume de poro total de 0,821 cm³/ g. O suporte possuía uma distribuição de tamanho de poro

15 com um diâmetro de poro médio de 232 Å, em 66,7% do número total de poros na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro dentro de 85 Å do diâmetro de poro médio.

Este exemplo demonstra como preparar um suporte, que possui uma distribuição de tamanho de poro de pelo menos 180 Å e inclui

20 pelo menos 0,1 gramas de teta alumina.

Exemplo 2. Preparação de um Catalisador de Vanádio

Tendo uma Distribuição de tamanho de Poro com um Diâmetro de Poro Médio de Pelo Menos 230 Å. O catalisador de vanádio foi preparado do modo que se segue. O suporte de alumina, preparado pelo método descrito no

25 Exemplo 1, foi impregnado com uma solução de impregnação de vanádio, preparada combinando 7,69 gramas de VOSO₄ com 82 gramas de água desionizada. Um pH da solução foi de 2,27.

O suporte de alumina (100 g) foi impregnado com a solução de impregnação de vanádio, curado durante 2 horas com agitação ocasional,

secado a 125°C durante várias horas, e então calcinado a 480°C durante 2 horas. O catalisador resultante continha 0,04 gramas de vanádio, por grama de catalisador, o equilíbrio sendo o suporte. O catalisador de vanádio possuía uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 350 Å, um volume de poro de 0,69 cm³/ g, e uma área superficial de 110 m²/ g. De um modo adicional, 66, 7% do número total de poros na distribuição de tamanho de poro do catalisador de vanádio possuía um diâmetro de poro dentro de 70 Å do diâmetro de poro médio.

Este exemplo demonstra a preparação de um catalisador da Coluna 5 tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de pelo menos 230 Å.

Exemplo 3. Preparação de um Catalisador de Molibdênio

Tendo uma Distribuição de Tamanho de Poro com um Diâmetro de Poro Médio de Pelo menos 230 Å. O catalisador de molibdênio foi preparado do modo que se segue. O suporte de alumina foi preparado através do método descrito no Exemplo 1 e foi impregnado com uma solução de impregnação de molibdênio. A solução de impregnação de molibdênio foi preparada através da combinação de 4,26 gramas de (NH₄)₂Mo₂O₇, 6, 38 gramas de MoO₃, 1,12 gramas de 30% de H₂O₂, 0,27 gramas de monoetanolamina (MEA), e 6,51 gramas de água desionizada, de modo a formar uma suspensão. A suspensão foi aquecida a 675°C até a dissolução dos sólidos. A solução aquecida foi resfriada à temperatura ambiente. O pH da solução foi de 5,36. O volume da solução foi ajustado para 82 ml com água desionizada.

O suporte de alumina (100 gramas) foi impregnado com a solução de impregnação de molibdênio, curado durante 2 horas com agitação ocasional, secado a 125°C durante várias horas, e então calcinado a 480°C durante 2 horas. O catalisador resultante continha 0,04 gramas de molibdênio por grama de catalisador, o equilíbrio sendo o suporte. O catalisador de molibdênio possuía uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro

de poro médio de 250 Å, um volume de poro de 0,77 cm³/ g, e uma área superficial de 116 m²/ g. Em adição, 67,7% do número total de poros na distribuição de tamanho de poro do catalisador de molibdênio possuía um diâmetro de poro dentro de 86 Å do diâmetro de poro médio.

5 O catalisador de molibdênio exibiu faixas próximo a 810 cm⁻¹, 834 cm⁻¹ e 880 cm⁻¹, quando analisado por Espectroscopia de Raman. O espectro de Raman do catalisador foi obtido em um espectrômetro Chromex Raman 200, operado em uma resolução de número de onda quatro. O comprimento de onda de excitação foi de 785 nm em uma potência de
10 aproximadamente 45 mW da amostra. A escala de número de onda do espectrômetro foi calibrada usando as faixas conhecidas de 4-acetominofenol. As posições de faixa de 4-actiominofenol foram reproduzidas dentro de ± cm⁻¹. Um catalisador de molibdênio com um suporte de gama alumina não exibiu faixas entre 810 cm⁻¹ e 900 cm⁻¹ quando analisado através de Espectroscopia
15 de Raman. A FIGURA 7 ilustra o espectro dos dois catalisadores. A representação gráfica 138 representa o catalisador de molibdênio tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 250 Å. A representação gráfica 140 representa um catalisador de metal da Coluna 6/ Coluna 10, que inclui pelo menos 0,5 gramas de gama alumina tendo uma
20 distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 120 Å.

Este exemplo demonstra a preparação de um catalisador de metal da Coluna 6, tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de, pelo menos, 230 Å. Este exemplo também demonstra a preparação de um catalisador de metal da Coluna 6 tendo faixas
25 próximo a 810 cm⁻¹, 834 cm⁻¹ e 880 cm⁻¹, tal como determinado através de Espectroscopia de Raman. O catalisador preparado através deste método é diferente de um catalisador de gama alumina tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de pelo menos 100 Å.

Exemplo 4. Preparação de um Catalisador de

Molibdênio/Vanádio tendo Uma Distribuição de Tamanho de poro com um Diâmetro de poro Médio de Pelo menos 230 Å.

O catalisador de molibdênio/vanádio foi preparado do modo que se segue. O suporte de alumina, preparado pelo método descrito no Exemplo 1, foi impregnado com
5 uma solução de impregnação de molibdênio/ vanádio, preparada como se segue. Uma primeira solução foi produzida através da combinação de 2,14 gramas de $(\text{NH}_4)_2 \text{MO}_2\text{O}_7$, 3,21 gramas de MoO_3 , 0,56 gramas de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 30%, 0,14 gramas de monoetanolamina (MEA), e 3,28 gramas de água desionizada, de modo a formar uma suspensão. A suspensão
10 foi aquecida até 65°C, até a dissolução dos sólidos. A solução aquecida foi resfriada à temperatura ambiente.

Uma segunda solução foi produzida pela combinação de 3,57 gramas de VOSO_4 , com 40 gramas de água desionizada. A primeira solução e a segunda solução foram combinadas e água desionizada suficiente foi
15 adicionada, de um modo a conduzir o volume da solução combinada a 82 ml, de um modo a fornecer uma solução de impregnação de molibdênio/ vanádio. A alumina foi impregnada com a solução de impregnação de molibdênio /vanádio, curada durante 2 horas com agitação ocasional, secada a 125°C durante várias horas, e então calcinada a 480°C durante 2 horas. O catalisador
20 resultante continha, por grama de catalisador, 0,02 gramas de vanádio e 0,02 gramas de molibdênio, o equilíbrio sendo o suporte. O catalisador de molibdênio/ vanádio tinha uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 300 Å.

Este exemplo demonstra a preparação do metal da Coluna 6 e
25 de um catalisador de metal da Coluna 5 tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de, pelo menos, 230 Å. O catalisador de vanádio/ molibdênio exibiu faixas de catalisador próximo a 770 cm^{-1} e 990 cm^{-1} , quando analisado através de Espectroscopia de Raman. A FIGURA 7 ilustra o espectro do catalisador de vanádio. A representação gráfica 142

representa o catalisador de molibdênio tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 250 Å.

Este exemplo também demonstra a preparação de um catalisador da Coluna 5 tendo faixas próximo a 770 cm^{-1} e 990 cm^{-1} , quando analisado através de espectroscopia de Raman.

Exemplo 5. Contato da Alimentação Bruta com Três Catalisadores. Um reator tubular com uma reservatório térmico posicionado de um modo central foi equipado com pares térmicos, de um modo a medir as temperaturas através de um leito de catalisador. O leito de catalisador foi formado através do enchimento do espaço entre o reservatório térmico e uma parede interna do reator com catalisadores de carbureto de silício (grade 20, Stanford Materials, Aliso Viejo, CA). Tal carbureto de silício é tido como tendo baixas propriedades catalíticas, se presentes, sob as condições de processo aqui descritas. Todos os catalisadores foram misturados com uma quantidade de igual volume de carbureto de silício, antes da colocação da mistura no interior de porções de zona de contato do reator.

O fluxo de alimentação bruta ao reator foi alimentado a partir do topo do reator para o fundo do reator. O carbureto de silício foi posicionado no fundo do reator, de um modo a servir como um suporte de fundo. Uma mistura de catalisador de fundo /carbureto de silício (42 cm^3) foi posicionada sobre o topo do carbureto de silício, de um modo a formar uma zona de contato. O catalisador de fundo possuía uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 77 Å, com 66,7% do número de poros totais na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro de poro dentro de 20 Å do diâmetro de poro médio. O catalisador de fundo continha 0,095 gramas de molibdênio e 0,025 gramas de níquel por grama de catalisador, o equilíbrio sendo um suporte de alumina.

Uma mistura de catalisador /carbureto de silício média (56 cm^3) foi posicionada sobre o topo da zona de contato de fundo, de um modo a

formar uma zona de contato média. O catalisador médio possuía uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 98 Å, com 66,7% do número de poros na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro de poro dentro de 24 Å do diâmetro de poro médio. O catalisador
5 médio continha 0,02 gramas de níquel e 0,08 gramas de molibdênio por grama de catalisador, o equilíbrio sendo um suporte de alumina.

Uma mistura de catalisador de topo/carbureto de silício (42 cm³ foi posicionada sobre o topo da zona de contato média, de um modo a formar uma zona de contato de topo. O catalisador de topo possuía uma
10 distribuição de poro com um diâmetro de poro médio de 192 Å e continha 0,04 gramas de molibdênio por grama de catalisador, o equilíbrio sendo primariamente um suporte de gama alumina.

Carbureto de silício foi posicionado sobre o topo a zona de contato de topo, de um modo a encher os espaços mortos e a servir como uma
15 zona de aquecimento prévio. O catalisador foi carregado ao interior de um forno de Lindberg, que incluiu cinco zonas de aquecimento, correspondendo à zona de aquecimento prévio e às zonas de topo, média, e de fundo ao suporte de fundo.

Os catalisadores foram sulfetados através da introdução de
20 uma mistura gasosa de 5%, em volume de sulfeto de hidrogênio e de 95%, em volume, de gás de hidrogênio, ao interior das zonas de contato, em uma taxa de 1,5 litros de mistura gasosa por volume (ml) de catalisador total (carbureto de silício não foi contado como parte do volume de catalisador). As temperaturas das zonas de contato foram aumentadas para 204°C (400 °F)
25 durante 1 hora e mantidos a 204°C durante 2 horas. Após a manutenção a 204°C, as zonas de contato foram então aumentadas, de um modo incremental, para 316°C durante uma hora, e então elevadas, de um modo incremental, para 370°C (700 °F) durante 1 hora e então mantida a 370°C durante duas horas. As zonas de contato foram deixadas resfriar à temperatura

ambiente.

O material bruto da plataforma de Mars no Golfo do México foi filtrado, e então aquecido em um forno a uma temperatura de 93°C (200°F) durante de 12- 24 horas, de um modo a formar a alimentação bruta tendo as propriedades sumariadas na Tabela 1, FIGURA 8. A alimentação bruta foi alimentada ao topo do reator. A alimentação bruta fluiu através da zona de aquecimento prévio, da zona de contato de topo, da zona de contato média, da zona de contato de fundo, e do suporte de fundo do reator. A alimentação bruta foi colocada em contato com cada um dos catalisadores, na presença de gás de hidrogênio. As condições de contato foram as que se seguem: a razão de gás de hidrogênio para a alimentação bruta provida ao reator foi de 328 Nm³/ m³ (2000 SCFB). A LHSV foi de 1 h⁻¹, e a pressão foi de 6,9 MPa (1014,7 psi). As três zonas de contato foram aquecidas a 370°C (700 °F) e mantidas a 370 °C durante 500 horas. As temperaturas das três zonas de contato foram então aumentadas e mantidas na sequência que se segue: 379°C (715°F) durante 500 horas, e então a 388C (730°F) durante 500 horas, e então a 390°C (734°F) durante 1800 horas, e então a 394°C (742°F) durante 2400 horas.

O produto total (ou seja, o produto bruto e gás) sai do leito do catalisador. O produto total foi introduzido em um separador de fase gás-líquido. No separador de gás - líquido, o produto bruto foi separado no produto bruto e gás. A entrada de gás ao sistema foi medida através de um controlador de fluxo de massa. O gás que sai do sistema foi medido através de um medidor de teste a úmido. O produto bruto foi analisado de um modo periódico para determinar um percentual, em peso, de componentes do produto bruto. Os resultados relacionaram as médias dos percentuais em peso determinados dos componentes. As propriedades do produto bruto estão sumariadas na Tabela 1 da FIGURA 8.

Como mostrado na Tabela 1, o produto bruto tinha, por grama

de produto bruto, um conteúdo de enxofre de 0,0075 gramas, um conteúdo de resíduo de 0, 255 gramas, um conteúdo de oxigênio de 0,0007 gramas. O produto bruto tinha uma razão de conteúdo de MCR para conteúdo de asfaltenos C₅ de 1,9 e um TAN de 0,09. O total de níquel e vanádio foi de 22, 4 ppm, em peso.

As vidas dos catalisadores foram determinadas através da medição de uma temperatura de leito média, em peso (“WABT”) contra a extensão da corrida da alimentação bruta. As vidas dos catalisadores podem estar correlacionadas à temperatura do leito do catalisador. Acredita-se que à medida em que a vida do catalisador é diminuída, um WABT é aumentado. A FIGURA 9 é uma representação gráfica do WABT contra o período de tempo para o aperfeiçoamento da alimentação bruta nas zonas de contato descritas neste exemplo. A representação gráfica 144 representa o WABT médio das três zonas de contato contra horas de tempo de corrida para o contato da alimentação bruta com os catalisadores de topo, médios e de fundo. Durante a maior parte do período de tempo de corrida, o WABT das zonas de contato apenas foi alterado em aproximadamente 20°C. A partir do WABT relativamente estável, foi possível estimar que a atividade catalítica do catalisador não havia sido afetada. De um modo típico, um período de tempo de corrida da unidade piloto de 3000 – 3500 horas está correlacionado a 1 ano de operação comercial.

Este exemplo demonstra que o contato da alimentação bruta com um catalisador tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de, pelo menos, 180 Å e catalisadores adicionais tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de entre 90 – 180 Å, com pelo menos 60% do número de poros na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro de 45 Å do diâmetro de poro médio, com condições de contato controladas, produziu um produto total, que incluiu o produto bruto. Como medido pelo valor P, a estabilidade

da mistura da alimentação bruta/ produto total foi mantida. O produto bruto possuía um TAN reduzido, um conteúdo de Ni/ V/ Fe reduzido, um conteúdo de enxofre reduzido, e um conteúdo de oxigênio reduzido em relação à alimentação bruta, ao mesmo tempo em que o conteúdo de resíduo e o conteúdo de VGO do produto bruto foram de 90%-110% daquelas propriedades da alimentação bruta.

Exemplo 6. Contato de uma Alimentação Bruta com Dois Catalisadores que Possuem uma Distribuição de tamanho de poro com um Diâmetro de poro Médio em uma Faixa de entre 90- 180 Å. O

aparelho do reator (exceto quanto ao número e conteúdo das zonas de contato), o método de sulfetação do catalisador, o método de separação do produto total e o método de análise do produto bruto foram os mesmos que descritos no Exemplo 5. Cada catalisador foi misturado com um igual volume de carbureto de silício.

O fluxo de alimentação bruta para o reator foi a partir do topo do reator para o fundo do reator. O reator foi enchido a partir do fundo para o topo, do modo que se segue. Carbureto de silício foi posicionado no fundo do reator, de um modo a servir como um suporte de fundo. Uma mistura de catalisador de fundo/carbureto de silício (80 cm³) foi posicionada sobre o topo do carbureto de silício, de um modo a formar uma zona de contato de fundo. O catalisador de fundo possuía uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 127 Å, com 66,7% do número de poros total na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro dentro de 32 Å do diâmetro de poro médio. O catalisador de fundo incluiu 0,11 gramas de molibdênio e 0,02 gramas de níquel por grama de catalisador, o equilíbrio sendo o suporte.

Uma mistura de catalisador de topo/ carbureto de silício (80 cm³) foi posicionada sobre o topo da zona de contato de topo, de um modo a formar a zona de contato de topo. O catalisador de topo possuía uma

distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 100 Å, com 66, 7% do número de poros total na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro de poro com 20 Å de diâmetro de poro médio. O catalisador de topo incluiu 0,03 gramas de níquel e 0,12 gramas de molibdênio por grama de catalisador, o equilíbrio sendo alumina. O carbureto de silício foi posicionado sobre o topo da primeira zona de contato, de um modo a preencher o espaço morto e a servir como uma zona de aquecimento prévio. O leito do catalisador foi carregado ao interior de um forno de Lindberg, que incluiu quatro zonas de aquecimento correspondendo à zona de aquecimento prévio, às duas zonas de contato, e ao suporte de fundo.

O material bruto BS-4 (Venezuela) tendo as propriedades sumariadas na Tabela 2, FIGURA 10, foi alimentado ao topo do reator. A alimentação bruta fluiu através da zona de aquecimento prévio, da zona de contato de topo, da zona de contato de fundo, e do suporte de fundo do reator. A alimentação bruta foi colocada em contato com cada um dos catalisadores, na presença de gás de hidrogênio. As condições de contato foram as que se seguem: a razão de gás de hidrogênio para a alimentação bruta provida ao reator foi de 160 Nm³ /m³ (1000 SCFB), a LHSV foi de 1 h⁻¹ e a pressão foi de 6,9 MPa (1014,7 psi). As duas zonas de contato foram aquecidas as 260°C (500 °F) e mantidas a 260°C (500°F) durante 287 horas. As temperaturas das duas zonas de contato foram então aumentadas e mantidas na sequência que se segue: 270°C (525 °F) durante 190 horas, e então a 288°C (550 °F) durante 216 horas, e então a 315°C (600 °F) durante 360 horas, e então a 343°C (650°F) durante 120 horas, durante um período de tempo de corrida total de 1173 horas.

O produto total saiu do reator e foi separado conforme descrito no Exemplo 5. Produto bruto possuía um TAN médio de 0,42 e uma densidade API média de 12,5 durante o processamento. O produto bruto tinha, por grama de produto bruto, 0,0023 gramas de enxofre, 0,0034 gramas de

oxigênio, 0,441 gramas de VGO, e 0,378 gramas de resíduo. As propriedades adicionais do produto bruto estão relacionadas na Tabela 2 na FIGURA 10.

Este exemplo demonstra que o contato da alimentação bruta com os catalisadores tendo distribuições de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio em uma faixa de 90- 180 Å produziu um produto bruto que possuía um TAN reduzido, um conteúdo de Ni/ V/ Fe reduzido, e um conteúdo de oxigênio reduzido, em relação às propriedades da alimentação bruta, ao mesmo tempo em que o conteúdo de resíduo e o conteúdo de VGO do produto bruto foram de 99% a 100% das respectivas propriedades da alimentação bruta.

Exemplo 7. Contato de uma Alimentação Bruta com Dois Catalisadores. O aparelho do reator (exceto quando ao número e conteúdo de zonas de contato), catalisadores, o método de separação do produto total, a análise do produto bruto, e método de sulfetação do catalisador foram os mesmos que descritos no Exemplo 6.

Uma alimentação bruta (material bruto BC- 10) tendo as propriedades sumariadas na Tabela 3, FIGURA 11, foi alimentada ao topo do reator. A alimentação bruta fluiu através da zona de aquecimento prévio, zona de contato de topo, zona de contato de fundo, e suporte de fundo do reator. As condições de contato foram as que se seguem: a razão de gás de hidrogênio para a alimentação bruta provida ao reator foi de 80 Nm³/m³ (500 SCFB), uma LHSV foi de 2 h⁻¹, e a pressão era de 6,9 MPa (1014,7 psi). As duas zonas de contato foram aquecidas de um modo incremental para 343°C (650 °F). Um período de tempo de corrida total foi de 1007 horas.

O produto bruto tinha um TAN médio de 0,16 e uma densidade API média de 16,2 durante o processamento. O produto bruto possuía 1,9 ppm, em peso, de cálcio, 6 ppm, em peso, de sódio, 0,6 ppm, em peso, de zinco, e 3 ppm, em peso, de potássio. O produto bruto possui, por grama de produto bruto, 0,0033 gramas de enxofre, 0,002 gramas de oxigênio,

0,376 gramas de VGO, e 0,401 gramas de resíduo. As propriedades adicionais do produto bruto estão relacionadas na Tabela 3 da FIGURA 11.

Este exemplo demonstra que o contato de alimentação bruta com os catalisadores selecionados com distribuições de tamanho de poro em uma faixa de 90 - 180 Å produziu um produto bruto, que tinha um TAN reduzido, um conteúdo de cálcio, sódio, zinco e potássio total reduzido, ao mesmo tempo em que o conteúdo de enxofre, o conteúdo de VGO, e o conteúdo de resíduo do produto bruto foram de 76%, 94%, e 103 % das respectivas propriedades da alimentação bruta.

Exemplos 8- 11. Contato de uma Alimentação Bruta com Quatro Sistemas de Catalisador em Várias Condições de Contato. Cada aparelho reator (exceto quanto ao número e conteúdo das zonas de contato), cada método de separação de produto total, e cada análise de produto bruto foram os mesmos que descritos no Exemplo 5. Os catalisadores foram sulfetados usando o método como descrito na Patente U.S. Nº. 6. 290. 841 de Gabrielov et al.. Todos os catalisadores foram misturados com carbureto de silício em uma razão de volume de 2 partes de carbureto de silício para 1 parte de catalisador, a não ser que indicado de um outro modo. O fluxo da alimentação bruta através de cada reator foi a partir foi topo do reator para o fundo do reator. O carbureto de silício foi posicionado no fundo de cada reator, de um modo a servir como um suporte de fundo. Cada reator possuía uma zona de contato de fundo e uma zona de contato de topo. Após as misturas de catalisador/carbureto de silício terem sido colocadas nas zonas de contato de cada reator, o carbureto de silício foi posicionado sobre o topo da zona de contato de topo, de um modo a preencher o espaço morto e a servir como uma zona de aquecimento prévio em cada reator. Cada reator foi carregado em um forno de Lindberg, que incluiu quatro zonas de aquecimento correspondendo à zona de aquecimento prévio, às duas zonas de contato, e ao suporte de fundo.

No exemplo 8, uma mistura de molibdênio não- calcinado/ catalisador de níquel/ carbureto de silício (48 cm³) foi posicionada na zona de contato de fundo. O catalisador incluiu, por grama de catalisador, 0,146 gramas de molibdênio, 0,047 gramas de níquel, e 0,021 gramas de fósforo, o
5 equilíbrio sendo um suporte de alumina.

Uma mistura de catalisador de molibdênio/ carbureto de silício (12 cm³) com catalisador tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 180 Å foi posicionada no topo da zona de contato. O catalisador de molibdênio possuía um conteúdo total de 0,04 gramas de
10 molibdênio por grama de catalisador, o equilíbrio sendo o suporte, que incluiu pelo menos 0, 50 gramas de gama alumina por grama de suporte.

No Exemplo 9, uma mistura de catalisador de molibdênio/ cobalto não- calcinado/ carbureto de silício (48 cm³) foi posicionada em ambas as zonas de contato. O catalisador de molibdênio / cobalto não-
15 calcinado incluiu 0,143 gramas de molibdênio, 0,043 gramas de cobalto, e 0,021 gramas de fósforo, o equilíbrio sendo um suporte de alumina.

Uma mistura de catalisador de molibdênio/ carbureto de silício (12 cm³) foi posicionada no topo da zona de contato. O catalisador de molibdênio foi o mesmo que na zona de contato de topo do Exemplo 8.
20

No Exemplo 10, o catalisador de molibdênio como descrito na zona de contato de topo do Exemplo 8, foi misturado com carbureto de silício e posicionado em ambas as zonas de contato (60 cm³).

No Exemplo 11, uma mistura de catalisador de molibdênio níquel não - calcinado / carbureto de silício (48 cm³) foi posicionada no fundo da zona de contato. O catalisador de molibdênio / níquel não- calcinado
25 incluiu, por grama de catalisador, 0,09 gramas de molibdênio, 0,025 gramas de níquel, e 0,01 gramas de fósforo, o equilíbrio sendo um suporte de alumina.

Uma mistura de catalisador de molibdênio/ carbureto de silício

(12 cm³) foi posicionada na zona de contato de topo. O catalisador de molibdênio foi o mesmo que na zona de contato de topo do Exemplo 8.

O material bruto da plataforma de Mars (Golfo do México) foi filtrado, e então aquecido em um forno em uma temperatura de 93°C (200°F) durante de 12-24 horas, de modo a formar a alimentação bruta para os Exemplos 8-11 tendo as propriedades sumariadas na Tabela 4, FIGURA 12. A alimentação bruta foi alimentada ao topo do reator nestes exemplos. A alimentação bruta fluiu através da zona de aquecimento prévio, zona de contato de topo, zona de contato de fundo, e suporte de fundo do reator. A alimentação bruta foi colocada em contato com cada um dos catalisadores, na presença de gás de hidrogênio. As condições de contato para cada exemplo foram as que se seguem: a razão de gás de hidrogênio para a alimentação bruta durante o contato foi de 160 Nm³/ m³ (1000 SCFB), e a pressão parcial de hidrogênio de cada sistema foi de 6,9 MPa (1014,7 psi). A LHSV foi de 2,0 h⁻¹ durante as primeiras 200 horas de contato, e então reduzida para 1,0 h⁻¹ durante os períodos de tempo de contato remanescentes. As temperaturas em todas as zonas de contato foram de 343°C (650°F) durante 500 horas de contato. Após 500 horas, as temperaturas em todas as zonas de contato foram controladas como se seguem: a temperatura nas zonas de contato foram elevadas para 354 °C (670°C), mantidas a 354°C durante 200 horas; elevadas para 366°C (690°F), mantidas a 366°C durante 200 horas; elevadas para 371°C (700°F), mantidas a 371°C durante 1000 horas; elevadas para 385°C (725°C), mantidas a 385°C durante 200 horas; e então elevadas para uma temperatura final de 399°C (750°C) e mantidas a 399°C durante 200 horas, durante um período de tempo de contato total de 2300 horas.

Os produtos brutos foram periodicamente analisados, de um modo a determinar o TAN, a absorção de hidrogênio pela alimentação bruta, o valor P, o conteúdo de VGO, o conteúdo de resíduo, e o conteúdo de oxigênio. Os valores médios para as propriedades dos produtos brutos

produzidos nos Exemplos 8- 11 estão relacionados na Tabela 4 na FIGURA 12.

A FIGURA 13 é uma representação gráfica do valor P do produto bruto contra o tempo de corrida para cada um dos sistemas de catalisador dos Exemplos 8- 11. A alimentação bruta possuía um valor P de pelo menos 1,5. As representações gráficas 150, 152, 154 e 156 representam o valor P do produto bruto obtido através do contato da alimentação bruta com os quatro sistemas de catalisador dos Exemplos 8-11, respectivamente. Durante 2300 horas, o valor P do produto bruto permaneceu de pelo menos 1,5 para os sistemas de catalisador dos Exemplos 8- 10. No Exemplo 11, o valor P estava acima de 1, 5 durante a maior parte do período de tempo da corrida. No final da corrida (2300 horas) para o Exemplo 11, o valor P foi de 1,4. A partir do valor P do produto bruto para cada ensaio, pode ser inferido que a alimentação bruta em cada ensaio permaneceu relativamente estável durante o período de tempo de contato (por exemplo, a alimentação bruta não apresentou separação de fase). Tal como mostrado na FIGURA 13, o valor P do produto bruto permaneceu relativamente constante durante porções significativas de cada ensaio, exceto no Exemplo 10, no qual o valor P foi aumentado.

A FIGURA 14 é uma representação gráfica da absorção de hidrogênio líquida pela alimentação bruta contra o período de tempo de corrida para quatro sistemas de catalisador, na presença de gás de hidrogênio. As representações gráficas 158, 160, 162, 164 representam a absorção de hidrogênio líquida, obtida pelo contato da alimentação bruta com cada um dos sistemas de catalisador dos Exemplos 8-11, respectivamente. A absorção de hidrogênio líquida por uma alimentação bruta durante um período de tempo de corrida de 2300 horas estava em uma faixa de entre 7- 48 Nm³/ m³ (43, 8 – 300 SCFB). Como mostrado na FIGURA 14, a absorção de hidrogênio líquida da alimentação bruta foi relativamente constante durante cada ensaio.

A FIGURA 15 é uma representação gráfica de um conteúdo de resíduo, expresso em percentual em peso, de produto bruto contra o período de tempo de corrida para cada um dos sistemas de catalisador dos Exemplos 8- 11. Em cada um dos quatro ensaios, o produto bruto possuía um conteúdo de resíduo de 88- 90% do conteúdo de resíduo da alimentação bruta. As representações gráficas 166, 168, 170 e 172 representam o conteúdo de resíduo do produto bruto, obtido através do contato da alimentação bruta com os sistemas de catalisador dos Exemplos 8- 11, respectivamente. Como mostrado na FIGURA 15, o conteúdo de resíduo do produto bruto permaneceu relativamente constante durante porções significativas de cada ensaio.

A FIGURA 16 é uma representação gráfica da alteração na densidade API do produto bruto contra o período de tempo de corrida para cada um dos sistemas de catalisador dos Exemplos 8- 11. As representações gráficas 174, 176, 178, e 180 representam a densidade API do produto bruto, obtido através do contato da alimentação bruta com os sistemas de catalisador dos Exemplos 8- 11, respectivamente. Em cada um dos ensaios, cada produto bruto possui uma viscosidade em uma faixa de 58,3 – 72, 7 cSt. A densidade API de cada um dos produtos brutos foi aumentada em de 1,5 a 4,1 graus. A densidade API aumentada corresponde a uma densidade API dos produtos brutos em uma faixa de 21,7 – 22, 95. A densidade API nesta faixa é de 110- 117% da densidade API da alimentação bruta.

A FIGURA 17 é uma representação gráfica do conteúdo de oxigênio, expresso em percentual em peso, do produto bruto contra o período de tempo de corrida para cada um dos sistemas de catalisador dos Exemplos 8- 11. As representações gráficas 182, 184, 186, 188 representam o conteúdo de oxigênio do produto bruto, obtido através do contato da alimentação bruta com os sistemas de catalisador dos Exemplos 8-11, respectivamente. Cada produto bruto possui um conteúdo de oxigênio de, no máximo, 16% da

alimentação bruta. Cada produto bruto possuía um conteúdo de oxigênio em uma faixa de 0,0014- 0,0015 gramas por grama de produto bruto durante cada ensaio. Como mostrado na FIGURA 17, o conteúdo de oxigênio do produto bruto permaneceu relativamente constante após 200 horas de período de tempo de contato. O conteúdo de oxigênio relativamente constante do produto bruto demonstra que os compostos de oxigênio orgânicos selecionados são reduzidos durante o contato. Como o TAN foi também reduzido nestes exemplos, pode ser inferido que pelo menos uma porção dos compostos de oxigênio orgânicos contendo carboxílico são reduzidos, de um modo seletivo, em relação aos compostos de oxigênio orgânicos contendo não- carboxílico.

No Exemplo 11, em condições de reação de: 371°C (700°F), uma pressão de 6,9 MPa (1014,7 psi), e uma razão de hidrogênio para a alimentação bruta de 160 Nm³ /m³ (1000 SCFB), a redução do conteúdo de MCR da alimentação bruta foi de 17,5%, em peso, com base no peso da alimentação bruta. Em uma temperatura de 399°C (750°F), na mesma pressão e razão de hidrogênio para alimentação bruta, a redução do conteúdo de MCR da alimentação bruta foi de 25,4%, em peso, com base no peso da alimentação bruta.

No Exemplo 9, em condições de reação de: 371°C (700°F), uma pressão de 6,9 MPa (1014, 7 psi), e uma razão de hidrogênio para a alimentação bruta de 160 nm³/m³ (1000 SCFB), a redução do conteúdo de MCR da alimentação bruta foi de 17,5 peso, com base no peso da alimentação bruta. Em uma temperatura de 399°C (750°F), na mesma pressão e razão de hidrogênio para a alimentação bruta, a redução do conteúdo de MCR da alimentação bruta foi de 19%, com base no peso da alimentação bruta.

A redução aumentada no conteúdo de MCR da alimentação bruta demonstra que o catalisador de metais das Colunas 6 e 10 não- calcinados facilita a redução do conteúdo de MCR em temperaturas mais elevadas do que o catalisador de metais das Colunas 6 e 9 não- calcinados.

Estes exemplos demonstram que o contato de uma alimentação bruta com um TAN relativamente alto (TAN de 0,8) com um, ou mais catalisadores produz o produto bruto, ao mesmo tempo em que mantém a estabilidade da mistura da alimentação bruta/produto total e com uma absorção de hidrogênio líquida relativamente pequena. As propriedades do produto bruto selecionado foram, no máximo, de 70% das mesmas propriedades da alimentação bruta, enquanto que as propriedades selecionadas do produto bruto estavam dentro de 20- 30% das mesmas propriedades do combustível bruto.

De um modo específico, tal como mostrado na Tabela 4, cada um dos produtos brutos foi produzido com uma absorção de hidrogênio líquida pelas alimentações brutas de, no máximo, 44 Nm³/ m³ (275 SCFB). Tais produtos possuem um TAN médio de, no máximo, 4 % da alimentação bruta, e um conteúdo de Ni/V total médio de, no máximo, 61% do conteúdo total de Ni/ V da alimentação bruta, ao mesmo tempo em que é mantido um valor P para a alimentação bruta de acima de 3. O conteúdo de resíduo médio de cada produto bruto foi de 88 –90% do conteúdo de resíduo da alimentação bruta. O conteúdo de VGO médio de cada produto bruto foi de 115- 117% do conteúdo de VGO da alimentação bruta. A densidade API média de cada produto bruto foi de 110- 117% da densidade API da alimentação bruta, enquanto que a viscosidade de cada produto bruto foi, no máximo, de 45% da viscosidade da alimentação bruta.

Exemplos 12-14: Contato de uma Alimentação Bruta com Catalisadores Tendo uma Distribuição de Tamanho de Poro Com um Diâmetro de Poro Médio de Pelo Menos 180 Å Com Consumo de Hidrogênio Mínimo. Nos Exemplos 12-14, cada aparelho de reator (exceto quanto ao número e conteúdo das zonas de contato), cada método de sulfetação de catalisador, cada método de separação de produto total e cada análise de produto bruto foram os mesmos que descritos no Exemplo 5. Todos

os catalisadores foram misturados com um igual volume de carbureto de silício. O fluxo da alimentação bruta para cada reator foi a partir do topo do reator para o fundo do reator. O carbureto de silício foi posicionado no fundo de cada reator, de um modo a servir como um suporte de fundo. Cada reator
5 continha uma zona de contato. Após as misturas de catalisador/carbureto de silício serem colocadas na zona de contato de cada reator, o carbureto de silício foi posicionado sobre o topo da zona de contato de topo, de um modo a preencher o espaço morto e a servir como uma zona de aquecimento prévio em cada reator. Cada reator foi carregado em um forno de Lindberg, que
10 incluiu três zonas de aquecimento correspondendo à zona de aquecimento prévio, à zona de contato, e ao suporte de fundo. A alimentação bruta foi colocada em contato com cada um dos catalisadores, na presença de gás de hidrogênio.

Uma mistura de catalisador / carbureto de silício (40 cm^3) foi
15 posicionada sobre o topo do carbureto de silício, de um modo a formar a zona de contato. Para o Exemplo 12, o catalisador foi o catalisador de vanádio, tal como preparado no Exemplo 2. Para o Exemplo 13, o catalisador foi o catalisador de molibdênio, tal como preparado no Exemplo 3. Para o Exemplo 14, o catalisador foi o catalisador de molibdênio/ vanádio, tal como preparado
20 no Exemplo 4.

As condições de contato dos Exemplos 12-14 foram as que se seguem: a razão de hidrogênio para a alimentação bruta provida ao reator foi de $160 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ (1000 SCFB), a LHSV foi de 1 h^{-1} , e a pressão foi de 6,9 MPa (1014, 7 psi). As zonas de contato foram aquecidas de um modo incremental a
25 343°C (650°F) durante um período de tempo e mantidas a 343°C durante 120 horas, durante um período de tempo de corrida total de 360 horas.

Os produtos totais saíram das zonas de contato e foram separados, tal como descrito no Exemplo 5. A absorção de hidrogênio líquida durante o contato foi determinada para cada sistema de catalisador. No

Exemplo 12, a absorção de hidrogênio líquida foi de $-10,7 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ (-65 SCFB), e o produto bruto possuía um TAN de 6,75. No Exemplo 13, a absorção de hidrogênio líquida estava em uma faixa de $2,2\text{-}3,0 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ (13,9 - 18,7 SCFB), e o produto bruto possui um TAN em uma faixa de 0,3 - 0,5.

5 No Exemplo 14, durante o contato da alimentação bruta com o catalisador de molibdênio / vanádio, a absorção de hidrogênio líquida estava em uma faixa de $0,05 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ a $0,6 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ (- 0,36 SCFB a 4,0 SCFB), e o produto bruto possuía um TAN em uma faixa de 0,2 -0,5.

A partir dos valores de absorção de hidrogênio líquida durante
 10 o contato, foi estimado que o hidrogênio foi gerado em uma taxa de $10,7 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ (65 SCFB) durante o contato da alimentação bruta e do catalisador de vanádio. A geração de hidrogênio durante o contato permite com que menos hidrogênio seja usado no processo em relação a uma quantidade de hidrogênio usada em processos convencionais, de um modo a aperfeiçoar as
 15 propriedades de materiais brutos desvantajosos. O requerimento quanto a menos hidrogênio durante o contato tende a diminuir os custos de processamento de um material bruto.

De um modo adicional, o contato da alimentação bruta com um catalisador de molibdênio / vanádio produziu um produto bruto, com um
 20 TAN que foi mais baixo do que o TAN do produto bruto produzido a partir do catalisador de molibdênio individual.

Exemplos 15-18. Contato de uma Alimentação Bruta com um Catalisador de Vanádio e um Catalisador Adicional. Cada aparelho do reator (exceto quanto ao número e conteúdo de zonas de contato), cada
 25 método de sulfetação de catalisador, cada método de separação do produto total, e cada análise de produto bruto foram os mesmos que descritos no Exemplo 5. Todos os catalisadores foram misturados com carbureto de silício em uma razão de volume de 2 partes de carbureto de silício para 1 parte de catalisador, a não ser que indicado de um outro modo. O fluxo de alimentação

bruta para cada reator foi a partir do topo do reator para o fundo do reator. O carbureto de silício foi posicionado no fundo de cada reator, de um modo a servir como um suporte de fundo. Cada reator possuía uma zona de contato de fundo e uma zona de contato de topo. Após as misturas de catalisador/ carbureto de silício serem colocadas nas zonas de contato de cada reator, o carbureto de silício foi posicionado no topo da zona de contato de topo, de um modo a preencher o espaço morto e a servir como uma zona de aquecimento prévio em cada reator. Cada reator foi carregado ao interior de um forno de Lindberg, que incluía quatro zonas de aquecimento correspondendo à zona de aquecimento prévio, às duas zonas de contato, e ao suporte de fundo.

Em cada exemplo, o catalisador de vanádio foi preparado como descrito no Exemplo 2 e usado com o catalisador adicional.

No exemplo 15, uma mistura de catalisador /carbureto de silício adicional (45 cm³) foi posicionada na zona de contato de fundo, o catalisador adicional sendo o catalisador de molibdênio, preparado através do método descrito no Exemplo 3. A mistura de catalisador de vanádio/ carbureto de silício (15 cm³) foi posicionada na zona de contato de topo.

No Exemplo 16, uma mistura de catalisador /carbureto de silício adicional (30 cm³) foi posicionada na zona de contato de fundo, o catalisador adicional sendo o catalisador de molibdênio, preparado através do método descrito no Exemplo 3. A mistura de catalisador de vanádio/ carbureto de silício (30 cm³) foi posicionada na zona de contato de topo.

No Exemplo 17, uma mistura de catalisador /silicone adicional (30 cm³) foi posicionada na zona de contato de fundo, com o catalisador adicional sendo o catalisador de molibdênio /vanádio, tal como preparado no Exemplo 4. A mistura de catalisador de vanádio/ carbureto de silício (30 cm³) foi posicionada no topo da zona de contato.

No Exemplo 18, contas de Pyrex® (Glass Works Corporation, New York, U.S.A.) (30 cm³) foram posicionadas em cada zona de contato.

Material bruto (Bacia de Santos, Brasil) para os Exemplos 15-18 tendo as propriedades sumariadas na Tabela 5, FIGURA 18, foi alimentado ao topo do reator. A alimentação bruta fluiu através da zona de aquecimento prévio, da zona de contato de topo, da zona de contato de fundo, e do suporte de fundo do reator. A alimentação bruta foi colocada em contato com cada um dos catalisadores, na presença de gás de hidrogênio. As condições de contato para cada exemplo foram as que se seguem: razão de gás de hidrogênio para a alimentação bruta provida ao reator foi de Nm^3/m^3 (1000 SCFB) durante as primeiras 86 horas e de $80 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ (500 SCFB) durante o período de tempo remanescente, a LHSB foi de 1 h^{-1} e a pressão foi de 6,9 MPa (1014,7 psi). As zonas de contato foram aquecidas, de um modo incremental, para 343°C (650°F) durante um período de tempo e mantidas a 343°C durante um período de tempo de corrida total de 1400 horas.

Estes exemplos demonstram que o contato de uma alimentação bruta com um catalisador de metal da Coluna 5, tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de $350 \text{ \AA}$ em combinação com um catalisador adicional tendo uma distribuição de tamanho de poro médio em uma faixa de $250\text{-}300 \text{ \AA}$, na presença de uma fonte de hidrogênio, produz um produto bruto com propriedades, que são alteradas em relação às mesmas propriedades da alimentação bruta, ao mesmo tempo em que apenas são alteradas, em pequenas quantidades, outras propriedades do produto bruto, em relação às mesmas propriedades da alimentação bruta. De um modo adicional, durante o processamento, uma absorção de hidrogênio relativamente pequena pela alimentação bruta foi observada.

De um modo específico, tal como mostrado na Tabela 5, FIGURA 18, o produto bruto possui um TAN de, no máximo, 15% do TAN da alimentação bruta para os Exemplos 15-17. Os produtos brutos produzidos nos Exemplos 15-17 possuíam, cada qual, um conteúdo de Ni/V/ Fe total de, no máximo, 44 % de um conteúdo de oxigênio de, no máximo, 50%, e uma

viscosidade de, no máximo, 75%, em relação às mesmas propriedades da alimentação bruta. De um modo adicional, os produtos produzidos nos Exemplos 15-17 possuíam, cada qual, uma densidade API de 100- 103% da densidade API da alimentação bruta.

5 Em contraste, o produto bruto produzido sob condições não-catalíticas (Exemplo 18) produziu um produto com viscosidade aumentada e densidade API diminuída em relação à viscosidade e densidade API da alimentação bruta. A partir da viscosidade aumentada e da densidade API diminuída, pode ser possível inferior que a formação de coque e/ou a
10 polimerização da alimentação bruta foi iniciada.

Exemplo 19. Contato de uma Alimentação Bruta em
Várias LHSV. Os sistemas de contato e os catalisadores foram os mesmos que descritos no Exemplo 6. As propriedades das alimentações brutas estão relacionadas na Tabela 6, na FIGURA 19. As condições de contato foram as
15 que se seguem: uma razão de gás de hidrogênio para a alimentação bruta provida ao reator foi de 160 Nm³/ m³ (1000 SCFB), a pressão foi de 6,9 MPa (1014, 7 psi), e a temperatura das zonas de contato foi de 371°C (700°F) para o tempo de corrida total. No Exemplo 19, a LHSV durante o contato foi aumentada durante um período de tempo de 1 h⁻¹ a 12 h⁻¹ durante 48 horas, e
20 então a LHSV foi aumentada para 20,7 h⁻¹ e mantida em 20, 7 h⁻¹ durante 96 horas.

 No Exemplo 19, o produto bruto foi analisado de um modo a determinar o TAN, a viscosidade, a densidade, o conteúdo de VGO, o conteúdo de resíduo, o conteúdo de heteroátomos, e o conteúdo de metais nos
25 sais metálicos de ácidos orgânicos durante os períodos de tempo em que a LHSV estava em 12 h⁻¹ e em 20,7 h⁻¹. Os valores médios para as propriedades dos produtos brutos são apresentados na Tabela 6, FIGURA 19.

 Como mostrado na Tabela 6, FIGURA 19, o produto bruto do Exemplo 19 possuía um TAN reduzido e uma viscosidade reduzida em

relação ao TAN e à viscosidade da alimentação bruta, ao mesmo tempo em que a densidade API do produto bruto era de 104- 110 % da densidade API da alimentação bruta. Uma razão, em peso, do conteúdo de MCR para o conteúdo de asfaltenos C_5 foi de, pelo menos, 1,5. A soma do conteúdo de MCR e do conteúdo de asfaltenos C_5 foi reduzida em relação à soma do conteúdo de MCR e do conteúdo de asfaltenos C_5 da alimentação bruta. A partir da razão, em peso, do conteúdo de MCR para o conteúdo de asfaltenos C_5 pode ser inferido que os asfaltenos de um modo preferível aos componentes que possuem uma tendência a formar coque estão sendo reduzidos. O produto bruto possui também um conteúdo total de potássio, sódio, zinco e cálcio de, no máximo, 60% do conteúdo total dos mesmos metais da alimentação bruta. O conteúdo de enxofre do produto bruto foi de 80-90% do conteúdo de enxofre da alimentação bruta.

Os Exemplos 6 e 19 demonstram que as condições de contato podem ser controladas, de um modo tal que a LHSV através da zona de contato seja maior do que 10 h^{-1} , quando comparado a um processo que possui uma LHSV de 1 h^{-1} , de um modo a produzir produtos brutos com propriedades similares. A capacidade para alterar, de um modo seletivo, uma propriedade de uma alimentação bruta em velocidades espaciais horárias de líquido superiores a 10 h^{-1} , permite com que o processo de contato seja executado em vasos de tamanho reduzido, em relação aos vasos comercialmente disponíveis. Um tamanho de vaso menor pode permitir com que o tratamento de materiais brutos desvantajosos seja executado em sítios de produção que possuam restrições quando ao tamanho (por exemplo, instalações em alto mar).

Exemplo 20. Contato de uma Alimentação Bruta em Várias Temperaturas de Contato. Os sistemas de contato e os catalisadores foram os mesmos que descritos no Exemplo 6. A alimentação bruta, que possui as propriedades relacionadas na Tabela 7, na FIGURA 20, foi

adicionada ao topo do reator e colocada em contato com os dois catalisadores nas duas zonas de contato, na presença de hidrogênio, de um modo a produzir um produto bruto. As duas zonas de contato foram operadas em temperaturas diferentes.

5 As condições de contato na zona de contato de topo foram as que se seguem: a LHSV foi de 1 h^{-1} ; a temperatura na zona de contato de topo foi de 260°C (500°F); uma razão de hidrogênio para a alimentação bruta foi de $160 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ (1000 SCFB); e a pressão foi de 6,9 MPa (1014,7 psi).

10 As condições de contato na zona de contato de fundo foram as que se seguem: a LHSB foi de 1 h^{-1} ; a temperatura na zona de contato de fundo foi de 315°C (600°F); uma razão de hidrogênio para a alimentação bruta foi de $160 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ (1000 SCFB); e a pressão foi de 6,9 MPa (1014,7 psi).

15 O produto total saiu da zona de contato de fundo e foi introduzido no separador de fase de gás – líquido. No separador de fase de gás- líquido, o produto total foi separado no produto bruto e em gás. O produto bruto foi analisado periodicamente de um modo a determinar o TAN e o conteúdo de asfaltenos C_5 .

20 Os valores médios para as propriedades do produto bruto obtido durante a corrida estão relacionadas na Tabela 7, FIGURA 20. A alimentação bruta possui um TAN de 9,3 e um conteúdo de asfaltenos C_5 por grama de alimentação bruta. O produto bruto possuía um TAN médio de 0,7 e um conteúdo de asfaltenos C_5 de 0,039 gramas de asfaltenos C_5 por grama de produto bruto. O conteúdo de asfaltenos C_5 do produto bruto foi, no máximo,
25 de 71% do conteúdo de asfaltenos C_5 do produto bruto.

 O conteúdo total de potássio e sódio no produto bruto foi, no máximo, de 53% do conteúdo total dos mesmos metais na alimentação bruta. O TAN do produto bruto foi, no máximo, de 10% do TAN da alimentação bruta. Um valor P de 1,5 ou mais alto foi mantido durante o contato.

Conforme demonstrado nos Exemplos 6 e 20, o fato de possuir uma primeira temperatura de contato (neste caso, de topo), que é 50°C mais baixa do que a temperatura de contato da segunda zona (neste caso, o fundo) tende a aumentar a redução do conteúdo de asfaltenos C₅ da alimentação
 5 bruta. De um modo adicional, a redução do conteúdo de metais nos sais metálicos de ácidos orgânicos foi aumentada usando diferenciais de temperatura controlados. Por exemplo, a redução no conteúdo de potássio e de sódio do produto bruto do Exemplo 20 foi aumentada em relação à redução do conteúdo de potássio e sódio total do produto bruto do Exemplo 6, com
 10 uma estabilidade da mistura de alimentação bruta/ produto total relativamente constante, para cada exemplo, tal que medida pelo valor P.

Usando uma temperatura mais baixa de uma primeira zona de contato é permitida a remoção de compostos de alto peso molecular (por exemplo, asfaltenos C₅ e/ ou sais metálicos de ácidos orgânicos) que possuem
 15 uma tendência a formar polímeros e/ou compostos tendo propriedades físicas de maciez e/ ou pegajosidade (por exemplo, gomas e/ou alcatrões). A remoção destes compostos em uma temperatura mais baixa permite com que tais compostos sejam removidos, antes que eles obstruam e revistam os catalisadores, deste modo aumentando a vida dos catalisadores que operam
 20 em temperaturas mais altas, que estão posicionados após a primeira zona de contato.

Exemplo 21. Contato de uma Alimentação Bruta com Pelo Menos Um Catalisador Tendo uma Distribuição de Tamanho de Poro com um Diâmetro de Poro Médio de Pelo Menos 180 Å durante mais do que 500 horas. O aparelho do reator (exceto quanto ao número e conteúdo das zonas de contato), o método de separação do produto total, a análise do produto bruto, e os catalisadores e o método de sulfetação de catalisador foram os mesmos que descritos no Exemplo 5.

Um catalisador de molibdênio (11, 25 cm³) preparado através

do método descrito no Exemplo 3 e misturado com carbureto de silício (22, 50 cm³) de modo a formar uma mistura de catalisador de molibdênio/carbureto de silício (37,75 cm³) preparado pelo método descrito no Exemplo 4, foi misturado com carbureto de silício (7,5 cm³) de um modo a
 5 formar uma mistura de catalisador de vanádio/ carbureto de silício (11,25 cm³) foi posicionado no topo da zona de contato.

Uma alimentação bruta (material bruto BC- 10) tendo as propriedades sumariadas na Tabela 8, FIGURA 21, foi alimentada ao topo do reator. A alimentação bruta fluiu através da zona de aquecimento prévio, da
 10 zona de contato de topo, da zona de contato de fundo, e do suporte de fundo do reator. As condições de contato foram as que se seguem: a razão de gás de hidrogênio da alimentação bruta provida ao reator foi de 160 Nm³/ m³ (1000 SCFB), a LHSV foi de 2 h⁻¹, e a pressão foi de 3,4 MPa (500 psig). As duas zonas de contato foram aquecidas de um modo incremental a 343°C (650°F).

15 Após um período de tempo de corrida de 1175 horas, o produto bruto apresentou um TAN de 0,44 e uma densidade API de 15,9. O produto bruto possuía 0,6 ppm, em peso, de cálcio, 0,8 ppm, em peso, de sódio, 0,9 ppm, em peso, de zinco, 1,5 ppm, em peso, de potássio, 0,8 ppm, em peso, de silício. O produto bruto possuía, por grama de produto bruto,
 20 0,0043 gramas de enxofre, 0,003 gramas de oxigênio, 0,407 gramas de VGO e 0, 371 gramas de resíduo. As propriedades adicionais do produto bruto estão relacionadas na Tabela 8 na FIGURA 21.

Após um período de tempo de corrida total de 5207 horas sem substituição de catalisador, o produto bruto apresentou um TAN de 0,27 e
 25 uma densidade API de 15,7. O produto bruto possuía 0,4 ppm, em peso, de cálcio, 1,1 ppm, em peso, de sódio, 0,9 ppm, em peso, de zinco, e 1,7 ppm, em peso, de potássio. O produto bruto possuía, por grama de produto bruto, 0,00396 gramas de enxofre, 0, 407 gramas de VGO, e 0, 38 gramas de resíduo. As propriedades adicionais do produto bruto estão relacionadas na

Tabela 8, na FIGURA 21.

Este exemplo de mostra que o contato da alimentação bruta com os catalisadores selecionados e pelo menos um dos catalisadores tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de mais do que 180 Å produziu um produto bruto, que possuía um TAN reduzido, um conteúdo de cálcio, sódio, zinco, potássio e silício total reduzido, ao mesmo tempo em que o conteúdo de enxofre, o conteúdo de VGO, e o conteúdo de resíduo do produto bruto foram de 100%, 102 %, 95,6 % das respectivas propriedades da alimentação bruta. Este exemplo também demonstra que o TAN do produto bruto é de pelo menos 30% do TAN da alimentação bruta, após 500 horas sem a substituição dos catalisadores. Este exemplo também demonstra que uma ou mais propriedades da alimentação bruta podem ser alteradas em uma pressão mais baixa, com uma vazão mais alta em temperaturas elevadas. Este exemplo também demonstra que um catalisador metálico da Coluna 6, que exibe faixas de entre 810 cm^{-1} a 870 cm^{-1} , conforme determinado através de Espectroscopia de Raman, produz um produto total, que inclui um produto bruto com um TAN que é de pelo menos 90% do TAN da alimentação bruta.

Exemplo 22. Contato de uma Alimentação Bruta e de um Catalisador em um Reator Continuamente Agitado (CSTR). Um catalisador de molibdênio (25,5 gramas, 50 cm^3) preparado como no Exemplo 3, foi carregado a um CSTR. A alimentação bruta (BS-4) tendo as propriedades relacionadas na Tabela 9, na FIGURA 22, foi medida em uma taxa de fluxo de 24,1 g/h, de um modo a produzir uma LHSV de 0,5 h^{-1} . Uma temperatura de 421 °C (790 °F), uma pressão parcial de hidrogênio de 14 MPa (2000 psig), uma razão de fonte de hidrogênio para a alimentação bruta de 320 Nm^3/m^3 (2000 SCFB) foram mantidas através de toda a corrida. O produto total foi removido a partir do topo do reator e separado em produto bruto e gases do processo. Durante a corrida, uma quantidade de sedimento

foi monitorada, de um modo a determinar se o vaso de reação estava cheio de impurezas e/ou de coque. A quantidade de sedimento, por grama de alimentação bruta, estava em uma faixa de 0,0001 gramas e de 0,00013 gramas durante a corrida.

5 As propriedades do produto bruto após 286 horas são tabuladas na Tabela 9 da FIGURA 22. O produto bruto possuía um TAN de 0, 26 e uma densidade API de 21, 2. O produto bruto possuía 2,2 ppm, em peso, de cálcio, 0,2 ppm, em peso, de sódio, 6,4 ppm, em peso, de zinco, 0, 7 ppm, em peso, de silício, 0,2 ppm, em peso, de potássio, 2,9 ppm, em peso, de níquel, 0,6 ppm, em peso, de vanádio, e 2,3 ppm, em peso, de ferro. O
10 produto bruto possuía, por grama de produto bruto, 0,018 gramas de enxofre, 0,386 de destilado, 0,41 g de VGO, e 0, 204 gramas de resíduo.

 Esse exemplo demonstra que o contato de uma alimentação bruta com hidrogênio, na presença de pelo menos um catalisador de
15 molibdênio, que exhibe faixas em uma faixa de 810 cm^{-1} a 870 cm^{-1} , tal como determinado através de Espectroscopia de Raman, produz um produto total que inclui um produto bruto com um conteúdo de resíduo de, pelo menos, 90% do conteúdo de resíduo da alimentação bruta. Este exemplo também demonstra que o contato de uma alimentação bruta com hidrogênio, na
20 presença de pelo menos um catalisador de molibdênio, que exhibe faixas em uma faixa de 810 cm^{-1} a 870 cm^{-1} , tal como determinado através de Espectroscopia de Raman, produz um produto total, que inclui um produto bruto com um TAN que é de, pelo menos, 90% do TAN da alimentação bruta.

25 **Exemplo Comparativo 23. Contato de uma Alimentação Bruta e de um Catalisador em um Reator Continuamente Agitado (CSTR).** O aparelho do reator, o método de separação do produto total, a análise de produto bruto, e o método de sulfetação de catalisador foram os mesmos que descritos no Exemplo 22. O catalisador possuía uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 192 Å e continha

0,04 gramas de molibdênio por grama de catalisador, o equilíbrio sendo primariamente um suporte de gama alumina. O catalisador não exibiu absorção na faixa de $\Delta 810 \text{ cm}^{-1}$ a $\Delta 870 \text{ cm}^{-1}$, conforme determinado através de Espectroscopia de Raman. As propriedades do produto bruto após 213 horas são tabuladas na Tabela 9 da FIGURA 22. Em 213 horas, um conteúdo de sedimento, por grama de alimentação bruta, foi de 0,0019 gramas, por grama de alimentação bruta/produto total. Após 765 horas, o sedimento havia aumentado para 0,00329 gramas, por grama de alimentação bruta/ produto total. Um aumento em sedimentos em relação ao conteúdo de sedimentos da mistura de alimentação bruta/ produto total, quando do contato da alimentação bruta com o catalisador de molibdênio do Exemplo 22, indica que as impurezas e/ou o coque estão sendo formados em uma taxa aumentada. Uma taxa aumentada de formação de sedimentos diminui o período de tempo de contato e/ ou a vida do catalisador, deste modo o catalisador do Exemplo 22 possuindo uma vida de catalisador mais longa do que a do catalisador do Exemplo 23.

Exemplo 24. Preparação de um Catalisador de Metal(ais) das Colunas 6-10 Tendo Pelo Menos 10%, em peso, de Molibdênio. Um suporte (200 gramas) que continha 0,02 gramas de sílica- alumina e 0,98 gramas de alumina por grama de suporte foi impregnado com uma solução de molibdênio/ níquel. Uma primeira solução foi preparada através da combinação de 62,34 gramas de $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ e 17,49 gramas de MoO_3 , 3 gramas de monoetanolamina, 12,22 gramas de peróxido de hidrogênio a 30%, e 50,47 gramas de água desionizada, de um modo a formar uma suspensão. A suspensão foi aquecida a $63,8^\circ\text{C}$ (147°C) até a dissolução dos sólidos. A solução foi resfriada à temperatura ambiente. O pH da solução foi de 5,34.

Uma segunda solução foi preparada através da combinação de 31,93 gramas de $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, 9,63 gramas de NiCO_3 , e 30,56 gramas de água desionizada de um modo a formar uma suspensão. Ácido fosfórico

concentrado (39,57 gramas de 85,9 %, em peso, de H_3PO_4) foi adicionado em uma taxa suficiente para controlar a formação de espuma. A solução foi agitada, até que os sólidos estivessem dissolvidos. O pH da solução foi de 0,29.

5 A primeira solução e a segunda solução foram combinadas e água desionizada suficiente foi adicionada, de um modo a conduzir o volume da solução combinada a até 218,75 ml. De um modo a fornecer a solução de impregnação de molibdênio/ níquel. O pH da solução resultante foi de 2,02. O suporte foi impregnado com a solução de molibdênio/ níquel, curado durante
10 várias horas com agitação ocasional, secado a 125°C durante várias horas, e então calcinado a 482°C (900°F) durante duas horas. O catalisador resultante continha, por grama de catalisador, 0,13 gramas de Mo, 0,03 gramas de Ni, 0,005 gramas de fósforo, o equilíbrio sendo o suporte. O catalisador de molibdênio/níquel possuía um diâmetro de poro médio de 155 Å, com pelo
15 menos 60% do número de poros na distribuição dimensionada por poro tendo um diâmetro de poro dentro de 28 Å do diâmetro de poro médio, um volume de poro de 0,84 ml/g, e uma área superficial de $179\text{ m}^2/\text{g}$.

Exemplo 25. Contato de uma Alimentação de Hidrocarboneto com Dois Catalisadores em uma Pressão de no máximo 7

20 **MPa**. O aparelho do reator (exceto quanto ao número e conteúdo de zonas de contato), o método de separação do produto total, a análise do produto bruto, e o método de sulfetação de catalisador foram os mesmos que descritos no Exemplo 6.

25 Um catalisador como preparado no Exemplo 24, ($12,5\text{ cm}^3$) foi misturado com carbureto de silício ($12,5\text{ cm}^3$) de modo a formar uma mistura de catalisador de molibdênio e carbureto de silício e foi posicionado na zona de contato de fundo.

Um catalisador de molibdênio ($12,5\text{ cm}^3$) contendo 0,039 gramas de molibdênio, 0,01 gramas de níquel e 0,0054 gramas de fósforo, o

equilíbrio sendo alumina e tendo um diâmetro de poro médio de 108 Å e uma área superficial de 266 m²/g foi misturado com carbureto de silício (12, 5 cm³) de modo a formar uma mistura de catalisador de molibdênio/carbureto de silício e foi posicionado na zona de contato de topo.

5 Após a sulfetação dos catalisadores, as zonas de contato foram elevadas a uma temperatura de 385°C. Uma alimentação de hidrocarboneto aquecida (material bruto de Peace River) tendo as propriedades sumariadas na Tabela 10, FIGURA 23, foi alimentada ao topo do reator. A alimentação de hidrocarboneto fluiu através da zona de aquecimento prévio, da zona de
10 contato de topo, da zona de contato de fundo, e do suporte do reator. A alimentação de hidrocarboneto foi colocada em contato com cada um dos catalisadores, na presença de gás de hidrogênio. As condições de contato foram as que se seguem: a razão de gás de hidrogênio para a alimentação foi de 328 Nm³/ m³ (2000 SCFB) e a LHSV foi de 0,5 h⁻¹. As duas zonas de
15 contato foram aquecidas a 385°C, em uma pressão de 13,8 MPa (2000 psig) e a alimentação de hidrocarboneto fluiu através das zonas de contato durante 600 horas. As temperaturas e as pressões para as duas zonas de contato foram então ajustadas e mantidas na sequência que se segue: 400°C, 6, 9 MPa (1000 psig) durante 1203 horas; 410°C, 3,8 MPa (500 psig) durante 1149 horas. O
20 período de tempo de contato total para os dois catalisadores foi de 2952 horas.

 Como mostrado na FIGURA 23, o contato da alimentação de hidrocarboneto em pressões de, no máximo, 7 MPa e em temperaturas de pelo menos 300°C, produziu um produto bruto que tinha um conteúdo de molibdênio de 0,4 ppm, em peso, um conteúdo de Ni/ V/ Fe de 251 ppm, em
25 peso, um conteúdo de resíduo de 0, 275 gramas por grama de produto bruto, um conteúdo de asfaltenos C₅/ C₇ de 15, 4%, em peso, e uma viscosidade de 74,4 cSt a 37, 8 °C. Durante a corrida em temperaturas mais baixas, o valor P da alimentação / produto intermediário foi de 1,2. A quantidade total de gás C₁-C₄ produzida durante o contato foi de, no máximo, 0,02 gramas por grama

de produto total.

Como mostrado na Tabela 10 da FIGURA 23, o contato da alimentação em condições de contato controladas de, no máximo, 7 MPa e de pelo menos 300°C, o conteúdo de molibdênio foi, no máximo de 90% do conteúdo de molibdênio da alimentação, o conteúdo de Ni/V/ Fe estava entre 80% e 120% do conteúdo de Ni/ V/ Fe da alimentação, o conteúdo de asfaltenos C_5/C_7 foi, no máximo de 90% do conteúdo de asfaltenos da alimentação C_5/C_7 , e o resíduo foi, no máximo, de 90% do resíduo da alimentação, e a viscosidade foi, no máximo, de 90% da viscosidade da alimentação. Como mostrado na FIGURA 23, o produto bruto possuía pelo menos 0,1 ppm, em peso, de molibdênio, pelo menos 0,01 gramas de hidrocarbonetos tendo uma distribuição de faixa de ebulição de entre 38°C e 200°C por grama de composição de hidrocarboneto; e pelo menos 0,1 gramas de hidrocarbonetos tendo uma distribuição de faixa de ebulição de entre 343°C e 650°C por grama de composição de hidrocarboneto. O produto bruto possui também pelo menos 0,001 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 38°C e 200°C a 0,101 MPa; pelo menos 0,001 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 204°C e 343°C a 0,101 MPa; pelo menos 0,001 gramas de hidrocarbonetos com uma distribuição de faixa de ebulição de entre 343°C e 650°C a 0, 101 MPa; pelo menos 0,001 gramas de hidrocarbonetos com um ponto de ebulição inicial de pelo menos 650°C a 0,101 MPa; pelo menos 0,000150 gramas de Ni/ V/ Fe; e, no máximo, 0,01 gramas de asfaltenos C_5 .

Este exemplo também demonstra que o valor P de uma mistura de alimentação de hidrocarboneto / produto total permanece acima de 1,0, em pressões em que quando a alimentação de hidrocarboneto é colocada em contato com os catalisadores em uma pressão de, no máximo, 7 MP, em temperaturas na faixa de 350°C e 450°C e em uma LHSV de, pelo menos, 0,1 h⁻¹.

O Exemplo 25 também demonstra que, em condições operacionais de, no máximo, 7 MPa e em temperaturas de, no máximo, 450°C, a viscosidade do produto bruto é, no máximo, de 50% da alimentação de hidrocarboneto, ao mesmo tempo em que o consumo de hidrogênio é, no máximo, de 80 Nm³/ m³.

Exemplo 26. Preparação de Metal(ais) da Coluna 6 Contendo Partículas Finas de Óxido Mineral.

O óxido mineral foi preparado do modo que se segue. MoO₃ (99, 44 gramas) foi combinado com alumina de tamanho de poro 2 (737, 85 gramas e triturado e peneirado a partículas finas de alumina tendo um tamanho de partícula de entre 5 e 10 micrômetros (1050, 91 gramas) em um moinho. Com a corrida do moinho, foram adicionados à mistura 43, 04 gramas de ácido nítrico a 69,7%, 4207, 62 gramas de água desionizada, e a mistura resultante foi moída durante 5 minutos. Superfloc® 16 (30 gramas, Cytec Industries, West Paterson, New Jersey, USA) foi adicionado à mistura no moinho, e a mistura foi moída durante um período total de 25 minutos. A mistura resultante tinha um pH de 6, 0 e um LOI de 0,6232 gramas por grama de mistura. A mistura moída foi extrudada usando matrizes trilobulares de 1, 3 mm, de um modo a formar partículas de extrudado trilobular de 1,3 mm. As partículas extrudadas foram secadas a 125°C durante várias horas e então calcinadas a 676°C (1250°F) durante duas horas. O catalisador continha 0,02 gramas de molibdênio, o equilíbrio sendo óxido mineral e suporte. O catalisador possuía uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 117 Å, com 66, 7% do número total de poros na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro de poro dentro de 33 Å do diâmetro de poro médio, e um volume de poro total de 0,924 ml/g.

A distribuição de tamanho de poro em teta = 140° como um percentual de poros total foi como se segue: < 70 Å 0,91%; 70- 100 Å 20, 49%; 100 – 130 Å 37, 09 %; 130- 150 Å 4, 51%; 150-180 Å 2, 9%; 150- 180

Å 2,9%; 180- 200 Å 1,06%; 200- 1000 Å 0, 85%, 1000 – 5000 Å 5, 79% e > 5000 Å 22, 04 %.

Este exemplo demonstra um catalisador que inclui um suporte, óxidos minerais, e um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica. O catalisador possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de, pelo menos, 80 Å, e o catalisador é obtenível através da combinação de: partículas finas de óxido mineral; e um mais dos metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica; e um suporte.

Exemplo 27. Contato de uma Alimentação de Hidrocarboneto com um Catalisador de Metal(ais) da Coluna 6 Tendo Partículas Finas de Óxido Mineral. O aparelho do reator (exceto quanto ao número e conteúdo das zonas de contato), o método de separação do produto total, a análise do produto bruto, e o método de sulfetação do catalisador são os mesmos que descritos no Exemplo 5.

Um catalisador de molibdênio como descrito no Exemplo 26 foi misturado com carbureto de silício (volume total de 30 cm³) e foi posicionado na zona de contato de fundo. Um catalisador de molibdênio, como descrito no Exemplo 26, foi misturado com carbureto de silício (volume total de 30 cm³) e foi posicionado na zona de contato de topo.

Após a sulfetação dos catalisadores, a temperatura das zonas de contato foi elevada a uma temperatura de 400°C. Uma alimentação de hidrocarboneto (Peace River) tendo as propriedades relacionadas na Tabela 10, FIGURA 23. A alimentação de hidrocarboneto fluiu através da zona de aquecimento prévio, da zona de contato de topo, da zona de contato de fundo, e do suporte de fundo do reator. A alimentação de hidrocarboneto foi colocada em contato com cada um dos catalisadores na presença de gás de hidrogênio. As condições de contato foram as que se seguem: a razão de gás

de hidrogênio para a alimentação foi de 318 Nm³/ m³ (2000 SCFB) e a LHSV foi de 0,5 h⁻¹. As duas zonas de contato foram aquecidas a 400°C e mantidas entre 400°C e 402°C, em uma pressão de 3, 8 MPa (500 psig) durante 671 horas à medida em que a alimentação de hidrocarboneto fluiu através do reator.

Como mostrado na Tabela 10, FIGURA 23, o produto bruto possuía uma viscosidade de 53, 1 a 37, 8°C, um conteúdo de resíduo de 0,202 gramas, por grama de catalisador, um conteúdo de Ni/V/ Fe de 164 ppm, em peso, e um conteúdo de molibdênio de 0,5 ppm, em peso.

Este exemplo demonstra que o contato de uma alimentação de hidrocarboneto com um Catalisador de metal da Coluna 6, que é obtível através da combinação de partículas finas de óxido mineral um ou mais metais das Colunas 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 6 da Tabela Periódica; e um suporte produz um produto bruto tendo um conteúdo de resíduo de, no máximo, 90% do resíduo da alimentação de hidrocarboneto. Este exemplo também demonstra que o contato de uma alimentação de hidrocarboneto com um metal da Coluna 6, que é obtível pela combinação de partículas finas de óxido mineral, um ou mais metais das Colunas 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 6 da Tabela Periódica; e um suporte produz um produto bruto tendo um conteúdo de viscosidade de, no máximo, 50% da viscosidade da alimentação de hidrocarboneto a 37,8°C.

Exemplo 28. Contato de uma Alimentação de Hidrocarboneto com Um Catalisador.

Em um experimento separado, a alimentação de hidrocarboneto foi colocada em contato com o catalisador, como preparado no Exemplo 24, nas mesmas condições que descritas no Exemplo 25, e na ausência do catalisador de topo descrito no Exemplo 25. Após aproximadamente 45 horas de passagem da alimentação de hidrocarboneto através do reator, o leito do catalisador foi obstruído. Este

exemplo demonstra que o catalisador de topo usado no Exemplo 25 remove pelo menos uma porção dos compostos (por exemplo, compostos de molibdênio), que contribuem para a obstrução do catalisador.

Exemplo 29. Contato de uma Alimentação de

5 **Hidrocarboneto com um Catalisador de Metal(ais) da Coluna 6.** O aparelho do reator (exceto quanto ao número e conteúdo de zonas de contato), o método de separação do produto total, a análise do produto bruto, e o método de sulfetação do catalisador foram os mesmos que descritos no Exemplo 5.

10 Um catalisador de molibdênio ($27,5 \text{ cm}^3$) como preparado no Exemplo 24 (3 cm^3) para formar uma mistura de catalisador de molibdênio/carbureto de silício foi posicionado na zona de contato de fundo.

15 Um catalisador de molibdênio/vanádio (3 cm^3) preparado pelo método descrito no Exemplo 4 e misturado com carbureto de silício (3 cm^3) para formar uma mistura de catalisador de molibdênio/ vanádio/ carbureto de silício ($37,75 \text{ cm}^3$) foi posicionado na zona de contato de topo.

20 Após a sulfetação dos catalisadores, a temperatura das zonas de contato foi elevada a uma temperatura de 385°C . Uma alimentação de hidrocarboneto (BC-10) tendo as propriedades sumariadas na Tabela 11, FIGURA 24, foi alimentada ao topo do reator. A alimentação de hidrocarboneto fluiu através da zona de aquecimento prévio, da zona de contato de topo, da zona de contato de fundo e do suporte de fundo do reator. A alimentação de hidrocarboneto foi colocada em contato com cada um dos catalisadores, na presença de gás de hidrogênio. As condições de contato
25 foram as que se seguem: a razão de gás de hidrogênio para a alimentação foi de $328 \text{ Nm}^3/ \text{ m}^3$ ($2\,000 \text{ SCFB}$) e a LHSV foi de $0,5 \text{ h}^{-1}$. As duas zonas de contato foram aquecidas a 390° , em uma pressão de $15,9 \text{ MPa}$ (2300 psig) e a alimentação de hidrocarboneto fluiu através do reator durante 4703 horas. Durante o contato do valor P da mistura de alimentação de hidrocarboneto/

produto total a mistura permaneceu acima de 1,0.

Como mostrado na FIGURA 24, o produto possuía, por grama de produto bruto, 0,0665 gramas de nitrogênio básico, 0,241 gramas de resíduo, 0,063 gramas de asfaltenos C_5/C_7 totais, um conteúdo de MCR de 0,037 gramas, e uma viscosidade de 45 cSt a 37,8°C.

Este exemplo demonstra que o contato de uma alimentação de hidrocarboneto tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de entre 50 angstroms e 180 angstroms produz um produto bruto tendo um conteúdo de nitrogênio básico de, no máximo, 90% do conteúdo de nitrogênio básico da alimentação de hidrocarboneto. Este exemplo também demonstra que o contato de uma alimentação de hidrocarboneto com um catalisador tendo metal(ais) das Colunas 6 e 9 produz um produto bruto tendo um conteúdo de MCR de, no máximo, 90% do conteúdo de MCR da alimentação de hidrocarboneto.

Exemplo 30. Preparação de um Catalisador. O catalisador foi preparado do modo que se segue. Uma solução de níquel foi produzida através da combinação de 286,95 gramas de $Ni(NO_3)_2 \cdot 6 H_2O$ e 99,21 gramas de água desionizada para formar uma suspensão. A suspensão foi aquecida até que se tornasse clara. Um suporte (3208,56 gramas), que continha 0,02 gramas de sílica-alumina e 0,98 gramas de alumina por grama de suporte foi combinado com a solução de níquel, um catalisador que usou Ni-Mo-P (652,39 gramas), e MoO_3 (268,85 gramas) em um moinho. Durante a moagem, HNO_3 (128,94 gramas 69,9% em peso) e água desionizada (2948,29 gramas) foram adicionados à mistura e a mistura foi moída durante 40 minutos. Superfloc® 16 (30 gramas) foi adicionado à mistura e a mistura foi moída durante 5 minutos. A mistura resultante tinha um pH de 4,18 e um LOI de 0,557 gramas por grama de mistura.

A mistura moída foi extrudada usando matrizes trilobulares de 1,3 mm para formar partículas de extrudado trilobulares de 1,3 mm. Os

extrudados foram secados a 100°C durante várias horas e então calcinados a 676,6°C (1250 °F) durante duas horas. O catalisador resultante continha, por grama de catalisador, 0,079 gramas de Mo, e 0,022 gramas de Ni, o equilíbrio usado sendo catalisador e suporte. O catalisador de molibdênio/ níquel tendo

5 um diâmetro de poro médio de 96 Å, com pelo menos 60% do número total de poros na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro de poro dentro de 39Å do diâmetro médio de poro, um volume de poro de 0,596 ml/g, e uma área superficial de 256 m²/g.

Exemplo 31. Contato de uma Alimentação de

10 **Hidrocarboneto com o Catalisador.** O aparelho do reator (exceto quanto ao número e conteúdo de zonas de contato), método de separação do produto total, a análise do produto bruto, e o método de sulfetação do catalisador foram os mesmos que descritos no Exemplo 5.

Um catalisador de molibdênio (27 cm³), conforme descrito no

15 Exemplo 30, foi misturado com carbureto de silício (3 cm³) e foi posicionado na zona de contato de fundo.

Um catalisador de molibdênio /vanádio (3 cm³), preparado pelo método descrito no Exemplo 4, foi misturado com carbureto de silício (3 cm³) de modo a formar uma mistura de catalisador de molibdênio vanádio /

20 carbureto de silício (37,75 cm³) e foi posicionado na zona de contato de topo.

Após a sulfetação dos catalisadores, as zonas de contato foram elevadas a uma temperatura de 385°C. Uma alimentação de hidrocarboneto (BC-10) tendo as propriedades sumariadas na Tabela 11, FIGURA 24, foi alimentada ao topo do reator. A alimentação de hidrocarboneto fluiu através

25 da zona de aquecimento prévio, zona de contato de topo, zona de contato de fundo, e suporte de fundo do reator. A alimentação foi colocada em contato com cada um dos catalisadores, na presença de gás de hidrogênio. As condições de contato foram as que se seguem: a razão de gás de hidrogênio para a alimentação foi de 328 Nm³/ m³ (2000 SCFB) e a LHSV foi de 0,5 h⁻¹.

As duas zonas de contato foram aquecidas a 390°C em uma pressão de 15, 9 MPa (2300 psig) à medida em que a alimentação de hidrocarboneto fluíu através da zona de contato durante 4703 horas. Durante o contato, o valor P da mistura da alimentação de hidrocarboneto/ produto total permaneceu acima de 1,0.

Como mostrado na FIGURA 24, o produto bruto possuía, por grama de produto bruto e 0,255 gramas de resíduo, uma viscosidade de 48,7 cSt a 37,8°C.

Este exemplo demonstra o contato de uma alimentação de hidrocarboneto com um catalisador preparado através da combinação de um catalisador usado, metais das Colunas 6-10, e um suporte produz um produto bruto tendo um conteúdo de resíduo de, no máximo, 90% do resíduo da alimentação de hidrocarboneto.

Exemplo 32. Preparação de um Catalisador de Metal(ais)

das Colunas 6 e 10. O catalisador foi preparado do modo que se segue. Uma solução de níquel foi produzida através da combinação de 377,7 gramas de Ni(NO₃) e 137,7 gramas de água desionizada, de modo a formar uma suspensão. A suspensão foi aquecida até que se tornasse clara, e água desionizada suficiente foi adicionada de um modo a conduzir o peso da solução de níquel combinada a 3807 gramas. MoO₃ (417,57 gramas) foi combinado com 4047, 49 gramas de suporte contendo 0,02 gramas de solução de níquel. A foi produzido pela combinação de 286,95 gramas de Ni(NO₃). 6 H₂O, e 99,21 gramas de água desionizada, de um modo a formar uma suspensão. A suspensão foi aquecida até que se tornasse clara. Um suporte (3208, 56 gramas), que continha 0,02 gramas de sílica- alumina e 0,98 gramas de alumina por grama de suporte foi combinado com a solução de níquel e MoO₃ (417, 57 gramas) em um moinho. Durante a moagem, 41991, 71 gramas de água desionizada foram adicionados à mistura e a mistura foi moída durante 45 minutos. A mistura resultante tinha um pH de 4,75 e um

LOI de 0,596 gramas por grama de mistura.

A mistura moída foi extrudada usando matrizes trilobulares de 1,3 mm, de modo a formar partículas de extrudado trilobulares de 1,3 mm. Os extrudados foram secados a 100°C durante várias horas e então calcinados a 537,7 °C (1000 °F) durante duas horas. O catalisador resultante continha, por grama de catalisador, 0,079 gramas de Mo, e 0,022 gramas de Ni, o equilíbrio sendo o suporte. O catalisador de molibdênio /níquel possuía um diâmetro de por médio de 67 Å, com pelo menos 60% do número total de poros na distribuição de tamanho de poro tendo um diâmetro de poro com 25 Å do diâmetro de poro médio, um volume de poro de 0,695 ml/g, e uma área superficial de 268 m²/g.

Exemplo 33. Contato de uma Alimentação de hidrocarboneto com um Catalisador de Metal(ais) das Colunas 6 e 10. O aparelho do reator (exceto quanto ao número e conteúdo das zonas de contato), método de separação do produto total, a análise do produto bruto, e o método de sulfetação de catalisador foram os mesmos que descritos no Exemplo 5.

Um catalisador de molibdênio/ níquel (27 cm³), como descrito no Exemplo 32, foi misturado com carbureto de silício (3 cm³) e foi posicionado na zona de contato de fundo.

Um catalisador de molibdênio/ vanádio (3 cm³), preparado pelo método descrito no Exemplo 4, foi misturado com carbureto de silício (3 cm³) de modo a formar uma mistura de catalisador de molibdênio/vanádio/carbureto de silício (37,75 cm³) e foi posicionada na zona de contato de topo.

Após a sulfetação dos catalisadores, as zonas de contato foram elevadas a uma temperatura de 385°C. Uma alimentação de hidrocarboneto (BC- 10) tendo as propriedades sumariadas na Tabela 11, FIGURA 24, foi alimentada ao topo do reator. A alimentação de hidrocarboneto fluiu através

da zona de aquecimento prévio, da zona de contato de topo, da zona de contato de fundo, e o suporte de fundo do reator. A alimentação foi colocada em contato com cada um dos catalisadores, na presença de gás de hidrogênio. As condições foram as que se seguem: a razão de gás de hidrogênio para a
 5 alimentação foi de $328 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ (2000 SCFB) e a LHSV foi de $0,5 \text{ h}^{-1}$. As duas zonas de contato foram aquecidas a 390°C em uma pressão de 15,9 MPa (2300 psig), à medida em que a alimentação de hidrocarboneto passou através das zonas de contato durante 4703 horas. Durante o contato, o valor P da
 10 mistura de alimentação de hidrocarboneto/ produto total permaneceu acima de 1,0.

Como mostrado na FIGURA 24, o produto bruto possuía, por grama de produto bruto, 0,235 gramas de resíduo e uma viscosidade de 41,8 cSt a $37,8^\circ\text{C}$.

Este exemplo demonstra que o contato de uma alimentação de
 15 hidrocarboneto com um catalisador, que possui um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ou um ou mais compostos de um ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica; e um ou mais metais das Colunas 9-10 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 9-10 da Tabela Periódica e tendo uma distribuição de tamanho de
 20 poro com um diâmetro de poro médio de entre $50 \text{ \AA}$ e $120 \text{ \AA}$ produz um produto bruto tendo um conteúdo de resíduo de, no máximo, 90% do resíduo da alimentação de hidrocarboneto.

Exemplo 34. Preparação de um Catalisador Seco. O catalisador seco foi preparado do modo que se segue. Um suporte (200
 25 gramas) que continha 0,02 gramas, de 0,01 gramas de níquel e 0,99 gramas de alumina por grama de suporte, foi impregnado com uma solução de molibdênio/ cobalto. A solução foi preparada pela combinação de 46,68 gramas de MoO_3 , 14,07 gramas de Co(OH)_2 , 20,08 gramas de 85% de H_3PO_4 , e 300 gramas de água desionizada para formar uma suspensão. A

suspensão foi aquecida a 93,3 °C (200°C) até a dissolução dos sólidos e adicionalmente aquecida, até que o volume da solução fosse reduzido para 166 ml. A solução foi então resfriada à temperatura ambiente. O pH da solução foi de 1,71.

5 O suporte foi impregnado com a solução de molibdênio/cobalto, curado durante várias horas com agitação ocasional e secado a 100°C durante várias horas (durante a noite). O catalisador resultante continha, por grama de catalisador, 0,115 gramas de Mo, 0,032 gramas de Co, 0,02 gramas de fósforo, e 0,74 gramas de Ni, o equilíbrio sendo o suporte. O catalisador de
10 molibdênio/ cobalto / níquel possuía um LOI de 0,053 gramas por grama de catalisador.

Exemplo 35. Contato de uma Alimentação de Hidrocarboneto com um Catalisador Seco. O aparelho do reator (exceto quanto ao número e conteúdo de zonas de contato), o método de separação do
15 produto total, e a análise do produto bruto foram os mesmos que descritos no Exemplo 5.

Um catalisador de molibdênio (33,34 cm³), como descrito no Exemplo 34, foi misturado com carbureto de silício (33, 34 cm³) e posicionado na zona de contato de fundo.

20 Um catalisador de molibdênio (16,67 cm³) tendo uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 192 Å e contendo 0,04 gramas de molibdênio por grama de catalisador, o equilíbrio sendo primariamente um suporte de gama alumina, foi misturado com carbureto de silício (16, 67 cm³) e posicionado na zona de contato de topo.

25 Os catalisadores foram sulfetados usando o método como descrito na Patente U.S. Nº 6.290. 841 de Gabrielov et al. Após a sulfetação dos catalisadores, a temperatura das zonas de contato foram elevadas a uma temperatura de 405°C. Uma alimentação de hidrocarboneto (resíduo longo do Kuwait) tendo as propriedades sumariadas na Tabela 12, FIGURA 25, foi

alimentada para o topo do reator. A alimentação de hidrocarboneto fluiu através da zona de aquecimento prévio, da zona de contato de topo, da zona de contato de fundo, e do suporte de fundo do reator. A alimentação de hidrocarboneto foi colocada em contato com cada um dos catalisadores, na
5 presença de gás de hidrogênio. As condições de contato foram as que se seguem: a razão de gás de hidrogênio para a alimentação foi de $656 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ (4000 SCFB) e a LHSV foi de $0,33 \text{ h}^{-1}$. As duas zonas de contato foram aquecidas a 390°C em uma pressão de $13,1 \text{ 3 MPa}$ (1900 psig), à medida em que a alimentação de hidrocarboneto fluiu através das zonas de contato
10 durante 2537 horas. Durante o contato, o valor P da alimentação de hidrocarboneto/ produto total permaneceu abaixo de 1,0.

Como mostrado na Tabela 12, FIGURA 25, o produto bruto possuía uma viscosidade de 63,5 cSt a $37,8^\circ\text{C}$ e, 0,243 gramas de resíduo e um conteúdo de asfaltenos C_5 de 0,0024 gramas por gama de produto bruto.

15 Este exemplo demonstra que o contato de uma alimentação de hidrocarboneto com um catalisador seco produz um produto bruto tendo um conteúdo de resíduo de, no máximo, 90% do resíduo da alimentação de hidrocarboneto.

20 Outras modificações e modalidades alternativas de vários aspectos da invenção serão evidentes para aqueles versados na arte, tendo em vista esta descrição. Deste modo, esta descrição deve ser construída apenas como ilustrativa e para o propósito de ensinar àqueles versados na arte o modo geral de executar a invenção. Deve ser entendido que as formas da invenção mostradas e aqui descritas devem ser tomadas como exemplos de
25 modalidades. Os elementos e os materiais podem ser substituídos por aqueles ilustrados e aqui descritos, as partes e os processos podem ser revertidos e certas características da invenção podem ser utilizadas de um modo independente, tal como seria evidente para aquele versado na arte após ter o benefício desta descrição da invenção. Podem ser introduzidas alterações nos

elementos aqui descritos, sem que haja afastamento do espírito e do escopo da invenção, tal como descritas nas reivindicações que se seguem.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de produção de um produto bruto, caracterizado pelo fato de compreender:

5 - contatar uma alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores, de modo a produzir um produto total, que inclui o produto bruto, em que o produto bruto é uma mistura líquida a 25°C e 0,101 MPa; a alimentação de hidrocarboneto possui um conteúdo de resíduo de microcarbono (MCR) de pelo menos 0,0001 gramas por grama de alimentação de hidrocarboneto; e pelo menos um dos catalisadores possui: um
10 ou mais metais da Coluna 6 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos da Coluna 6 da Tabela periódica; e um ou mais metais das Colunas 9-10 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais metais das Colunas 9- 10 da Tabela Periódica; e

 - controlar as condições de contato em uma pressão parcial de
15 hidrogênio de pelo menos 3 MPa e uma temperatura de pelo menos 200°C, de um modo a produzir um produto bruto, o produto bruto tendo um conteúdo de MCR de, no máximo 90%, do conteúdo de MCR da alimentação de hidrocarboneto, em que o conteúdo de MCR é determinado pelo Método ASTM D4530.

20 2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o catalisador de metal das Colunas 6, 9, e 10 compreende molibdênio.

 3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o catalisador de metal da Coluna 6, 9, e 10 compreende cobalto.

25 4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o catalisador de metal da Coluna 6, 9 e 10 compreende, no máximo, 0,1 grama de molibdênio por grama de catalisador.

 5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o catalisador de metal das Colunas 6, 9 e 10 é um catalisador

suportado, e em que o suporte compreende alumina, sílica, sílica - alumina, óxido de titânio, óxido de zircônio, óxido de magnésio, ou misturas dos mesmos.

5 6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o catalisador de metal das Colunas 6, 9 e 10 possui uma distribuição de tamanho de poro com um diâmetro de poro médio de 55 angstroms a 15 angstroms, de 60 angstroms a 135 angstroms, ou de 70 angstroms a 120 angstroms.

10 7. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o catalisador de metal da Coluna 6, 9 e 10 possui uma área superficial de pelo menos 200 m²/g.

8. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o catalisador de metal da Coluna 6, 9 e 10 compreende molibdênio, níquel, cobalto ou misturas dos mesmos.

15 9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o catalisador de metal da Coluna 6, 9, e 10 compreende ainda um ou mais elementos a partir da Coluna 15 da Tabela Periódica e/ ou um ou mais compostos de um ou mais elementos a partir da Coluna 15 da Tabela Periódica.

20 10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a alimentação de hidrocarboneto possui uma densidade API de, no máximo, 10.

25 11. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o produto bruto apresenta um aumento na densidade API de pelo menos 5, em relação à densidade API da alimentação de hidrocarboneto.

12. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a alimentação de hidrocarboneto possui pelo menos 0,01 grama de asfaltenos C₅ por grama de alimentação de hidrocarboneto, e em que o produto bruto possui um conteúdo de asfaltenos C₅ de, no máximo,

90% do conteúdo de asfaltenos C₅ da alimentação de hidrocarboneto.

13. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a alimentação de hidrocarboneto possui uma viscosidade de pelo menos 10 cSt a 37,8°C, e em que o produto bruto possui uma viscosidade a 37,8°C de, no máximo, 50 % da viscosidade da alimentação de hidrocarboneto a 37,8°C.

14. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o produto bruto possui um conteúdo de resíduo de, no máximo 80%, no máximo 70%, ou no máximo 60% do conteúdo de resíduo da alimentação de hidrocarboneto.

15. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a alimentação de hidrocarboneto é colocada em contato com um ou mais catalisadores em um reator de leito fixo.

16. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ainda aquecer o um ou mais catalisadores a uma temperatura de pelo menos 400°C, em um período de tempo de menos do que três semanas.

17. Método de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o um ou mais catalisadores são aquecidos antes da colocação em contato da alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores.

18. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o método compreende ainda fracionar o produto bruto em uma ou mais frações de destilado, e produzir combustível de transporte a partir de pelo menos uma das frações de destilado.

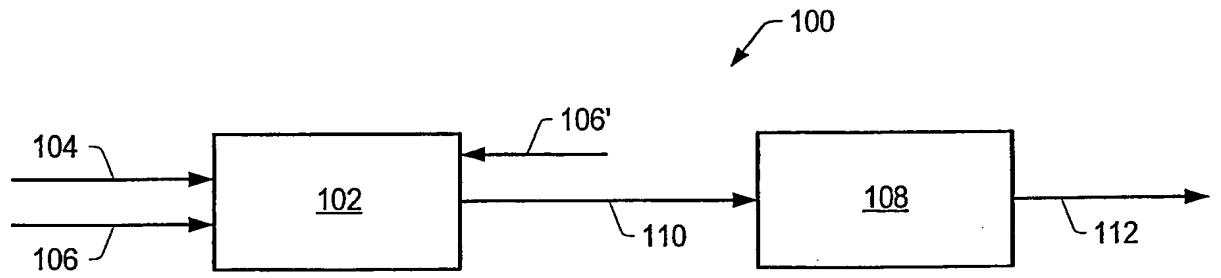


FIG. 1

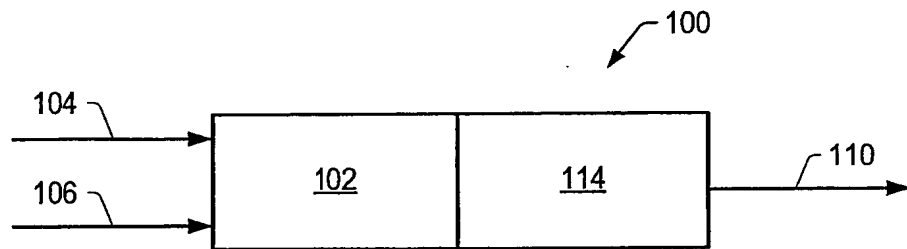


FIG. 2A

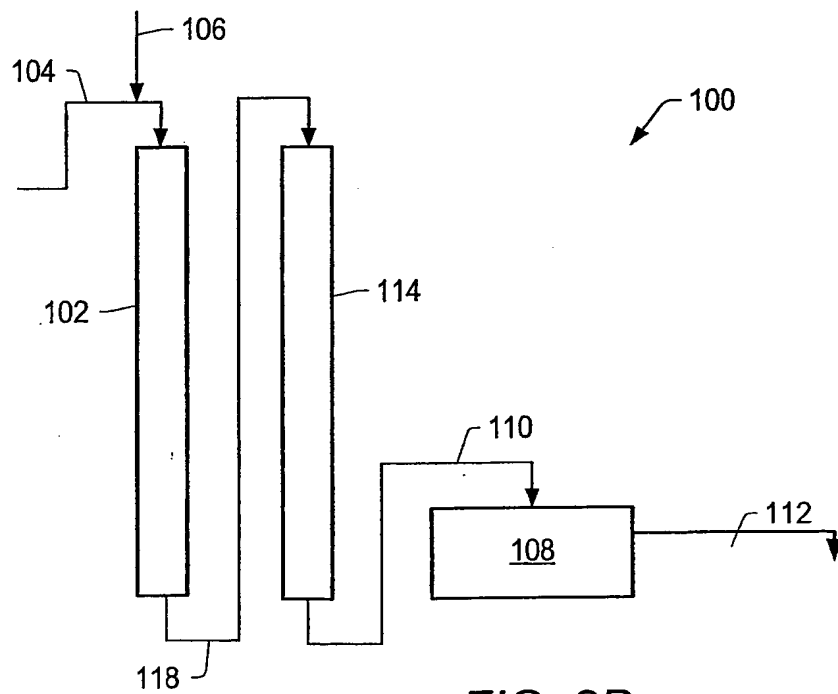


FIG. 2B

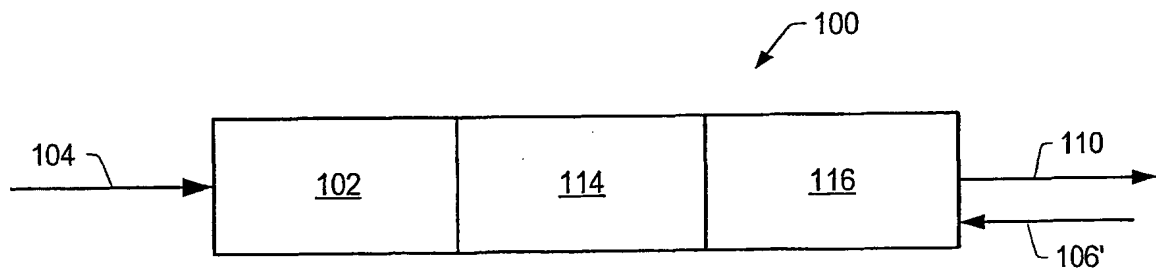


FIG. 3A

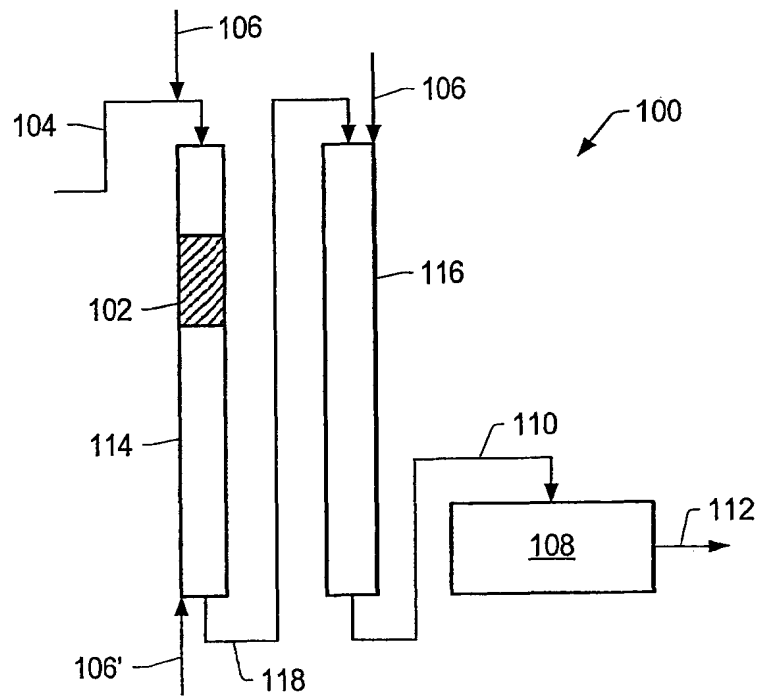


FIG. 3B

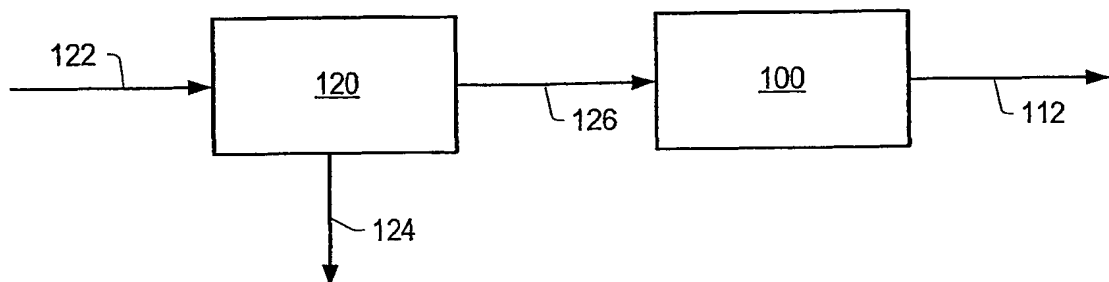


FIG. 4

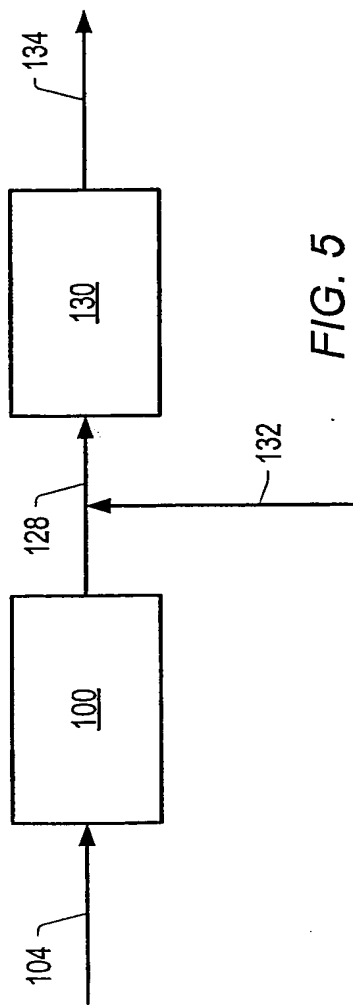


FIG. 5

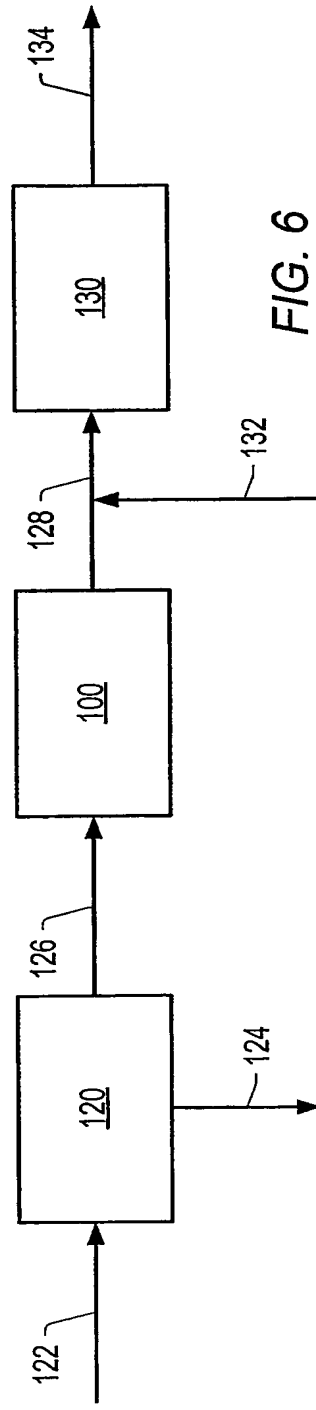


FIG. 6

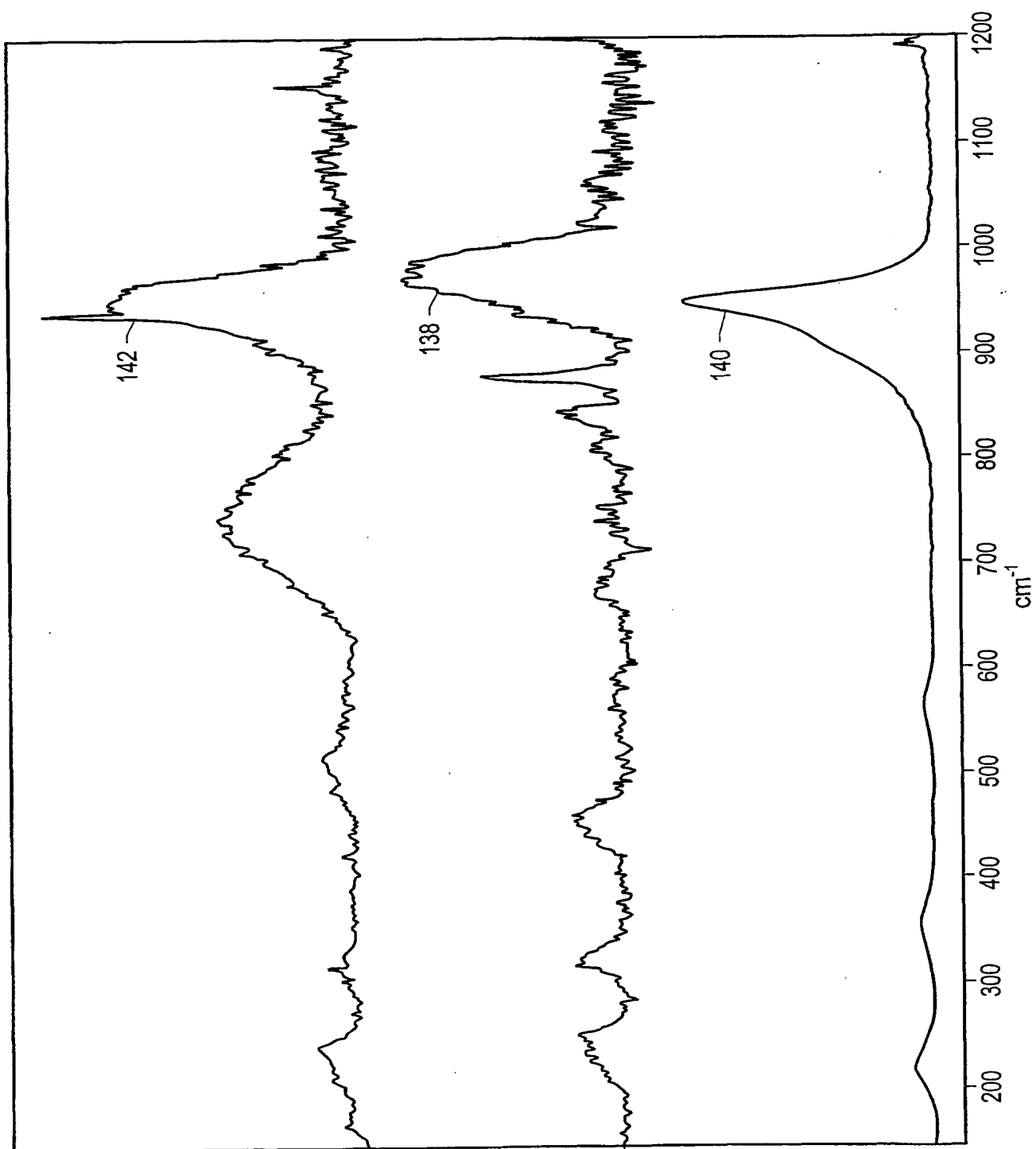


FIG. 7

Tabela 1

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto Bruto
Exemplo N°	5	5
TAN	0.8	0.09
Densidade API	24.9	28.6
Densidade a 15, 56°C (60°F), g/ cm³	0.9046	0.8838
Hidrogênio, % em peso	11.68	12.54
Carbono, % em peso	85.24	86.43
Enxofre, % em peso	2.24	0.75
Oxigênio, % em peso	0.29	0.07
Nitrogênio, % em peso	0.19	0.16
Nitrogênio Básico Total, % em peso	0.05	0.05
Níquel, ppm em peso	27	7.6
Vanádio, ppm em peso	59	14.8
Resíduo de microcarbono, % em peso	6.6	4.4
Asfaltenos C5, % em peso	5.21	2.3
Destilado, % em peso,	20.5	22.1
VGO, % em peso	31.3	31.8
Resíduo, % em peso	28.3	25.5
Valor P	4.5	4.5
Viscosidade a 37,8 °C (100°F), cSt	17.4	14.8

FIG. 8

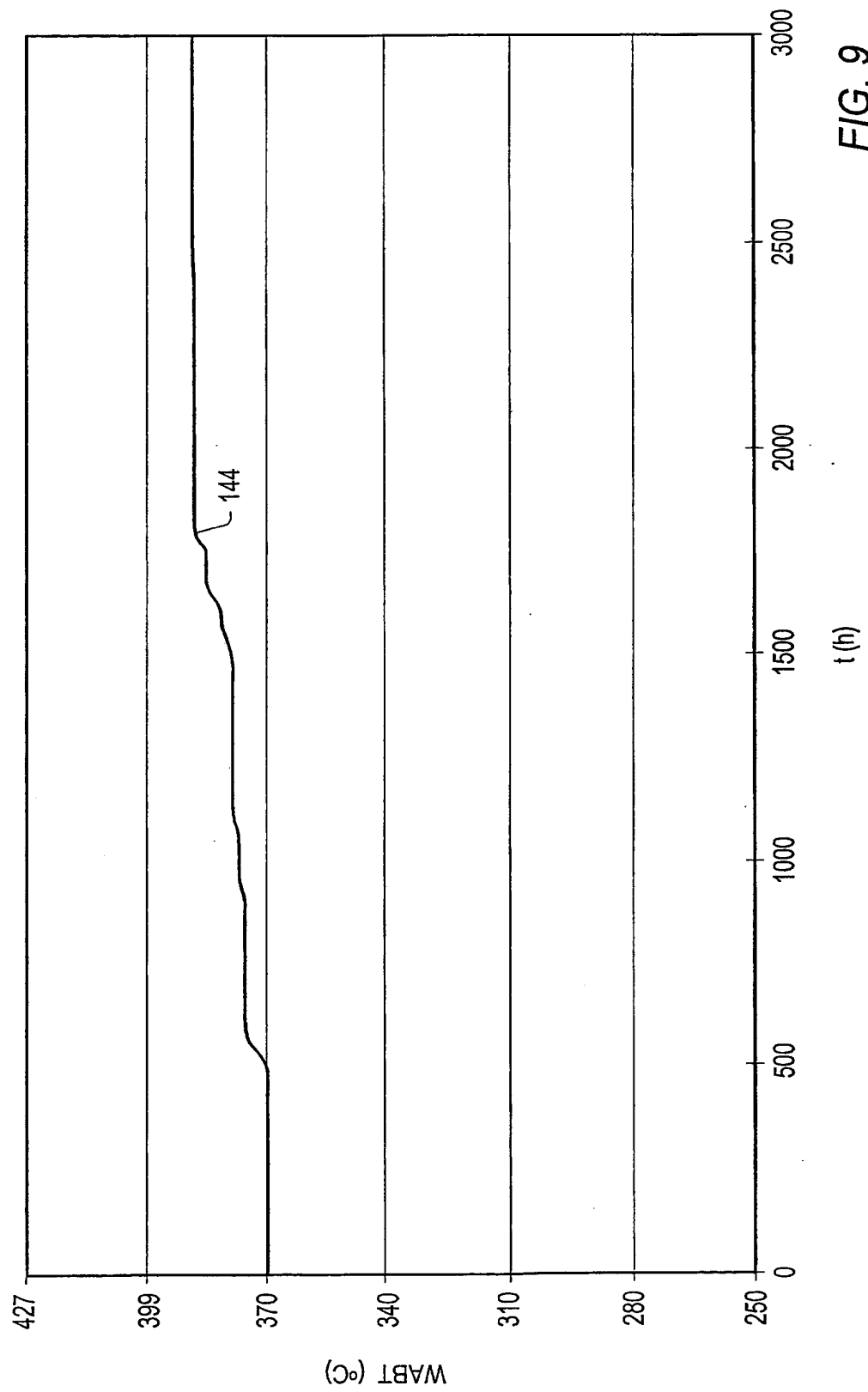


FIG. 9

Tabela 2

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto Bruto
Exemplo N°	6	6
TAN	10.3	0.42
Densidade API	13.2	12.5
Densidade a 15, 56°C (60°F), g/ cm³	0.9776	0.9824
Hidrogênio, % em peso	11.54	11.71
Carbono, % em peso	86.89	87.28
Enxofre, % em peso	0.31	0.23
Oxigênio, % em peso	0.90	0.34
Nitrogênio, % em peso	0.38	0.39
Nitrogênio Básico Total, % em peso	0.14	0.15
Níquel, ppm em peso	13.7	10.7
Vanádio, ppm em peso	3.4	2.9
Ferro, ppm em peso	19	2.5
Sódio, ppm em peso	37	24
Resíduo de microcarbono, % em peso	7.2	6.7
Asfaltenos C5, % em peso	4.8	4.8
Destilado, % em peso	17.6	17.8
VGO, % em peso	44.6	44.1
Resíduo, % em peso	37.8	37.8
Valor P	5	5
Viscosidade a 37,8 °C (100°F), cSt	6880	3893

FIG. 10

Tabela 3

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto Bruto
Exemplo Nº	7	7
TAN	3.7	0.16
Densidade API	15.0	16.2
Densidade a 15, 56°C (60°F), g/ cm ³	0.9659	0.9582
Hidrogênio, % em peso	11.4	11.6
Carbono, % em peso	87.1	87.4
Enxofre, % em peso	0.43	0.33
Oxigênio, % em peso	0.42	0.20
Nitrogênio, % em peso	0.52	0.50
Nitrogênio Básico Total, % em peso	0.16	0.18
Níquel, ppm em peso	12.4	11.0
Vanádio, ppm em peso	19.2	15
Ferro, ppm em peso	10.4	0.8
Cálcio, ppm em peso	5.4	1.9
Sódio, ppm em peso	117	6
Zinco, ppm em peso	2.5	0.6
Potássio, ppm em peso	46	3
Resíduo de microcarbono, % em peso	8.3	7.9
Asfaltenos C5, % em peso		6.3
Destilado, % em peso	15.6	19.4
VGO, % em peso	39.6	37.6
Resíduo, % em peso	38.8	40.1
Viscosidade a 37,8 °C (100°F), cSt	1224	862

FIG. 11

Tabela 4

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto Bruto	Produto Bruto	Produto Bruto	Produto Bruto
Exemplo N°		8	9	10	11
TAN	0.8	0.04	0.04	0.04	0.05
Densidade API	19.6	22.3	22.95	21.7	22.9
Densidade a 15, 56°C (60°F), g/ cm³	0.9363	0.9198	0.9162	0.9236	0.9165
Hidrogênio, % em peso	11.68	12.0	12.10	11.91	12.08
Carbono, % em peso	85.24	86.10	86.2	85.90	86.25
Enxofre, % em peso	1.91	1.6	1.3	1.8	1.3
Oxigênio, % em peso	0.9	0.15	0.14	0.15	0.14
Nitrogênio, % em peso	0.22	0.20	0.19	0.22	0.20
Nitrogênio Básico Total, % em peso	0.06	NA	NA	NA	NA
Níquel, ppm em peso	27	18	15	14	14
Vanádio, ppm em peso	69	41	35	29	33
Resíduo de microcarbono, % em peso	7.5	5.8	5.9	6.5	6.0
Asfaltenos C5, % em peso	6.0	4.0	4.0	3.4	3.9
VGO, % em peso	30.0	34.6	34.6	35.1	34.8
Resíduo, % em peso	34.9	31.5	31.2	31.2	31.0
Valor P	---	3.1	3.2	4.5	3.2
Captação de hidrogênio, Nm³/m³	---	29.3	40.3	18.9	35.3
Viscosidade a 100°F, cSt	177	62.6	59.7	72.7	58.3

FIG. 12

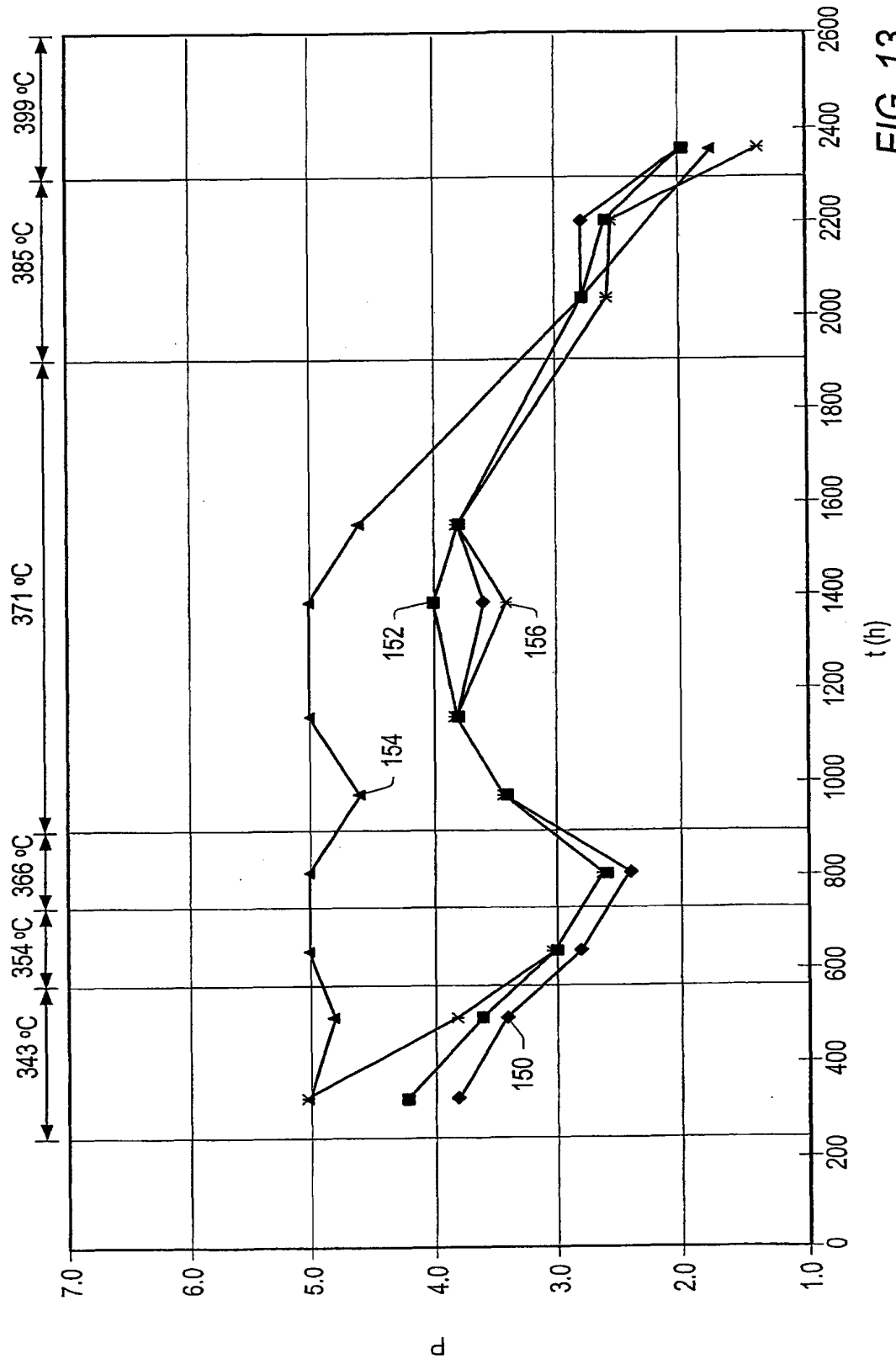


FIG. 13

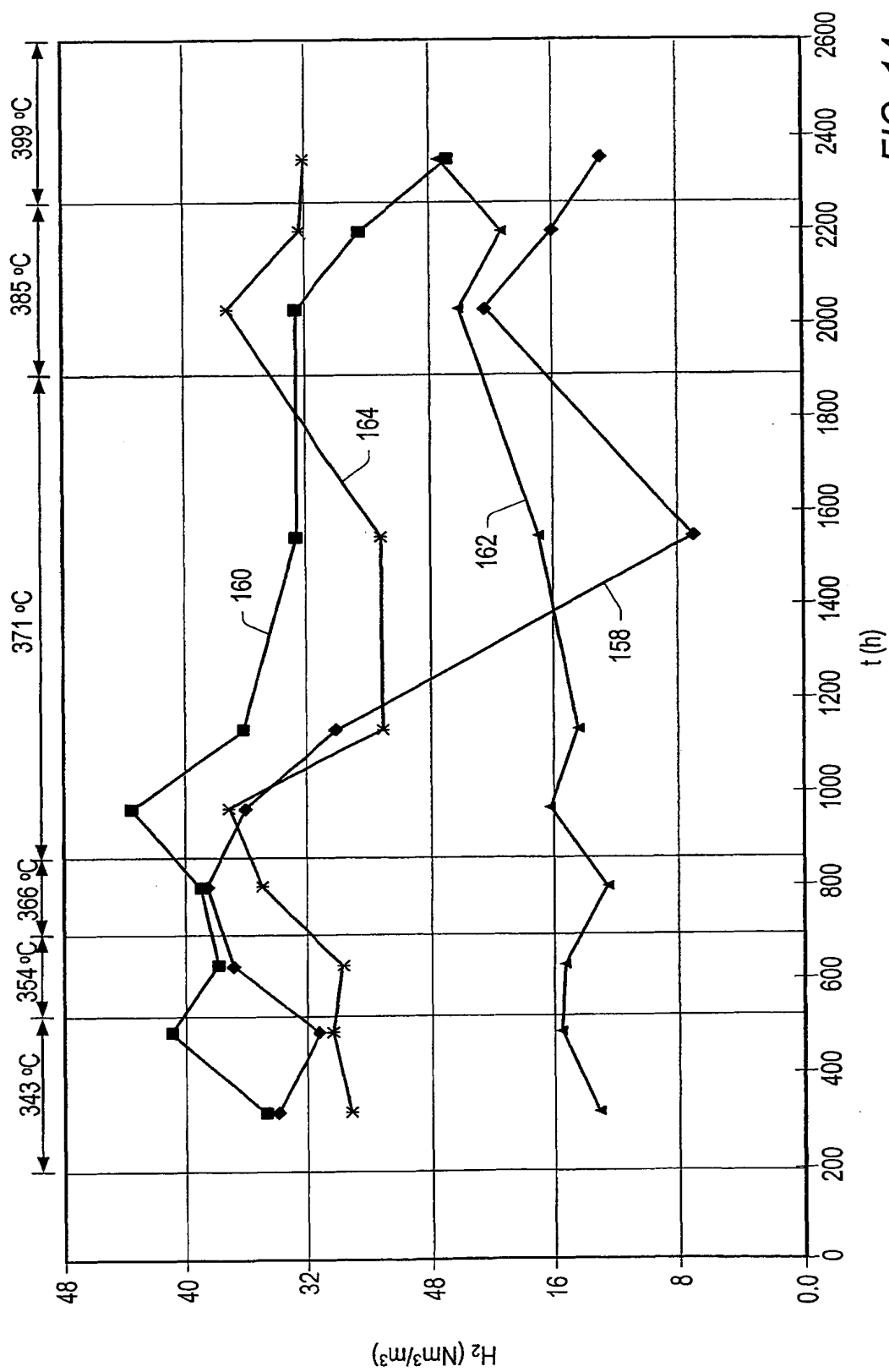


FIG. 14

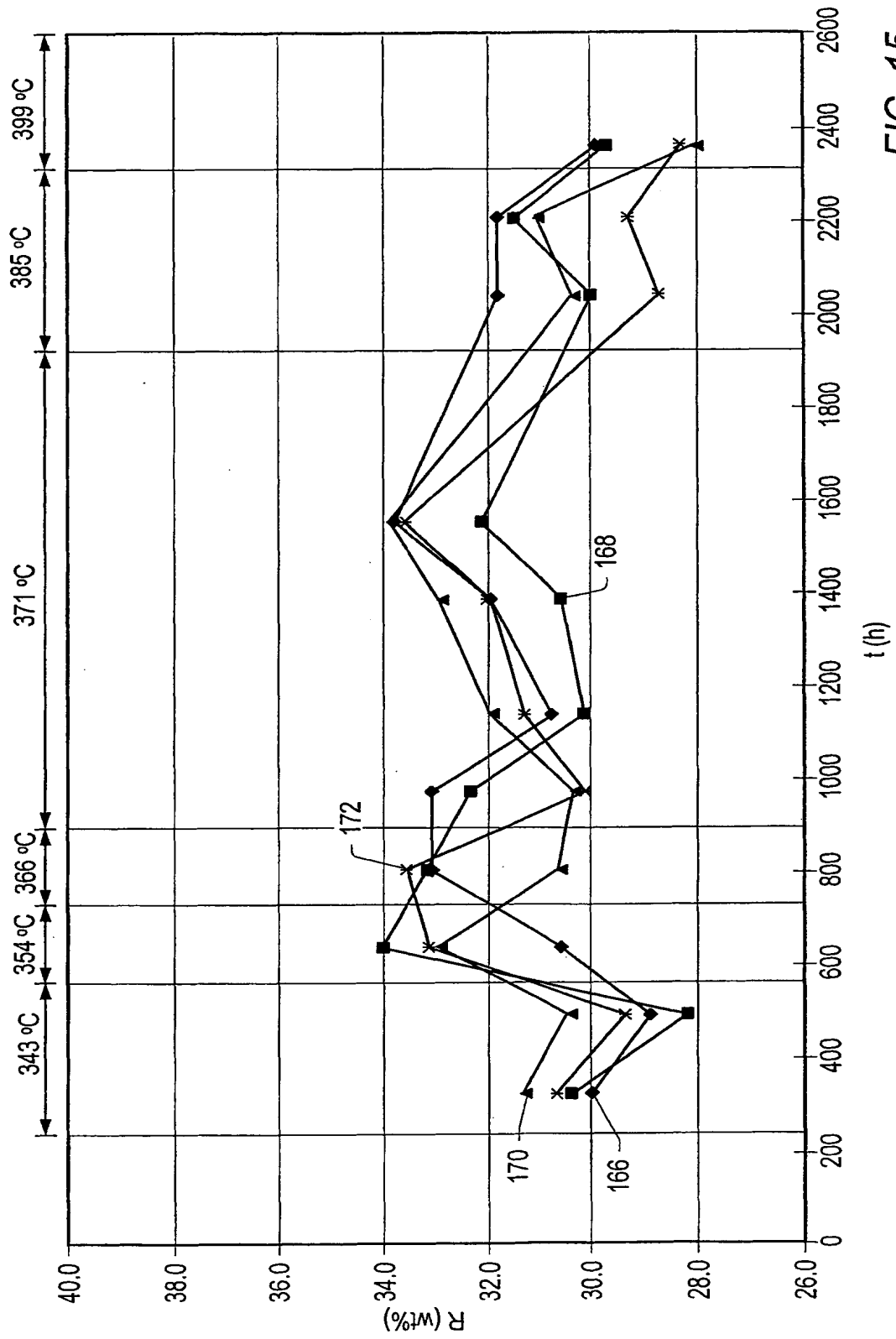


FIG. 15

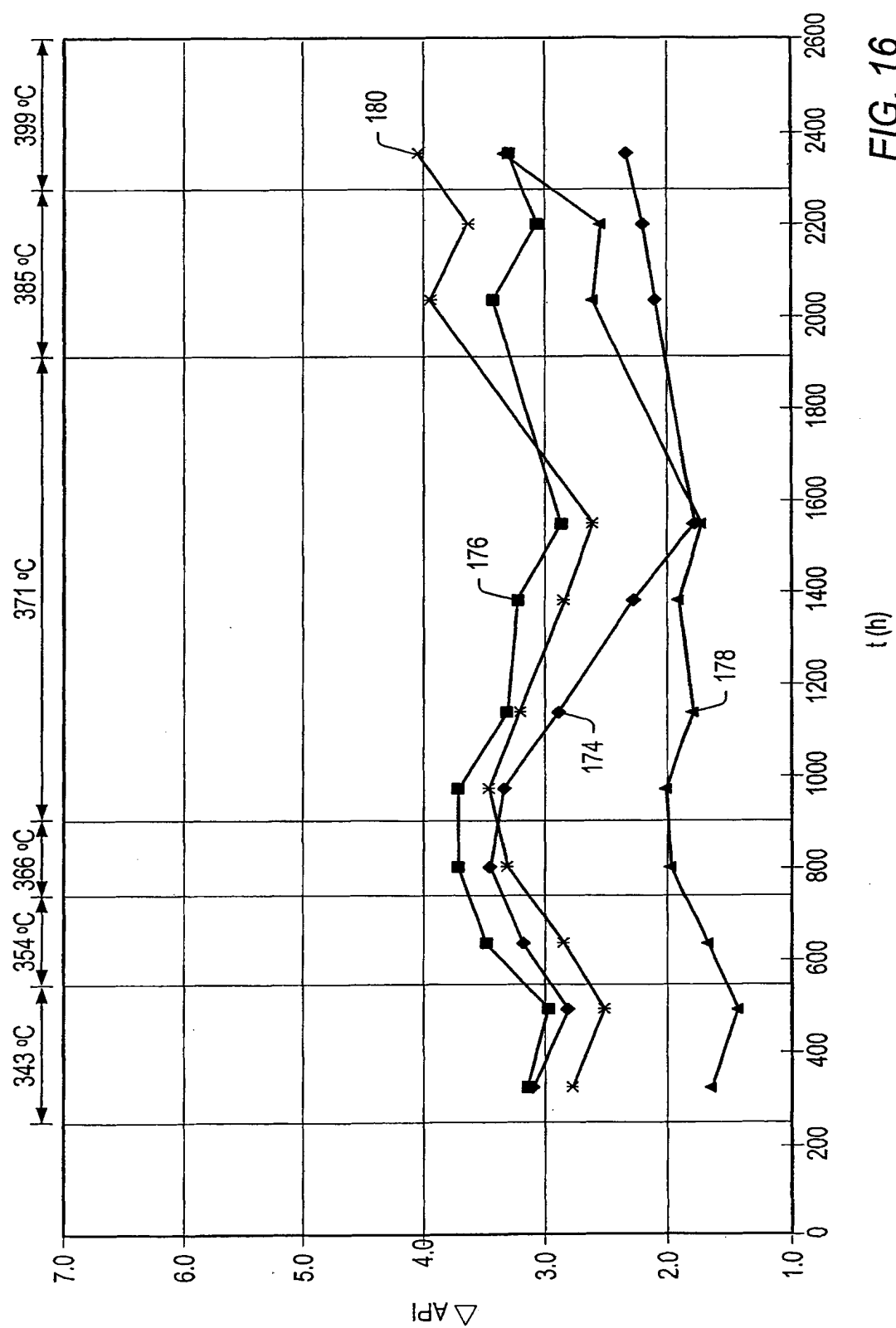


FIG. 16

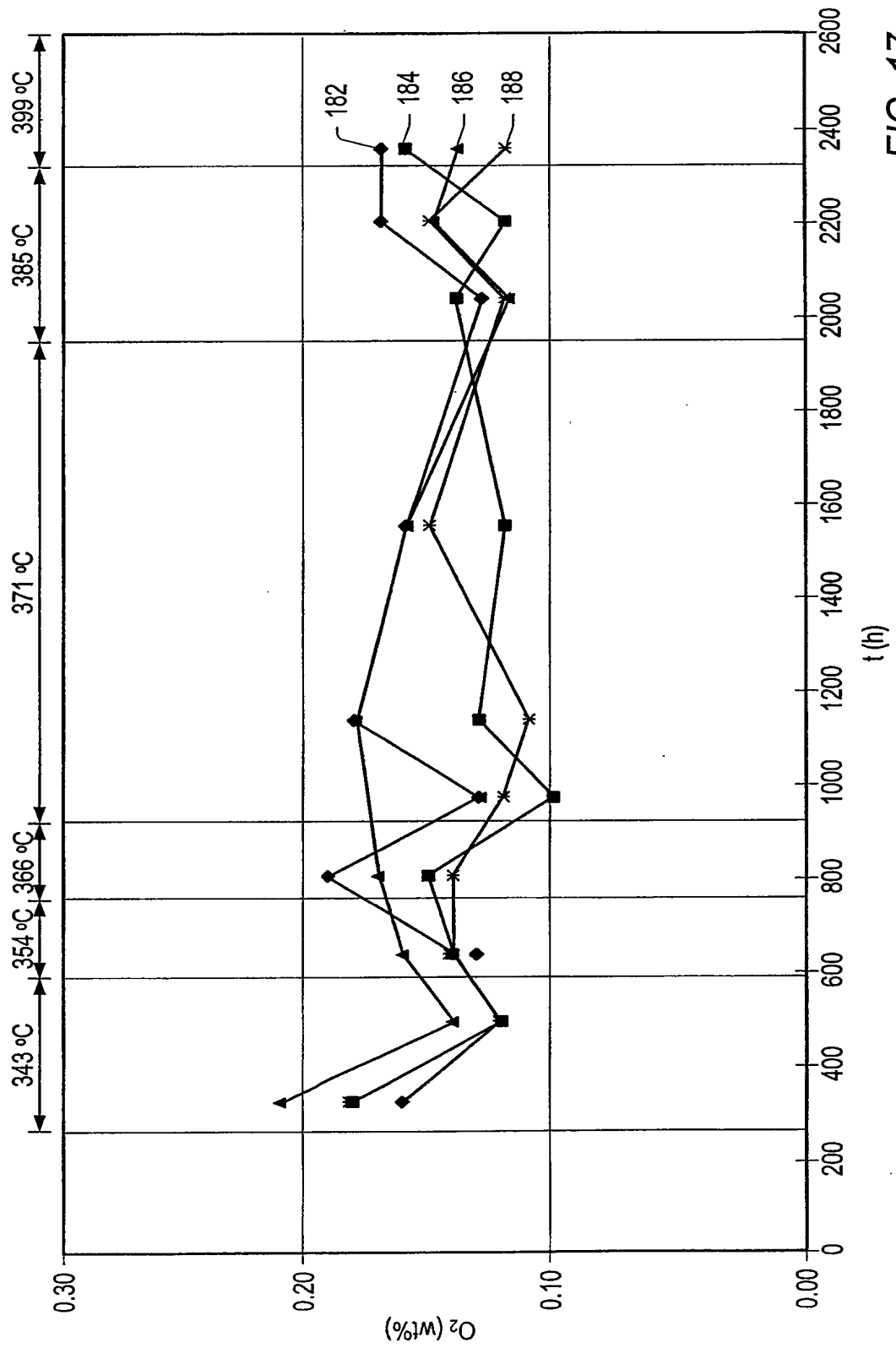


FIG. 17

Tabela 5

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto Bruto	Produto Bruto	Produto Bruto	Produto Bruto
Exemplo Nº		15	16	17	18
Catalisador (% da quantidade total de catalisador em todas as zonas de contato	----	V(25%); Mo(75%)	V(50%); Mo(50%)	V(50%); Mo(50%)	Contas de pyrex
TAN	9.3	0.9	1.4	1.4	8
Densidade API	13.8	14.2	14.1	13.8	13.5
Densidade a 15,66°C (60°F), g/ cm ³	0.9740	0.9712	0.9711	0.9716	0.9758
Hidrogênio, % em peso	11.50	11.59	11.62	11.58	11.48
Carbono, % em peso	86.83	87.23	87.26	87.28	86.80
Enxofre, % em peso	0.34	0.29	0.31	0.32	0.34
Oxigênio, % em peso	0.90	0.43	0.30	0.41	0.72
Nitrogênio, % em peso	0.42	0.42	0.41	0.41	0.42
Nitrogênio Básico Total, % em peso	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Níquel, ppm em peso	14	14	14	14	14
Vanádio, ppm em peso	4	4	4	4	4
Ferro, ppm em peso	32	3	4	4	18
Sódio, ppm em peso	---	9	10	7	
Potássio, ppm em peso	---	84	60	90	147
Cálcio, ppm em peso	---	26	31	30	29
Zinco, ppm em peso	---	9	4	3	5
Resíduo de microcarbono, % em peso	7.4	7.2	7.2	7.3	7.9
Asfaltenos C5, % em peso	5.5	4.1	4.0	4.1	5.0
VGO, % em peso		41.7	41.3	41.3	40.8
Resíduo, % em peso	37.8	41.9	41.7	42.4	43.2
Valor P	5	5	5	5	5
Captção de hidrogênio, Nm ³ / m ³	---	-1.0	1.9	-2.4	-8.9
Viscosidade a 37.8 °C (100°F), cSt	6830	4600	4240	5156	7576

Tabela 6

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto Bruto	Produto Bruto	Produto Bruto	Produto Bruto
Exemplo N°	6	6	19	19	19
LHSV, h ⁻¹	—	1	—	12.3	20.7
TAN	10.3	0.42	9.3	4	5.4
Densidade API	13.2	12.5	13.8	14.5	14.3
Densidade a 15,66°C (60°F), g/ cm³	0.9776	0.9824	0.9740	0.9695	0.9709
Hidrogênio, % em peso	11.54	11.71	11.50	44.68	11.58
Carbono, % em peso	86.89	87.28	86.83	87.28	86.99
Enxofre, % em peso	0.31	0.23	0.34	0.28	0.30
Oxigênio, % em peso	0.90	0.34	—	0.42	0.72
Nitrogênio, % em peso	0.38	0.39	0.42	0.41	0.41
Níquel, ppm em peso	13.7	10.7	13.5	12.8	13.2
Vanádio, ppm em peso	3.4	2.9	3.7	3.3	3.5
Sódio, ppm em peso	37	24	37	20	34
Cálcio, ppm em peso	72	—	72	52	50
Zinco, ppm em peso	46	—	46	<0.4	<0.4
Potássio, ppm em peso	320	—	310	183	203
Resíduo de microcarbono, % em peso	7.2	6.7	7.4	7.1	7.2
Asfaltenos C5, % em peso	4.8	4.8	5.5	4.6	4.6
Destilado, % em peso	17.6	17.8	—	18.33	17.97
VGO, % em peso	44.6	44.1	—	41.8	41.8
Resíduo, % em peso	37.8	37.8	37.8	38.6	39.4
Viscosidade a 37,8°C (100°F), cSt	6880	3893	6830	3774	4276

FIG. 19

Tabela 7

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto Bruto	Produto Bruto	Produto Bruto
Exemplo N°	6	6	20	20
TAN	10.3	0.42	9.3	0.7
Densidade API	13.2	12.5	13.8	14.7
Densidade a 15,56°C (60°F), g/ cm³	0.9776	0.9824	0.9740	0.9678
Hidrogênio, % em peso	11.54	11.71	11.50	11.68
Carbono, % em peso	86.89	87.28	86.8	87.42
Enxofre, % em peso	0.31	0.23	0.34	0.24
Oxigênio, % em peso	0.90	0.34	---	0.20
Nitrogênio, % em peso	0.38	0.39	0.42	0.40
Níquel, ppm em peso	13.7	10.7	13.5	10.9
Vanádio, ppm em peso	3.4	2.9	3.7	3.3
Ferro, ppm	19	2.5	32	13
Sódio, ppm em peso	37	24	37	9.8
Potássio, ppm em peso	320	---	310	175
Resíduo de microcarbono, % em peso	7.2	6.7	7.4	6.8
Asfaltenos C5, % em peso	4.8	4.8	5.5	3.9
Destilado, % em peso	17.6	17.8	---	17.8
VGO, % em peso	44.6	44.1	---	42.8
Resíduo, % em peso	37.8	37.8	37.8	40.1
Valor P	5	5	5	5
Viscosidade a 37,8°C (100°F), cSt	6880	3893	6830	3781

FIG. 20

Tabela 8

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto Bruto 1175 horas	Produto Bruto 5207 horas
Exemplo N°	21	21	21
TAN	3.7	0.44	0.27
Densidade API	15.0	15.9	15.7
Densidade a 15,56°C (60°F), g/ cm³	0.9659	0.9600	0.9616
Hidrogênio, % em peso	11.4	11.5	11.49
Carbono, % em peso	87.1	87.4	87.34
Enxofre, % em peso	0.43	0.43	0.396
Oxigênio, % em peso	0.42	0.3	0.31
Nitrogênio, % em peso	0.52	0.52	0.51
Nitrogênio Básico Total, % em peso	0.16	0.17	0.16
Níquel, ppm em peso	12.4	12.7	13
Vanádio, ppm em peso	19.2	20.6	21
Ferro, ppm	10.4	1.1	1.4
Cálcio, ppm em peso	5.4	0.6	0.4
Sódio, ppm em peso	117	0.8	1.1
Zinco, ppm em peso	2.5	0.9	0.9
Potássio, ppm em peso	46	1.5	1.7
Cobre, ppm em peso	1.0	0.8	2.9
Cromo, ppm em peso	0.2	0.4	0.2
Silício, ppm em peso	2.6	0.8	0.3
Magnésio, ppm em peso	0.2	0.2	0.2
Resíduo de microcarbono, % em peso	8.3	8.1	8.0
Asfaltenos C5, % em peso	7.4	6.5	6.6
Destilado, % em peso	15.6	20.9	19.7
VGO, % em peso	39.6	40.7	40.7
Resíduo, % em peso	38.8	37.1	38
Viscosidade a 37,8°C (100°F), cSt	1224	1014	1066

FIG. 21

Tabela 9

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto bruto 286 horas	Exemplo Comparativo 213 horas
Exemplo N°	21 e 22	21	22
TAN	9.7	0.26	0.8
Densidade API	13.2	21.2	23.97
Densidade a 15,56°C (60°F), g/ cm ³	0.9776	0.9265	0.9101
Hidrogênio, % em peso	11.54	11.8	12.05
Carbono, % em peso	86.89	87.38	87.2
Enxofre, % em peso	0.31	0.18	0.101
Oxigênio, % em peso	0.90	0.24	0.35
Nitrogênio, % em peso	0.38	0.24	0.27
Nitrogênio Básico Total, % em peso	0.14	0.15	0.07
Níquel, ppm em peso	13.7	2.9	4.1
Vanádio, ppm em peso	3.4	0.6	0.9
Ferro, ppm	19	2.3	2.1
Sódio, ppm em peso	37	0.2	1.1
Silício	41	0.7	2.2
Magnésio	1.5	0.1	0.2
Potássio	24	0.2	1.2
Zinco	53	6.4	0.7
Cálcio	29	2.2	1.6
Cromo	0.2	0.1	0.2
Cobre	0.9	0.5	0.5
Sedimento, % em peso	—	0.0013	0.19
Resíduo de microcarbono, % pp	7.2	3.8	3.2
Asfaltenos C5, % em peso	4.8	2.2	2.4
Asfaltenos C7, % em peso	5.3	1.1	1.5
Destilado, % em peso	17.6	38.6	50.8
VGO %, em peso	44.6	41.0	36
Resíduo, % em peso	37.8	20.4	13.2
Viscosidade a 37,8°C (100°F), cSt	6880	30.5	14.3

FIG. 22

Tabela 10

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto bruto			
Exemplo Nº		25	25	25	27
Tempo de contato, horas		603	1803	2952	671
Temperatura, °C		385	400	410	400
Pressão, MPa		13.8	6.9	3.8	3.8
Densidade API	7.9	19.6	17.3	14.44	16.1
Densidade a 15, 56°C (60°F) g/cm³	1.0149	0.9363	0.9508	0.9696	0.9588
Hidrogênio, % em peso	10.109	11.68	11.13	Indeterminado	ND
Carbono, % em peso	81.987	86.57	85.78	ND	ND
Enxofre, % em peso	6.687	1.28	2.59	4.3	3.25
Oxigênio, % em peso	0.62	0.464	0.19	0.38	---
Nitrogênio, % em peso	0.366	0.256	0.36	0.376	0.365
Níquel, ppm em peso	70	10.1	25	62	49
Ferro, ppm em peso	2.4	0.1	0.2	0.2	0.2
Vanádio, ppm em peso	205	17.5	56	189	115
Cálcio, ppm em peso	6.7	2.3	2.3	4.1	0.2
Molibdênio, ppm em peso	6.6	0.4	0.3	0.4	0.5
Resíduo de microcarbono, % em peso	12.5	5.6	7.9	10.7	8.3
Asfaltenos C5, % em peso	16.2	3.4	6	8.6	6.0
Asfaltenos C7, % em peso	10.9	2.3	4	6.8	4.4
Destilado, % em peso		28.37	28.37	30.7	34.4
VGO, % em peso		29.32	39.32	41.8	44.2
Resíduo, % em peso	60	29	22.56	27.5	20.2
Valor P		2.2	1.2	1.2	---
Viscosidade a 37,8°C (100°F), cSt	8357	129	71.2	74.4	53.1
Sedimento	---	0.004	0.007	4.3	4.3
Consumo de Hidrogênio, Nm³/ m³		144	90	35	---

FIG. 23

Tabela 11

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto bruto			
Exemplo N°	BC-10	29	31	33	
Densidade API	15.1	23	22.8	23.1	
Densidade a 15,56°C (60 °F), g/ cm ³	0.9651	0.9156	0.9168	0.9153	
Hidrogênio, % em peso/ cm ³	11.47	12.354	12.261	12.291	
Carbono, % em peso	87.085	87.346	87.238	87.567	
Enxofre, % em peso	0.433	0.0293	0.0915	0.03660	
Oxigênio, % em peso	0.42	0.058	0.136	0.031	
Nitrogênio, % em peso	0.522	0.266	0.278	0.266	
Nitrogênio Básico Total, % em peso	0.1611	0.0665	0.0915	0.0754	
Níquel, ppm em peso	12.4	6.1	8.2	6	
Vanádio, ppm em peso	19.2	4.7	7.6	4.4	
Ferro, ppm em peso	10.4	0.3			
Sódio, ppm em peso	117				
Resíduo de microcarbono, %	8.5	3.7	5.1	3.7	
Asfaltenos C5, % em peso	7.4	3.7	5.1	3.6	
Asfaltenos C7, % em peso	3.4	2.6	3.6	2.6	
Destilado, % em peso		31.2	32	31.5	
VGO, % em peso		40.2	37	40.1	
Resíduo, % em peso	43.3	24.1	25.5	23.5	
Valor P		1.4	1.8	1.4	
Viscosidade a 37,8°C (100°F), cSt	1705	45	48.7	41.8	
Consumo de Hidrogênio, Nm/ m ³		100	80	92	

FIG. 24

Tabela 12

Propriedade	Alimentação Bruta	Produto bruto
Exemplo Nº	Resíduo Longo Kuwait	35
Densidade API	12.9	
Densidade a 15, 56°C (60°F), g/ cm³	0.9797	0.9055
Hidrogênio, % em peso	10.987	
Carbono, % em peso	84.146	
Enxofre, % em peso	3.88	.2716
Nitrogênio, % em peso	0.252	.0941
Nitrogênio Básico Total, % em peso	0.0566	0.0210
Níquel, ppm em peso	16.9	3.9
Vanádio, ppm em peso	58	7.1
Ferro, ppm em peso	2.1	---
Resíduo de microcarbono, % em peso	12.8	3.2
Asfaltenos C5, % em peso	9.2	2.4
Asfaltenos C7, % em peso	5.4	1.5
Destilado, % em peso		20.0
VGO, % em peso		53.4
Resíduo, % em peso	49.7	24.3
Valor P		1.2
Viscosidade a 37,8°C (100°F) cSt	669.4	63.5

FIG. 25

RESUMO

“MÉTODO DE PRODUÇÃO DE UM PRODUTO BRUTO”

Métodos para a conversão de uma alimentação de hidrocarboneto a um produto total são descritos. O contato da alimentação de hidrocarboneto com um ou mais catalisadores produz o produto total. O produto total inclui um produto bruto, que é uma mistura líquida a 25°C e 0,101 MPa e possui um conteúdo de resíduo de microcarbono de, no máximo, 90% do conteúdo de resíduo de microcarbono da alimentação de hidrocarboneto.