



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

(11) PI 0720143-5 B1

(22) Data do Depósito: 02/11/2007

(45) Data de Concessão: 21/03/2017



(54) Título: COMPOSIÇÃO E PROCESSO PARA A REMOÇÃO DE ENXOFRE DE COMBUSTÍVEIS DESTILADOS MÉDIOS

(51) Int.Cl.: C10G 25/00; B01J 20/08; B01J 20/20; C01B 31/08; B01D 15/00; B01D 15/08

(30) Prioridade Unionista: 06/12/2006 US 11/634,466

(73) Titular(es): SAUDI ARABIAN OIL COMPANY. ARAMCO SERVICES COMPANY

(72) Inventor(es): KI-HYOUK CHOI

COMPOSIÇÃO E PROCESSO PARA A REMOÇÃO DE ENXOFRE DE COMBUSTÍVEIS DESTILADOS MÉDIOS

Campo Técnico da Invenção

5 A presente invenção se refere a uma composição e
a um processo para a remoção de enxofre de combustíveis
destilados médios.

Antecedentes da Invenção

10 Na indústria petrolífera, é comum que gasóleos
leves, particularmente combustíveis de petróleo destilado
médio, contenham espécies de enxofre. Motores e veículos
utilizando esses combustíveis contaminados podem produzir
emissões de óxido de nitrogênio, óxido de enxofre e matéria
particulada. As normas governamentais tornaram-se mais
rigorosas em anos recentes com relação aos níveis
15 permissíveis dessas emissões potencialmente prejudiciais.

Vários métodos foram propostos para reduzir os
níveis de enxofre nesses gasóleos leves. Contudo, há
desvantagens associadas a esses métodos previamente
propostos. Por exemplo, foi proposta a hidrodessulfurização
20 de combustível em reatores catalíticos, pelo que o
catalisador pode remover os compostos de enxofre
tiofênicos, benzotiofênicos e dibenzotiofênicos do
combustível. Contudo, a hidrodessulfurização eficaz de
fluxos de combustível de petróleo pelo catalisador
25 frequentemente requer o uso de dois ou mais reatores em
série sob condições de consumo de hidrogênio de baixa taxa
de fluxo e de elevada temperatura e pressão. Essas
condições de operação severas são necessárias para superar
a forte inibição pelo enxofre refratário e pelos
30 componentes de nitrogênio contra a hidrodessulfurização.

Vários adsorventes orgânicos e inorgânicos também
foram propostos para efetuar a remoção adsortiva de

compostos de enxofre. Exemplos de adsorventes previamente propostos incluem sílica, alumina, zeólito, carbono ativado, materiais de fibra à base de carbono ativado e catalisador de hidrodessulfurização esgotado. Contudo, a capacidade de adsorção volumétrica para esses adsorventes era frequentemente muito baixa, e a penetração dos compostos de enxofre no produto de combustível era frequentemente muito rápida. Além disso, os adsorventes inorgânicos tipicamente requerem tratamento em alta temperatura para regeneração, o que não é útil para operação estável e contínua, e o ciclo de regeneração de adsorção é muito frequente, o que torna difícil uma operação eficiente. Além disso, esses adsorventes frequentemente são dispendiosos e estão sujeitos a atrito. Partículas finas produzidas devido ao atrito entre as partículas adsorventes causam entupimento e alta queda de pressão, o que pode reduzir a extensão de execução de um processo de adsorção.

Seria vantajoso ter uma composição e um processo para remover os compostos de enxofre de combustíveis de petróleo de destilado médio que exibam elevada seletividade em temperatura ambiente e elevada capacidade de adsorção volumétrica sob tratamento térmico. Também seria vantajoso ter uma composição e um processo para remover os compostos de enxofre de combustíveis de petróleo de destilado médio que demonstrem elevada resistência ao atrito e maior durabilidade do leito de adsorção. Seria também vantajoso ter uma composição e um processo para reduzir os compostos de enxofre a partir dos combustíveis de petróleo destilado médio que possam ser regenerados utilizando solvente comum, e não exijam tratamento de ativação especial antes da reutilização.

Sumário da Invenção

A presente invenção provê vantajosamente uma composição e um processo para remover enxofre dos combustíveis de hidrocarboneto de petróleo destilado médio.

5 Em uma modalidade da presente invenção, é provida uma composição que inclui um componente de alumina e um componente de carbono. O componente de alumina e o componente de carbono compreendem, coletivamente, preferivelmente um material compósito. Um componente de

10 enxofre também pode ser incluído no material compósito. O componente de carbono pode ser um carbono não-ativado. A composição preferivelmente está presente em uma quantidade operável para adsorver os compostos de enxofre do combustível. O material compósito é, preferivelmente,

15 calcinado parcialmente e pode conter enxofre e carbono a partir de 5% em peso a 50% em peso do material. A composição, preferivelmente, é parcialmente queimada em uma temperatura abaixo de 600 °C de modo que 100% do componente de carbono não são queimados do material compósito durante

20 calcinação. O material compósito pode ser usado para reduzir substancialmente os compostos de enxofre presentes em um fluxo de combustível de hidrocarboneto de petróleo para produzir um fluxo dessulfurizado tendo um ponto de ebulição na faixa de 50 °C a 650 °C, mais preferivelmente,

25 de 200 °C a 400 °C. O componente de enxofre na composição é preferivelmente um sulfeto metálico ou óxido de enxofre. A área de superfície do material compósito da presente invenção é preferivelmente de 100-250 m²/g medida mediante adsorção de N₂. A composição também pode incluir ainda pelo

30 menos um composto de metal, preferivelmente um ou mais de cromo, molibdênio, tungstênio, urânio, selênio, telúrio, polônio, ferro, cobalto, níquel, zinco, cobre, rutênio, fósforo, boro, ródio, paládio, ósmio, irídio e platina.

Um processo para remover enxofre de um combustível de hidrocarboneto de petróleo destilado médio também é provido. Em uma modalidade da presente invenção, o processo inclui as etapas de calcinar parcialmente um material compósito compreendendo um componente de alumina e um componente de carbono para aperfeiçoar as propriedades de adsorção do material compósito, e contatar o combustível de hidrocarboneto com o material compósito em um reator adsortivo. O material compósito está preferivelmente presente no reator em uma quantidade operável para adsorver compostos de enxofre do combustível de hidrocarboneto de petróleo. Em uma modalidade preferida, o reator contém 0,5-1,4 kg de material compósito por litro de volume do reator. O material compósito também pode conter um componente de enxofre em uma modalidade da invenção.

Descrição Resumida dos Desenhos

Descrição mais específica da invenção resumida acima pode ser obtida mediante referência à sua modalidade que é ilustrada no desenho anexo, o qual forma uma parte desse relatório descritivo, para que a forma na qual as características, vantagens e objetivos da invenção, assim como outros que se tornarão evidentes, possa ser entendida em mais detalhe. Deve ser observado, contudo, que o desenho apenas ilustra uma modalidade preferida da invenção e, portanto, não deve ser considerado como limitando o escopo da mesma uma vez que ele pode admitir outras modalidades igualmente eficazes.

A Figura 1 é uma vista lateral simplificada de um processo de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Descrição Detalhada

A composição da presente invenção utiliza preferivelmente um material compósito de carbono-alumina como um material de base para um adsorvente. O componente

de carbono pode ser uma partícula de carbono relativamente pequena, por exemplo, similar ao negro de fumo ou "coque". O componente de carbono também pode ser um carbono não-ativado. A composição é operável para remover parte ou todo o enxofre a partir de um combustível de hidrocarboneto de petróleo destilado médio em um processo de adsorção industrial. A composição é útil para se obter tempos de penetração mais longos no processo industrial anteriormente mencionado. A composição também tem uma capacidade de adsorção volumétrica superior para compostos de enxofre incluídos em gasóleos leves parcialmente hidrotratados do que para composições contendo materiais de carbono ativado de elevada área de superfície, usados na técnica anterior.

A composição da presente invenção pode conter enxofre e carbono a partir de 5% em peso a 50% em peso do adsorvente. Preferivelmente, carbono e alumina são os dois materiais predominantes na composição. A composição também pode conter enxofre e/ou um ou mais metais do Grupo VI ou do Grupo VIII da tabela periódica. O enxofre está preferivelmente presente na forma de óxido de enxofre ou de sulfeto metálico. A presença do composto metálico e/ou enxofre revelou efeitos vantajosos na adsorção.

A composição pode remover parte ou todo o enxofre de um combustível de hidrocarboneto de petróleo destilado médio em temperatura ambiente. Espécies de enxofre contidas na matéria-prima adsorvem sobre o material compósito e são retidas no material compósito.

A composição aqui revelada pode remover enxofre de um fluxo de matéria-prima de petróleo tendo uma faixa de ponto de ebulição a partir de 50 °C a 650 °C, e preferivelmente a partir de 200 °C a 400 °C, em uma modalidade da invenção. A pressão de operação depende da densidade de acondicionamento do material compósito para o

reator, da taxa de fluxo da matéria-prima e da temperatura. Tipicamente, a pressão de operação é inferior a 100 bars, preferivelmente, inferior a 50 bars. A composição é operável por toda a faixa de ensaio de hidrocarboneto, e pode ser utilizada para aplicações de gasolina, querosene e diesel.

Calcinação ou tratamento térmico similar do material compósito de carbono-alumina também é vantajoso para aumentar a capacidade de adsorção volumétrica. A temperatura preferida para o tratamento térmico do material compósito está na faixa de 200 °C a 800 °C em uma atmosfera de gás contendo oxigênio. O processo de calcinação é realizado mediante colocação do material compósito em um aquecedor de processo com gás fluente contendo oxigênio, especificamente, ar em pressão atmosférica. A temperatura do aquecedor é elevada em certa taxa até uma temperatura designada e, então, mantida na temperatura designada por um período de tempo, seguido de esfriamento até temperatura ambiente. A etapa de calcinação aumenta a atividade de adsorção do material compósito de alumina-carbono. A etapa de calcinação também aumenta a área de superfície do material compósito. Matéria de carbono no material compósito de alumina-carbono está preferivelmente já carbonizada e não requer uma etapa de carbonização, a qual algumas vezes é conduzida em uma temperatura de aproximadamente 1000 °C para remover as matérias voláteis e polimerizar os hidrocarbonetos aromáticos sob condições de gás contendo oxigênio ou gás inerte.

A composição da presente invenção exhibe resistência ao atrito superior a do carbono ativado. Ao contrário do carbono ativado frágil, a composição aqui revelada também exhibe uma durabilidade de leito de adsorção maior. Em geral, o carbono ativado é preparado a partir de

substâncias de hidrocarboneto através de carbonização e ativação. A carbonização é conduzida para remover as matérias voláteis e polimerizar os hidrocarbonetos aromáticos mediante tratamento térmico sob ambientes de gás inerte para preparar o carbono ativado. Matérias carbonizadas podem ser ativadas mediante tratamento térmico sob fluxos de gás contendo oxigênio ou gás inerte, tal como vapor e ar a aproximadamente 700-1000 °C. A matéria de carbono ativado tem uma estrutura porosa e uma elevada área de superfície.

Por outro lado, o componente de carbono da presente invenção não requer processos de carbonização e ativação. O adsorvente da presente invenção é catalisador de hidrotratamento esgotado com o carbono tendo baixa área de superfície específica. Em geral, o carbono sólido é depositado na superfície de catalisador através de adsorção de hidrocarboneto aromático e de acoplamento ou polimerização de hidrocarbonetos adsorvidos. O carbono sólido presente no catalisador de hidrotratamento esgotado é similar ao carbono ativado e ao negro de fumo exceto pela área de superfície específica muito baixa, que resulta em propriedades aperfeiçoadas de remoção de enxofre.

A composição da presente invenção é particularmente útil na obtenção de baixo teor de enxofre em combustíveis diesel. A composição é mais eficaz na remoção dos compostos de enxofre de gásóleo leve do que carbono ativado com elevada área de superfície. A composição pode ser um catalisador esgotado que foi previamente utilizado para hidrotratar um ou mais fluxos de petróleo em uma modalidade da invenção. Em uma modalidade da invenção, o material compósito é um catalisador de hidrotratamento esgotado contendo, por exemplo, aproximadamente 10% em peso de carbono, 5% em peso de

enxofre, 14% em peso de Mo e o restante de alumina.

A Figura 1 ilustra um processo de adsorção de acordo com uma modalidade da presente invenção. O processo utiliza duas ou mais unidades de adsorção incluindo uma primeira unidade de adsorção 20 e uma segunda unidade de adsorção 30 operando no modo cíclico entre estágios de adsorção e regenerativo. As primeira e a segunda unidades de adsorção 20, 30 contêm individualmente um material compósito de carbono-alumina que adsorve o enxofre para produzir um fluxo de hidrocarboneto com baixo teor de enxofre. Uma ou mais unidades de reserva (não mostradas) contendo material compósito de carbono-alumina também podem ser utilizadas. As primeira e a segunda unidades de adsorção, 20 e 30, podem ser do tipo de leito fixo, do tipo de leito expandido ou semelhante. A temperatura de operação está na faixa de 0-100 °C, preferivelmente 10-40 °C, e a pressão de operação está na faixa de 1-100 bars, preferivelmente 10-50 bars.

Em uma modalidade da presente invenção, carga de hidrocarboneto de petróleo é introduzida em uma primeira unidade de hidrotreatamento 10 via fluxo de alimentação 15. O fluxo de alimentação 15 contém tipicamente de 1-2% em peso de enxofre, embora ele possa conter até 3% em peso de enxofre. A porção da espécie de enxofre contida na matéria-prima é removida via uma reação de hidrodessulfurização pelo catalisador na presença de hidrogênio em alta pressão. As espécies de enxofre são convertidas em sulfeto de hidrogênio por intermédio dessa reação.

O fluxo de combustível de hidrocarboneto de petróleo sai da unidade de hidrotreatamento 10 via fluxo 25 e é introduzido na unidade de adsorção 20, a qual está em serviço após os produtos gasosos e o hidrogênio serem removidos por um dispositivo adequado. O fluxo de

combustível contata o material compósito de carbono-alumina na unidade 20, e o enxofre preferivelmente é substancialmente removido do fluxo de combustível. As espécies de enxofre permanecem no material compósito durante a operação de adsorção e são, então, removidas do material compósito por solvente durante a operação de regeneração.

Embora a unidade de adsorção 20 esteja em serviço, a unidade de adsorção 30 está sendo preferivelmente submetida à regeneração. O adsorvente pode ser regenerado para capacidade de adsorção total mediante lavagem com solvente de hidrocarboneto comum e subsequente secagem a menos de 100 °C em uma modalidade da invenção. Em uma modalidade preferida, o solvente de hidrocarboneto é tolueno ou xileno. Nenhum pré-tratamento especial é exigido para ativar o adsorvente após a regeneração. Uma unidade de recuperação de solvente 50 é preferivelmente utilizada para armazenar o regenerador usado e as espécies de enxofre separadas do solvente. Finalmente, as espécies de enxofre são separadas do solvente pela unidade de regeneração de solvente 50, e realimentadas à unidade de hidrotreatamento 10 via linha 45. As espécies de enxofre removidas da matéria-prima são: tiofeno, tiofeno alquilado, benzotiofeno, benzotiofeno alquilado, dibenzotiofeno e dibenzotiofeno alquilado, em uma modalidade da invenção.

O combustível de hidrocarboneto saindo da unidade de adsorção 20 é preferivelmente entregue à unidade de hidrotreatamento de segundo estágio 40 via fluxo 35. Um teor de enxofre reduzido do fluxo 35 facilita a hidrodessulfurização sobre catalisador porque menos sulfeto de hidrogênio, o qual é um forte inibidor para hidrodessulfurização, é desprendido durante o hidrotreatamento. Adicionalmente, a remoção das espécies de

enxofre refratário aumenta a atividade do catalisador porque as espécies de enxofre refratário também são fortes inibidores para hidrodessulfurização. Adicionalmente, a matéria-prima tendo teor inferior de enxofre é hidrotratado para produzir um fluxo de hidrocarboneto contendo uma quantidade menor de enxofre. O fluxo de combustível saindo da unidade de hidrotratamento de segundo estágio 20 contém preferivelmente 0-10 ppm de enxofre em uma modalidade da invenção.

Em uma modalidade da invenção, uma pluralidade de unidades de adsorção pode ser utilizada simultaneamente no processo de adsorção, pelo que mais do que uma unidade pode estar operando no modo de adsorção ou de regeneração a qualquer momento. Além disso, o material compósito de carbono-alumina pode ser preferivelmente submetido à calcinação ou outro tratamento térmico similar antes de ser usado nas unidades de adsorção mostradas na Figura 1.

O conjunto de exemplos a seguir demonstra a eficácia da composição e do processo da presente invenção na redução do nível de enxofre em um gasóleo leve parcialmente hidrotratado em comparação com um processo representativo da técnica anterior. Embora alguns desses exemplos pretendam ilustrar, em detalhes, modalidades da invenção eles não pretendem de forma alguma limitar o escopo da invenção.

Exemplo 1 (processo da técnica anterior): 0,84 gramas de carbono ativado tendo um teor de cinza de 0,65% em peso foram secos a 110 °C durante 24 horas antes do teste de adsorção. Carbono ativado é produzido a partir de madeira, carvão ou outros materiais carbonáceos através da carbonização (aquecimento até aproximadamente 1000 °C sob nitrogênio). Portanto, o carbono ativado contém certa quantidade de minerais. O teor de minerais pode ser medido

mediante queima de carbono ativado. Carbono ativado seco foi acondicionado em um tubo de aço inoxidável de 50 mm de comprimento e 8 mm de diâmetro. Gasóleo leve parcialmente hidrotratado tendo 1.122 ppm, em peso, foi alimentado ao tubo mediante uma bomba HPLC na taxa de 0,5 ml/minuto. O teor de enxofre total do efluente em vários intervalos de amostragem é mostrado na Tabela 1, coluna 2.

Exemplo 2 (modalidade da presente invenção): Adsorvente à base de alumina que foi usado para hidrotratar gasóleo, tendo 26,6% em peso de carvão não-ativado e enxofre, combinados; os componentes de carbono e alumina estando na forma de um material compósito de carbono-alumina, foram calcinados a 600 °C por 2 horas sob ar, seguida de secagem a 110 °C por 24 horas antes do teste de adsorção. 2,07 gramas de adsorvente seco foram acondicionados no tubo de aço inoxidável de 50 mm de comprimento e 8 mm de diâmetro. Gasóleo leve parcialmente hidrotratado tendo 1.122 ppm, em peso, de enxofre foi alimentado ao tubo por uma bomba HPLC na taxa de 0,5 ml/min. Os teores totais de enxofre do efluente em vários intervalos de amostragem são mostrados na Tabela 1, coluna 3.

Exemplo 3 (modalidade da presente invenção): Adsorvente à base de alumina, o qual foi usado para hidrotratar gasóleo, tendo 26,6% em peso de carbono não-ativado e enxofre, combinados; o carbono e a alumina estando na forma de um material compósito de carbono-alumina, foram calcinados a 350 °C por 2 horas sob ar, seguido pela secagem a 110 °C por 24 horas antes do teste de adsorção. 2,13 gramas de adsorvente seco foram acondicionados no tubo de aço inoxidável de 50 mm de comprimento e 8 mm de diâmetro. Gasóleo leve parcialmente hidrotratado tendo 1.122 ppm, em peso, de enxofre foi

alimentado no tubo por uma bomba HPLC na taxa de 0,5 ml/min. Os teores de enxofre total do efluente em vários intervalos de amostragem são mostrados na Tabela 1, coluna 4.

Exemplo 4 (modalidade da presente invenção): Adsorvente à base de alumina, o qual foi usado para hidrotratar gasóleo, tendo 26,6% em peso de carbono não-ativado e enxofre, combinados; o carbono e a alumina estando na forma de material compósito de carbono-alumina, foram calcinados a 250 °C por 2 horas sob ar, seguido por secagem a 110 °C por 24 horas antes do teste de adsorção. 2,55 gramas de adsorvente seco foram acondicionados no tubo de aço inoxidável de 50 mm de comprimento e 8 mm de diâmetro. O gasóleo leve parcialmente hidrotratado tendo 1.122 ppm, em peso, de enxofre foi alimentado ao tubo por uma bomba HPLC na taxa de 0,5 ml/min. Conteúdos de enxofre totais do efluente em vários intervalos de amostragem são mostrados na Tabela 1, coluna 5.

Tabela 1

PPM de Enxofre em Gasóleos Leves Parcialmente Hidrotratados

Tempo de amostragem após alimentação de matéria-prima	Exemplo 1 (ppm em peso de enxofre)	Exemplo 2 (ppm em peso de enxofre)	Exemplo 3 (ppm em peso de enxofre)	Exemplo 4 (ppm em peso de enxofre)
0-5 min.	331	324	193	153
5-10 min.	579	577	461	534
15-20 min.	778	617	624	666
25-30 min.	832	648	680	792
35-40 min.	846	687	752	841

O padrão de interferência para os componentes de enxofre depende, entre outros fatores, do tipo de adsorvente usado e das propriedades de superfície do adsorvente. Por exemplo, o adsorvente no Exemplo 2 contém uma quantidade significativamente menor de carbono do que o

adsorvente nos Exemplos 3 e 4, e assim as propriedades de superfície como um todo, e o padrão de interferência resultante, são distinguíveis como um resultado.

5 Em geral, o carbono ativado tem capacidade de adsorção muito superior ao da alumina na remoção de enxofre a partir de gasóleo devido à sua área de superfície muito elevada. Ao contrário, materiais compósitos de carbono-alumina da presente invenção apresentaram remoção adsortiva otimizada dos compostos de enxofre em relação ao carbono
10 ativado. Área de superfície do material compósito da presente invenção é preferivelmente de 100-250 m²/g medida por adsorção de N₂. Ao contrário, o carvão ativado a partir do Exemplo 1 tem uma área de superfície específica de 1.440 m²/g medida pela adsorção de N₂. O desempenho
15 aperfeiçoado do material compósito da presente invenção em comparação com aquele do carbono ativado indica que há uma forte sinergia e interação mútua benéfica entre o carbono e a alumina nessa aplicação específica.

20 Embora a invenção tenha sido mostrada ou descrita em apenas algumas de suas formas, deve ser evidente para aqueles versados na técnica que ela não é assim limitada, mas que está sujeita a diversas alterações sem se afastar do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição para remover enxofre de um hidrocarboneto de petróleo **caracterizada** por compreender um material compósito parcialmente calcinado que inclui um componente de alumina, um componente de carbono e um componente de enxofre, em que o material compósito contém carbono e enxofre compreendendo 5% em peso a 50% em peso da composição, a composição estando presente em uma quantidade operável para adsorver compostos de enxofre de um combustível de hidrocarboneto de petróleo destilado médio, possuindo uma faixa de ponto de ebulição de 200°C a 400°C.

2. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o componente de carbono é um carbono não-ativado.

3. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o componente de enxofre é selecionado do grupo consistindo em sulfeto metálico e óxido de enxofre.

4. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** por compreender adicionalmente um composto de metal selecionado do grupo consistindo em cromo, molibdênio, tungstênio, urânio, enxofre, selênio, telúrio, polônio, ferro, cobalto, níquel, zinco, cobre, rutênio, fósforo, boro, ródio, paládio, ósmio, irídio e platina.

5. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o material compósito é operável para reduzir substancialmente compostos de enxofre presentes no hidrocarboneto de petróleo para produzir um fluxo de hidrocarboneto de petróleo tendo um ponto de ebulição na faixa de 50°C a 650°C.

6. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o material compósito é operável para reduzir substancialmente os compostos de

enxofre presentes no hidrocarboneto de petróleo para produzir um fluxo de hidrocarboneto de petróleo tendo um ponto de ebulição na faixa de 200°C a 400°C.

5 7. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o material compósito é parcialmente calcinado em uma temperatura na faixa de 250°C a 600°C durante duas horas sob ar.

10 8. Composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a área de superfície do material compósito é preferivelmente de 100-250 m²/g medida por adsorção de N₂.

 9. Processo para remover enxofre de um combustível de hidrocarboneto de petróleo destilado médio **caracterizado** por compreender as etapas de:

15 calcinar parcialmente um material compósito, obtido conforme a reivindicação 1, compreendendo um componente de alumina e um componente de carbono; e

 contatar o combustível de hidrocarboneto com o material compósito em um reator adsortivo, o material compósito estando presente no reator em uma quantidade operável para adsorver os compostos de enxofre do combustível de hidrocarboneto de petróleo.

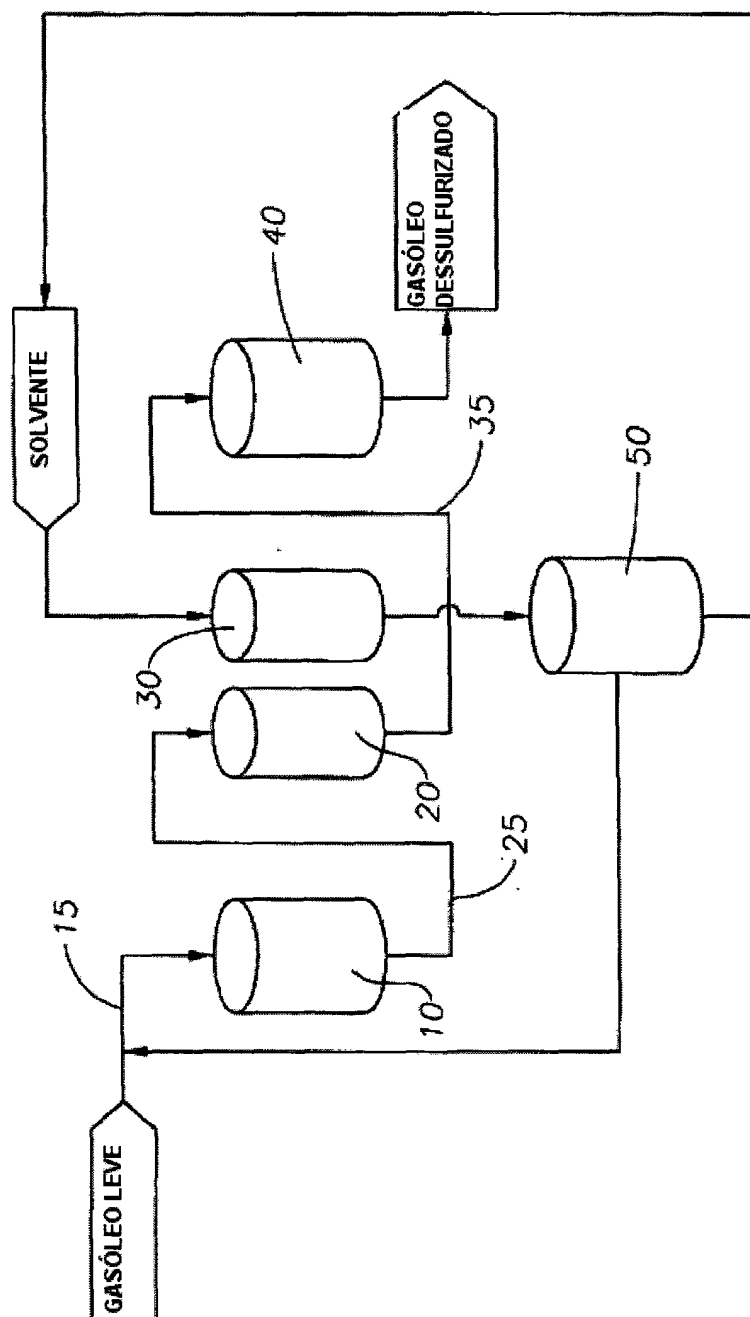
20 10. Processo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** por compreender adicionalmente a etapa de secar o material compósito antes de contatar o combustível de hidrocarboneto com o material compósito no reator.

 11. Processo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que o componente de carbono é um carbono não-ativado.

30 12. Processo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que o material compósito é parcialmente calcinado em uma temperatura na faixa de 250°C a 600°C durante duas horas sob ar.

13. Processo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que a área de superfície do material compósito é preferivelmente de 100-250 m²/g medida por adsorção de N₂.

Fig. 1



RESUMO

COMPOSIÇÃO E PROCESSO PARA A REMOÇÃO DE ENXOFRE DE COMBUSTÍVEIS DESTILADOS MÉDIOS

Uma composição e um processo para remover enxofre
5 de combustíveis de hidrocarboneto de petróleo destilado
médio. A composição inclui um componente de alumina e um
componente de carbono. A composição está presente em uma
quantidade eficaz para adsorver compostos de enxofre do
combustível. O componente de alumina e o componente de
10 carbono preferivelmente compreendem, coletivamente, um
material compósito. A composição pode incluir
adicionalmente um componente de enxofre, preferivelmente um
óxido de enxofre ou sulfeto metálico. A composição também
pode incluir adicionalmente pelo menos um composto tendo um
15 metal do Grupo VI ou do Grupo VIII a partir da tabela
periódica.