República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0308822-7 B1

(22) Data do Depósito: 10/04/2003

(45) Data de Concessão: 07/05/2019

(54) Título: PROCESSO DE COQUEIFICAÇÃO RETARDADA

(51) Int.Cl.: C10G 9/00; C10G 69/06; B01J 8/00.

(30) Prioridade Unionista: 11/04/2002 US 10/121,897.

(73) Titular(es): BECHTEL HYDROCARBON TECHNOLOGY SOLUTIONS, INC..

(72) Inventor(es): SHARON A. ANNESLEY; GARY C. HUGHES; JAMAL ALLYEN SANDARUSI.

(86) Pedido PCT: PCT US2003011245 de 10/04/2003

(87) Publicação PCT: WO 2003/087267 de 23/10/2003

(85) Data do Início da Fase Nacional: 28/09/2004

(57) Resumo: "PROCESSO E APARELHO DE COQUEIFICAÇÃO RETARDADA". Um processo e um aparelho para a remoção de material particulado de uma corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea produzida em uma unidade de coqueificação retardada. O processo e o aparelho da invenção empregam separação por meio de ciclones para a remoção do material particulado da corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea. A corrente pode então ser ainda processada, por exemplo por passagem da corrente para uma unidade de processamento catalítico em leito fixo e então para uma unidade de craqueamento catalítico em leito fluidizado ou para outras unidades de processamento, melhorando dessa maneira o valor da corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea.

"PROCESSO DE COQUEIFICAÇÃO RETARDADA"

A presente invenção refere-se a processos de coqueificação retardada e mais particularmente a um processo e a um aparelho para a remoção de material particulado de uma corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea em uma unidade de coqueificação retardada.

Em um processo de coqueificação retardada, os vapores de topo provenientes de um tambor de coque são passados para um fracionador de coque em que os produtos de topo do coqueificador são separados em uma corrente de vapor, uma ou mais correntes líquidas intermediárias e uma corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea (FZGO). A corrente de FZGO freqüentemente contém quantidades significativas de sólidos particulados finamente divididos (por exemplo finos de coque) e diâmetro variável, assim como material viscoso pesado de mesófase. O material de mesófase pode ser coque líquido que é arrastado nos vapores que saem de um tambor de coque e é freqüentemente aplicado como revestimento sobre partículas de coque, tornando as partículas pegajosas. Para se melhorar o valor de uma corrente de FZGO, é necessário um procedimento adicional e é desejável passar a corrente de FZGO, por exemplo, para uma unidade de hidroprocessamento catalítico em leito fixo e então para uma unidade de craqueamento catalítico em leito fluidizado (FCC) ou para outras unidades de processamento. Indesejavelmente, entretanto, os sólidos arrastados e o material de mesófase na corrente de FZGO podem entupir rapidamente e sujar o leito de catalisador do hidroprocessador.

O gasóleo da zona de vaporização instantânea não hidrotratada pode ser processado em uma unidade de craqueamento catalítico em leito fluidizado (unidade de FCC), porém a distribuição de rendimento da corrente de FZGO não hidrotratada é geralmente fraca em conseqüência de seu teor altamente aromático e de outros fatores.

Pode ser usado um meio filtrante para separar por filtração as

PI0306822

partículas de uma corrente de FZGO. No entanto, os processos de filtração são suscetíveis de entupir o filtro, podem requerer períodos significativos de interrupção do funcionamento para limpar ou a remover alcatrão ou a goma que se formou para regenerar o meio filtrante e pode requerer significativas despesas de capital inicial para a instalação.

Seria vantajoso, portanto, fornecer um processo e um aparelho que operem eficientemente e economicamente para remover material particulado da corrente de FZGO, facilitando dessa maneira o processamento subseqüente da corrente de FZGO e fornecendo uma oportunidade para melhorar a economia da refinaria por melhoria do valor da corrente de FZGO.

A presente invenção fornece um processo e a um aparelho para a remoção de material particulado de uma corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea, inclusive de particulados que tenham cerca de 15 micrômetros a 25 micrômetros ou mais de diâmetro. De acordo com a invenção, é usada a tecnologia de separação em ciclone para remover por centrifugação o material particulado da corrente de FZGO para formar uma corrente de particulado reduzido. A corrente de particulado reduzido pode então ser ainda processada, por exemplo, em uma unidade de hidroprocessamento e em uma unidade de craqueamento catalítico em leito fluidizado (FCC) subseqüente, para fornecer produtos valiosos. A remoção do material particulado da corrente de FZGO antes de esta entrar em uma unidade de hidroprocessamento permite que a corrente seja processada sem ou com incidência reduzida de, entupimento do leito de catalisador da uma unidade de hidroprocessamento.

Em um aspecto da invenção, é fornecido um processo aperfeiçoado de coqueificação retardada, em que os vapores de topo de um tambor de coqueificação são alimentados a um fracionador de coqueificação em que os vapores são separados em uma corrente de vapor de topo, correntes líquidas intermediárias e uma corrente de gasóleo da zona de vaporização

PI0308822

instantânea que contém uma quantidade substancial de material particulado de diâmetro variável, o processo aperfeiçoado compreendendo ainda as etapas de:

fornecimento da corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea para um primeiro separador;

operação do primeiro separador para a remoção do material particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 500 micrômetros da corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea e formar uma primeira corrente de particulado reduzido;

fornecimento daquela primeira corrente de particulado reduzido para um segundo separador que compreende um separador do tipo ciclone;

operação do segundo separador para a remoção do material particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 25 micrômetros da corrente de particulado reduzido e formar uma segunda corrente de particulado reduzido e

fornecimento da segunda corrente de particulado reduzido para um hidroprocessador.

Em um outro aspecto a invenção é um aparelho que compreende um tambor de coqueificação que gera vapores de topo, um fracionador de coqueificação que recebe os vapores de topo do tambor de coqueificação e separa os mesmos em uma corrente de vapor de topo, correntes líquidas intermediárias e uma corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea que contém uma quantidade substancial de material particulado de diâmetro variável e um hidroprocessador localizado a jusante do dito fracionador, o aparelho aperfeiçoado compreendendo ainda:

um primeiro separador localizado a jusante do dito fracionador e configurado para receber a corrente de FZGO do fracionador e remover o material particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 500

PI0308822

micrômetros da corrente de FZGO para formar uma primeira corrente de particulado reduzido e

um segundo separador que compreende um separador do tipo ciclone localizado a jusante do dito primeiro separador e configurado para a remoção do material particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 25 micrômetros da primeira corrente de particulado reduzido para formar uma segunda corrente de particulado reduzido.

Em um outro aspecto a invenção é fornecida um aparelho que inclui dois separadores, em que pelo menos um dos separadores é um separador do tipo ciclone que tem um conjunto complexo de ciclones.

O processo e o aparelho da invenção podem vantajosamente operar continuamente em linha sem interrupções periódicas de funcionamento para descarregar por uma operação reversa o equipamento entupido, resultando em menos custos de manutenção e de operação. Comparados aos métodos convencionais, o processo e o aparelho da invenção podem ser vantajosamente implementados com um baixo custo de capital inicial. O processo e o aparelho da invenção também apresentam uma oportunidade para melhorar a economia da refinaria facilitando o processamento adicional da corrente de FZGO e permitindo o uso de FZGO hidrotradado como carga de alimentação de unidade de FCC em vez de como reciclagem natural do coqueificador retardada.

BREVE DESCRIÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES

A FIG. 1 é um fluxograma esquemático que representa um processo de coqueificação retardada.

A FIG. 2 é um fluxograma esquemático que representa uma modalidade do processo da invenção.

A FIG. 3 é um fluxograma esquemático que representa uma outra modalidade do processo da invenção.

A FIG. 4 é um fluxograma esquemático que representa uma

PI0306822

modalidade adicional do processo da invenção.

A FIG. 5 é uma vista em perspectiva com corte parcial de um separador do tipo ciclone preferido.

A FIG. 6 é uma vista lateral com corte parcial de um separador do tipo ciclone preferido adequado para a invenção.

A FIG. 7 é uma vista em perspectiva detalhada com corte parcial do separador do tipo ciclone da FIG. 6.

A FIG. 8 é uma vista em perspectiva com corte parcial de um ciclone individual útil no separador das FIGS. 6 e 7.

A FIG. 1 ilustra um processo básico de coqueificação retardada 5. O processo de coqueificação 5 pode converter carga de alimentação em uma corrente gasosa de topo, uma ou mais correntes líquidas intermediárias e uma corrente de FZGO. Em operação uma carga de alimentação 10 passa através de um forno 15 e então entra em um dos dois tambores de coque 20A ou 20B. Os vapores de topo 25 que saem dos tambores de coque são resfriados rapidamente e então alimentados para o fracionador 30. Um líquido 35, tal como um gasóleo pesado ou um líquido de reciclagem, é borrifado para dentro da zona de vaporização instantânea do fracionador 30, onde está localizada tipicamente a zona de vaporização instantânea na região inferior até a mediana do fracionador. O gasóleo pesado 35 pode servir para duas finalidades: para derrubar partículas suspensas nos vapores enquanto elas entram no fracionador e/ou condensar os componentes com pontos de ebulição mais altos dos vapores. Uma corrente de topo 40 de gás úmido sai do topo do fracionador 30, enquanto uma ou mais correntes líquidas intermediárias 45, 50, 55 saem da lateral do fracionador 30. A corrente de FZGO resultante 60 que pode conter partículas de coque suspensas e material viscoso da mesófase que pode revestir tais partículas e tornam as partículas pegajosas (aqui a seguir chamado coletivamente "material particulado") sai próximo ao fundo do fracionador 30.

PI0306822

Em métodos convencionais, uma corrente de FZGO 60 geralmente não é alimentada para um hidrotratador em virtude da rápida formação de sujeira no catalisador proveniente do material particulado suspenso. Como um resultado, a corrente de FZGO, pode ser alimentada sem ser filtrada para uma unidade de FCC. Indesejavelmente, entretanto, o alto nível da corrente de óleo de compostos aromáticos resulta em fraca distribuição de rendimento do produto. Adicionalmente, a corrente de FZGO freqüentemente contém níveis indesejáveis de enxofre e podia fazer com que a corrente que sai da unidade de FCC excedesse os níveis de enxofre permitidos pela indústria nas correntes de produto de gasolina, de querosene e de diesel da refinaria. Em alguns casos, seria usada uma corrente de FZGO como uma corrente de menor valor tais como aquelas usadas para produzir óleo combustível de alto teor de enxofre.

A remoção de material particulado de uma corrente de FZGO vantajosamente melhora o valor de uma corrente de óleo permitindo que esta seja processada ainda mais para se obter produtos úteis e valiosos. Em particular, uma corrente de óleo particulado reduzida podia ser alimentada a um hidrotratador fixo de leito catalítico sem medo de sujar o leito do catalisador. Desse modo, seria desejável que se dirigisse uma corrente de FZGO 60 tal como aquela obtida de um processo representado na FIG. 1 para um processo de separação, pois ele pode ainda ser processado em unidades tais como uma unidade de FCC para produzir produtos valiosos.

A presente invenção fornece um processo e um aparelho aperfeiçoados para a separação de material particulado suspenso em uma corrente de óleo de zona de vaporização instantânea da própria corrente de óleo, que usam pelo menos uma unidade de separação em ciclone ou um separador. Em um aspecto preferido, o segundo separador é uma unidade de ciclone que compreende um grande número de ciclones fornecidos em um conjunto complexo. Este separador é implementado para a remoção do

material particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 15 micrômetros de uma corrente de óleo que se pretende definitivamente que entre em uma unidade de craqueamento catalítico. Pode ser implementado um separador localizado a montante do separador do tipo ciclone para a remoção do material particulado maior que é maior do que cerca de 75 micrômetros de diâmetro, para evitar o entupimento do separador do tipo ciclone.

Com referência agora à FIG. 2, é ilustrada uma modalidade da presente invenção, que inclui um separador 65 implementado em série com um separador do tipo ciclone 80. O separador 65 de preferência remove as partículas maiores da corrente de FZGO, tais como aquelas que têm um diâmetro maior do que cerca de 500 micrômetros. O separador do tipo ciclone 80 separa substancialmente e remove as partículas menores, tais como aquelas que têm um diâmetro maior do que cerca de 25 micrômetros. Se for desejada uma corrente de óleo "mais limpa", o separador 65 pode se configurado para separar o material particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 100 micrômetros e de preferência, um particulado que tenha um diâmetro maior do que cerca de 75 micrômetros. Similarmente, para correntes de óleo "mais limpas", o separador do tipo ciclone 80 remove o material particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 15 micrômetros.

Em operações preferidas, a unidade de separação 65 separa pelo menos cerca de 80% do particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 500 micrômetros. Mais preferivelmente, a unidade 65 separa pelo menos cerca de 90% do particulado maior do que cerca de 500 micrômetros. Níveis similares de eficiência de separação seriam desejáveis para um material particulado que tenha um diâmetro maior do que cerca de 100 micrômetros, assim como para material particulado que tenham um diâmetro maior do que cerca de 75 micrômetros.

O separador 65 pode ser qualquer dispositivo capaz de separar, deslocar, remover, extrair, filtrar ou combinações dos mesmos, o material

PI0806222

particulado (por exemplo sólidos e outros não fluidos) de uma corrente de fluido. Os dispositivos adequados para o separador 65, incluem por exemplo, um coador, uma peneira, um filtro, um separador do tipo ciclone ou combinações dos mesmos. Em um aspecto da invenção, o separador 65 é um coador de cesta. O coador pode incluir uma malha de arame de cerca de 75 até cerca de 100 micrômetros. Outros projetos adequados incluem, por exemplo, um coador dúplex ou um simplex. Em um outro aspecto da invenção, o separador 65 compreende um separador do tipo ciclone. Este será descrito com mais detalhe na discussão a respeito da FIG. 3 a seguir.

Continuando-se com o processo como representado na FIG. 2, uma corrente de particulado reduzido 70 sai do separador 65 e é subseqüentemente alimentada a jusante ao separador do tipo ciclone 80. Em um aspecto preferido, o separador do tipo ciclone 80 inclui um grande número de ciclones individuais, de preferência de pequeno tamanho, contidos dentro de conjunto complexo, dentro de uma carcaça ou de um recipiente. Um separador preferido 80 é ilustrado na FIG. 5, cujo conteúdo será discutido com detalhe a seguir. Em operações preferidas, o separador do tipo ciclone 80 separa pelo menos cerca de 80% do particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 25 micrômetros. Mais preferivelmente, a unidade 80 está configurada para separar pelo menos cerca de 90% do particulado maior do que cerca de 25 micrômetros. Níveis similares de eficiência de separação seriam desejáveis para material particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 15 micrômetros.

A corrente de transbordo 90 proveniente do separador do tipo ciclone 80, que tem um nível de particulado reduzido, pode ser alimentada a uma unidade de hidroprocessamento 95 onde ela é processada para ser adequada para processamento adicional em uma unidade de craqueamento catalítico 100, tal como um craqueador catalítico em leito fluidizado (FCC). Uma corrente de retido 85 sai da região inferior do separador do tipo ciclone

PI0306822

80, arrastando para fora o material particulado deslocado da corrente de óleo 70. O hidroprocessador 90 pode ser um hidrotratador, uma unidade de hidrocraqueamento ou um hidrodessulfurizador e tipicamente inclui um catalisador de eito fixo.

Como também apresentado na FIG. 2, uma corrente opcional de gasóleo pesado 55 pode ser fornecida como uma corrente de alimentação 55A diretamente para o separador 65 para agir como um diluente que torna a corrente menos viscosa. Isto ajuda a evitar o entupimento da linha, pois a corrente é transportada de volta para o ciclone 80.

Opcionalmente, um gasóleo pesado de coqueificador ("HCGO") pode ser misturado a uma corrente de retido que tenha um separador para evitar o entupimento das linhas de retido. O HCGO pode ser tanto um óleo de purga como uma reciclagem de destilado para diluir a concentração das partículas de coque na corrente. O uso de uma corrente de HCGO também aumenta o volume líquido total dentro do processo e ajuda a manter as velocidades de escoamento necessárias nos condutos do processo.

A FIG. 3 fornece uma outra modalidade da presente invenção em que a separação de particulados de uma corrente de FZGO é realizada usando-se uma série de separadores ciclones. Neste caso, o separador 65 é uma unidade de separação por ciclone de preferência configurada e projetada de um tamanho suficientemente grande para operar a vazões de coqueificação comercial, temperaturas e eficiências de separação. Como um processo de separação por ciclone em dois estágios, a unidade 65 é operada para remover substancialmente o material particulado grande que tem um diâmetro maior do que cerca de 500 micrômetros, enquanto o separador do tipo ciclone 80 a jusante remove as partículas menores. Preferencialmente o separador 65 remove material particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 100 micrômetros e mais preferivelmente particulado que tem um diâmetro maior do que cerca de 75 micrômetros. Vantajosamente, por remoção da maior parte

PI0306822

dos particulados de tamanho maior da corrente de FZGO, o separador do tipo ciclone 80 pode ser operado eficientemente, com o potencial ou a freqüência de entupimento minimizada, se não eliminada. Preferencialmente, o separador 65 opera a eficiências de separação (remoção percentual) similar àquela descrita acima na FIG. 2. Para manter os parâmetros comerciais gerais do processo de coqueificação, o diâmetro nominal de um separador do tipo ciclone 65 está de preferência entre cerca de dez e vinte e cinco centímetros. Isto pode variar, entretanto, dependendo do comprimento do reator, do valor de circulação de material e/ou de outros parâmetros do processo que pudessem afetar o processo de separação.

Como apresentado na FIG. 3, a corrente de FZGO 60 entra no separador 65, onde ela é processada para a remoção dos particulados maiores do FZGO. Uma corrente de transbordo 70 que tem um nível reduzido de material particulado sai do separador 65, enquanto que uma corrente de retido 110 sai da região inferior do separador 65. A corrente de retido 110 contém os particulados deslocados por centrifugação provenientes da corrente de FZGO 60.

Na prática da invenção, pode haver velocidades, volumes e vazões volumétricas desejados que maximizem a eficiência e a produtividade do processo. Em um aspecto da invenção, em que são processados volumes industriais em protocolos rendosos comercialmente, é operado um separador tal como 65 ou 80 com uma queda de pressão suficiente para manter os volume e a vazão durante todo o processo. Além disso, foi verificado que a queda de pressão suficiente pode garantir operação eficiente, desimpedida de um separador. Desse modo, por exemplo, quando o separador 65 for um recipiente de ciclone como apresentado na FIG. 3, a unidade é de preferência operada com uma queda de pressão de pelo menos 69 kPa man. Mais preferivelmente, a unidade é operada preferivelmente com uma queda de pressão de pelo menos 138 kPa man. Em aspectos preferidos, separador tipo

PI0308822

ciclone 80 é operado com uma queda de pressão de pelo menos 172,5 kPa man, mais preferivelmente a queda de pressão é pelo menos 345 kPa man.

Opcionalmente, as correntes de gasóleo pesado 55A e 55B produzidas pelo fracionador 30 podem ser dirigidas para a unidade 65 e 80, respectivamente, como apresentado na FIG. 3. O direcionamento da corrente 55A para o separador 65 pode ser vantajosa quando uma quantidade significativa de partículas grandes estiver na corrente de gasóleo pesado. Se houver muito poucas partículas grandes, então a corrente 55B é de preferência dirigida para a unidade de separação 80 para reduzir os requisitos de pressão da bomba. Além disso, pode ser misturada uma corrente opcional de purga destilado com corrente de retido 110 para evitar o entupimento das linhas de retido.

Uma outra modalidade da invenção inclui pelo menos três unidades de separação como apresentado na FIG. 4. O terceiro separador 105 está de preferência localizado a jusante do separador 65 e a montante do separador 80. O separador 105 pode ser ainda um outro separador do tipo ciclone, um coador, um filtro ou qualquer outro dispositivo de remoção de sólidos. O dispositivo de separação na unidade 105 é de preferência projetado para ser capaz de remover material particulado de uma corrente de óleo e portanto serve para servir de unidade sobressalente durante períodos quando a unidade 65 está inoperante ou então uma unidade adicional como uma segunda garantia de que os particulados grandes sejam removidos da corrente de óleo antes da entrada no separador do tipo ciclone 80.

Opcionalmente, a corrente de retido 85 que se origina do separador do tipo ciclone 80 pode ser combinada com a corrente de retido 110 proveniente do separador 65 para formar uma corrente de retido combinada (que não aparece na figura) que pode ser retornada para o fracionador de coqueificação 30 como reciclagem natural. Uma quantidade moderada da corrente combinada é de preferência usada. Desse modo, o volume das duas

correntes de 110 combinadas, que não inclui óleo de purga destilado com o qual elas são misturadas, é de preferência menor do que cerca de 5% da corrente de FZGO total, porém pode ser tão baixo quanto cerca de 1,5% da corrente de FZGO total.

A vazão das várias correntes dentro do processo pode ser controlada com uma variedade de instrumentação e equipamento como é sabido na técnica. Desse modo, podem ser adicionados ao processo equipamento e aparelhos adicionais tais como válvulas, controladores, medidores de vazão, indicadores etc., embora não representados nos diagramas de fluxos das FIGS. 1-4. Além disso, o uso de um gasóleo pesado de coqueificador também pode ser adicionado como um óleo de purga para aliviar o entupimento potencial no processo.

Os separadores do tipo ciclone úteis para os métodos da invenção são aqueles modelados imitando ciclones, em que são projetados reatores alongados com orifícios de entrada colocados estrategicamente tangenciais ao corpo de recipiente, tal que seja produzido um vórtice enquanto o flui escoa para dentro do reator. Usando-se a força centrífuga, os materiais mais densos (por exemplo sólidos ou material particulado) são removidos e separados da corrente de FZGO. Os separadores ciclones adequados para a invenção podem estar na faixa de tamanho (por exemplo, de diâmetro nominal) de desde cerca de 1,27 cm até 38,1 cm. O tamanho (por exemplo o diâmetro de um ciclone simples para remover particulado grande ou o número de ciclones em uma unidade de multiciclone) pode variar, pois o tamanho é determinado por uma quantidade (volume) de fluido que se pretende por em circulação.

Para uma operação aceitável de um separador do tipo ciclone em um processo de coqueificação retardada da invenção, diversos fatores podiam determinar como é projetada e configurada (por exemplo, tamanho, diâmetro, comprimento) uma unidade de separação por ciclone. Estes fatores

PI0308822

incluem, por exemplo, o valor de circulação de líquido desejado, o tamanho das partículas que se pretende remover e a eficiência do processo. A determinação do tamanho do ciclone é geralmente a primeira etapa; a vazão através do aparelho pode então ser determinada baseada naquele tamanho. Para múltiplas unidades de ciclone (isto é, um conjunto complexo de ciclones), o número de ciclones necessários para se alcançar a eficiência desejada do processo pode ser determinado dividindo-se a vazão total desejada para o sistema pela vazão por ciclone.

A capacidade que tem um ciclone de separar um material particulado de um líquido é baseada em vários fatores. Estes incluem, a diferença entre a gravidade específica do particulado, assim como a força centrífuga dentro do hidrociclone. A força centrífuga dentro do ciclone é determinada tanto pela viscosidade do líquido como pela queda de pressão através do ciclone. Na presente invenção, o líquido é tipicamente uma corrente de FZGO, que é uma fração de óleo pesado. Este tipo de corrente pode ser um gel às temperaturas ambientes. No entanto, quando uma corrente de FZGO sai de um fracionador, a sua temperatura está geralmente entre cerca de 315,6°C e 426,7°C dependendo do ciclo do tambor de coque. A gravidade específica e a viscosidade de uma corrente de FZGO varia, dependendo de sua temperatura. Assim, é preferível que um separador do tipo ciclone para o processo e o aparelho da invenção seja operado a temperaturas em torno de 315,6°C e 426,7°C para garantir operação e eficiência aceitáveis.

Com referência agora à FIG. 5, é ilustrado um separador do tipo ciclone 80 adequado para a invenção, em que a unidade inclui múltiplas unidades de ciclone 134, cada uma configurada para remover por centrifugação pequeno material particulado. Os ciclones individuais 134 estão de preferência dispostos adjacentes e paralelos um ao outro dentro de um corpo de recipiente 136 e mantidos no lugar para fornecer um conjunto complexo de ciclones. Usando-se um grande número de unidades individuais,

o separador do tipo ciclone 80, como um todo, pode operar para processar volumes de fluido comerciais ou industriais.

Em modalidades preferidas, a unidade 80 compreende ciclones individuais 134 que têm cerca de 1,27 cm até cerca de 10,16 cm de diâmetro, mais preferivelmente o diâmetro nominal está entre cerca de 1,27 cm e cerca de 5,08 cm. A unidade 80 é de preferência configurada para operar a uma vazão de pelo menos cerca de 0,35 litros por segundo por ciclone. Mais preferivelmente, o separador do tipo ciclone 80 inclui ciclones que podem processar pelo menos cerca de 0,47 litro por segundo. A vazão desejada através de um ciclone pode ajudar a determinar o número de ciclones individuais usados um conjunto complexo de ciclones 135. Desse modo, em certas modalidades da invenção onde as vazões são pelo menos cerca de 0,35 litros por segundo por ciclone, o número de ciclones individuais pode estar entre cerca de 7 e 60. O número de ciclones individuais, entretanto, entretanto, pode ser variado de acordo com uma vazão antecipada durante o processo e com a eficiência de remoção desejada do material particulado. Por exemplo, uma vazão maior pode requerer mais ciclones individuais dentro do conjunto complexo de ciclones.

Em uma montagem preferida, cerca de vinte aberturas ou fendas no conjunto complexo de ciclones 135 estão disponíveis para manter os ciclones individuais dentro do corpo do recipiente 136. Dependendo de quantos ciclones são usados no coletor, as aberturas não utilizadas podem estar vazias ou tampadas.

Com referência s à FIG. 6, o separador 80 tem um orifício de entrada 138 e uma saída de transbordo 140. Como observado na figura, o comprimento dos ciclones 134 pode se estender desde abaixo da entrada do reator 138 até uma região adjacente à saída de transbordo 140. Os ciclones 134 podem estar presos a uma placa superior 142 e a uma placa inferior 144. Preferencialmente, cada ciclone 134 entra em contato com uma placa superior

PI0908822

142 e forma uma vedação, para minimizar o vazamento do orifício 138 de ingresso de corrente de entrada (uma corrente de particulado reduzido) para o orifício de saída 140 da corrente de transbordo.

Uma vedação que mantém um ciclone individual em conjunto complexo de ciclones permite que o sistema seja suficientemente robusto para suportar efeitos térmicos (por exemplo contração e expansão) e evita entrada indesejada e/ou misturação de uma corrente de transbordo de particulado reduzido com a corrente de particulado reduzido subseqüente. No entanto, tais vedações podem ser afetadas por extremas variações de temperatura. Durante a operação, uma corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea pode ser alimentada a um separador do tipo ciclone a uma temperatura entre cerca de 315,6°C e até cerca de 426,7°C durante a operação. No entanto, durante os períodos de interrupção de funcionamento, as unidades de ciclones podem estar a temperaturas ambientes muito mais baixas de desde cerca de 10°C até 15,6°C ou até mesmo menores, dependendo do clima. Como é geralmente sabido, a interrupção de funcionamento e a partida pode desafiar provocar desgaste no equipamento, particularmente nas juntas, nas vedações etc. em virtude das extremas variações de temperatura. Desse modo, a presente invenção venceu estes testes de provocação de desgaste por implementação de uma vedação que pode manter a sua capacidade de vedar e a integridade até mesmo por meio de múltiplos ciclos entre amplas faixas de temperatura, tais como desde a temperatura ambiente até 426,7°C e ao contrário.

Foi verificado que usando-se uma configuração de buchas, lavadores e gaxetas vantajosamente cria-se uma vedação suficiente entre cada um dos ciclones e entre cada ciclone e a placa inferior 144 ou entre este e a placa superior 142. Uma montagem de vedação preferida acha-se ilustrada na FIG. 7, em que dentro do corpo do recipiente 136, cada ciclone 134 de preferência entra em contato com uma placa inferior 144 e com uma gaxeta 156 e faz o contato de uma placa superior 142 por uma bucha 158, pelo

PI0308822

lavador 160, pela gaxeta 162 e pela arruela elástica 164. Preferencialmente, a montagem compreende pelo menos das arruelas elásticas. Uma arruela elástica preferida é uma arruela de Belleville ou de disco. Os materiais adequados para as gaxetas 156 e 162 compreendem o material que permanece flexível a altas temperaturas (por exemplo acima de 315,6°C. Um material preferido é grafite flexível.

Ainda apresentados na FIG. 7, os ciclones 134 separam uma corrente de FZGO em uma corrente de transbordo que pode sair através da saída de transbordo 140 (que não aparece na figura, porém de preferência localizada entre a placa superior 142 e a tampa do reator 148 como observado na FIG. 6) e uma corrente de retido (que contém o particulado deslocado) que pode sair através de um ápice 146 localizado no fundo do corpo do recipiente 136. O ápice 146 pode estar preso ao corpo do recipiente 136 com um grampo ajustável 166, um anel de centralização 168 e uma gaxeta 170. Em uma montagem preferida, o ápice 146 é removível. Alternativamente, o ápice 146 pode não ser removível e estar acoplado ao corpo de recipiente 136 usando-se uma conexão do estilo flange.

O coletor de ciclones pode opcionalmente incluir bastões alongados que ligam as placas de topo e do fundo, 122 e 144, respectivamente, para fornecer suporte de reforço para o complexo de ciclones. Os bastões minimizam o movimento potencial das placas do reator durante as variações térmicas que ocorrem durante a operação do processo. Também opcionalmente, pode ser fornecida uma inspeção / drenagem do conduto para permitir a drenagem no nível do fluido. Isto é particularmente útil quando uma unidade precisar ter o seu funcionamento interrompido para atividades de manutenção.

A FIG. 8 representa um ciclone individual 134 adequado para a configuração em um separador do tipo ciclone 80. Esta figura é fornecida simplesmente para ilustrar o fluxo de fluido dentro de um ciclone, quando a

PI0306822

corrente de FZGO (ilustrada pela linha pontilhada) 172 é separada em uma corrente de retido 176 que contém material particulado deslocado e uma corrente de retido 176 de particulado reduzido, a corrente tendo sido substancialmente extraída de material particulado. A corrente de FZGO entra tangencialmente no ciclone 134 através de uma entrada ou de um bocal 178 e forma um efeito de redemoinho ou de vórtice. O material sólido particulado (que não aparece na figura) que tem geralmente uma densidade mais alta (isto é, é mais pesado) do que o FZGO em que ele está suspenso, é lançado por força centrífuga para fora do centro do vórtice. Quando o material sólido particulado se aproxima da parede da superfície interna 182 do ciclone ele se move mais lentamente e cai por força da gravidade para o fundo do ciclone, onde ele sai do ciclone 134 para a corrente de retido 174. O restante do FZGO que foi substancialmente extraído de material particulado sai pelo topo do ciclone como uma corrente de transbordo 176.

Embora tenham sido ilustradas e descritas diversas modalidades em particular do processo e do aparelho da invenção, será evidente que podem ser feitas várias modificações sem sair do espírito e do âmbito da invenção. Além disso, não se pretende que as referências a materiais de construção, dimensões específicas e utilidades ou aplicações sejam limitativas de maneira alguma, e outros materiais, dimensões e utilidades ou aplicações podiam ser substituídos e permanecem dentro do espírito e do âmbito da invenção. Conseqüentemente, pretende-se que o processo e o aparelho da invenção não sejam limitados, exceto pelas reivindicações anexas e que tais outras modalidades seja incluídas no âmbito das reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de coqueificação retardada em que vapores de topo provenientes de um tambor de coqueificação são alimentados a um fracionador de coqueificação em que os ditos vapores são separados em uma corrente de vapor de topo, correntes líquidas intermediárias e uma corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea que contém uma quantidade substancial de material particulado de diâmetro variável, caracterizado pelo fato de que compreende:

fornecimento da corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea para um primeiro separador;

operação do dito primeiro separador para a remoção do material particulado que tem um diâmetro maior do que 500 micrômetros da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea e a formação de uma primeira corrente de particulado reduzido;

fornecimento da dita primeira corrente de particulado reduzido para um segundo separador que compreende um separador do tipo ciclone;

operação do dito segundo separador para a remoção do material particulado que tem um diâmetro maior do que 25 micrômetros da dita primeira corrente de particulado reduzido e formação de uma segunda corrente de particulado reduzido; e

fornecimento da dita segunda corrente de particulado reduzido para um hidroprocessador.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito primeiro separador para a remoção de pelo menos 80% do particulado que tem um diâmetro maior do que 500 micrômetros da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito primeiro separador para a

remoção de pelo menos 90% do particulado que tem um diâmetro maior do que 500 micrômetros da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito primeiro separador para a remoção de pelo menos 80% do particulado que tem um diâmetro maior do que 100 micrômetros da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea.

5. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito primeiro separador para a remoção de pelo menos 90% do particulado que tem um diâmetro maior do que 100 micrômetros da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea.

6. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito primeiro separador para a remoção de pelo menos 80% do particulado que tem um diâmetro maior do que 75 micrômetros da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea.

7. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito primeiro separador para a remoção de pelo menos 90% do particulado que tem um diâmetro maior do que 75 micrômetros da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea.

8. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito segundo separador para a remoção de pelo menos 80% do particulado que tem um diâmetro maior do que 25 micrômetros da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea.

9. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que compreende a operação do dito segundo separador para a remoção de pelo menos 90% do particulado que tem um diâmetro maior do que 25 micrômetros da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea.

10. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito segundo separador para a remoção de pelo menos 80% do particulado que tem um diâmetro maior do que 15 micrômetros da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea.

11. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito segundo separador para a remoção de pelo menos 90% do particulado que tem um diâmetro maior do que 15 micrômetros da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea.

12. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito segundo separador a uma queda de pressão de pelo menos 172,37 kPa.

13. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito segundo separador a uma queda de pressão de pelo menos 344,74 kPa.

14. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito primeiro separador compreende um coador.

15. Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito coador tem um tamanho de malha de 75 micrômetros até 500 micrômetros.

16. Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito coador compreende um coador de cesta.

17. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito primeiro separador compreende um separador do tipo

ciclone.

18. Processo de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito primeiro separador a uma queda de pressão de pelo menos 68,95 kPa.

19. Processo de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito primeiro separador a uma queda de pressão de pelo menos 137,90 kPa.

20. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende o fornecimento da dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea ao dito primeiro separador entre 343,3°C e 426,7°C.

21. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito segundo separador compreende uma pluralidade de ciclones em contato com um coletor através de uma vedação.

22. Processo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a dita vedação é mantida a temperaturas na faixa de desde a temperatura ambiente até 426,7°C.

23. Processo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o dito segundo separador compreende pelo menos 7 ciclones, cada um tendo um diâmetro entre 1,27 até 10,2 cm.

24. Processo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que cada ciclone da dita pluralidade de ciclones tem um diâmetro entre 2,54 e 5,08 cm.

25. Processo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que cada ciclone da dita pluralidade de ciclones tem um diâmetro de 2,54 cm.

26. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que também compreende fornecer a dita primeira corrente de particulado reduzido a um terceiro separador antes de fornecer a dita corrente

ao dito segundo separador.

27. Processo de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o dito terceiro separador compreende um coador.

28. Processo de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que o dito coador tem um tamanho de malha de 75 até 500 micrômetros.

29. Processo de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o dito terceiro separador compreende um separador do tipo ciclone.

30. Processo de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito terceiro separador a uma queda de pressão de pelo menos 68,95 kPa.

31. Processo de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que compreende a operação do dito terceiro separador a uma queda de pressão de pelo menos 137,90 kPa.

32. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma das correntes líquidas intermediárias compreende um gasóleo pesado de coqueificador, o processo compreendendo ainda a misturação do dito gasóleo pesado de coqueificador com a dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea antes de fornecer a dita corrente de gasóleo da zona de vaporização instantânea ao dito primeiro separador.

33. Processo de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que uma das correntes líquidas intermediárias compreende um gasóleo pesado de coqueificador, o processo compreendendo ainda a misturação do dito gasóleo pesado de coqueificador com a dita primeira corrente de particulado reduzido antes de fornecer a dita primeira corrente de particulado para o dito terceiro separador.

PCT/US03/22

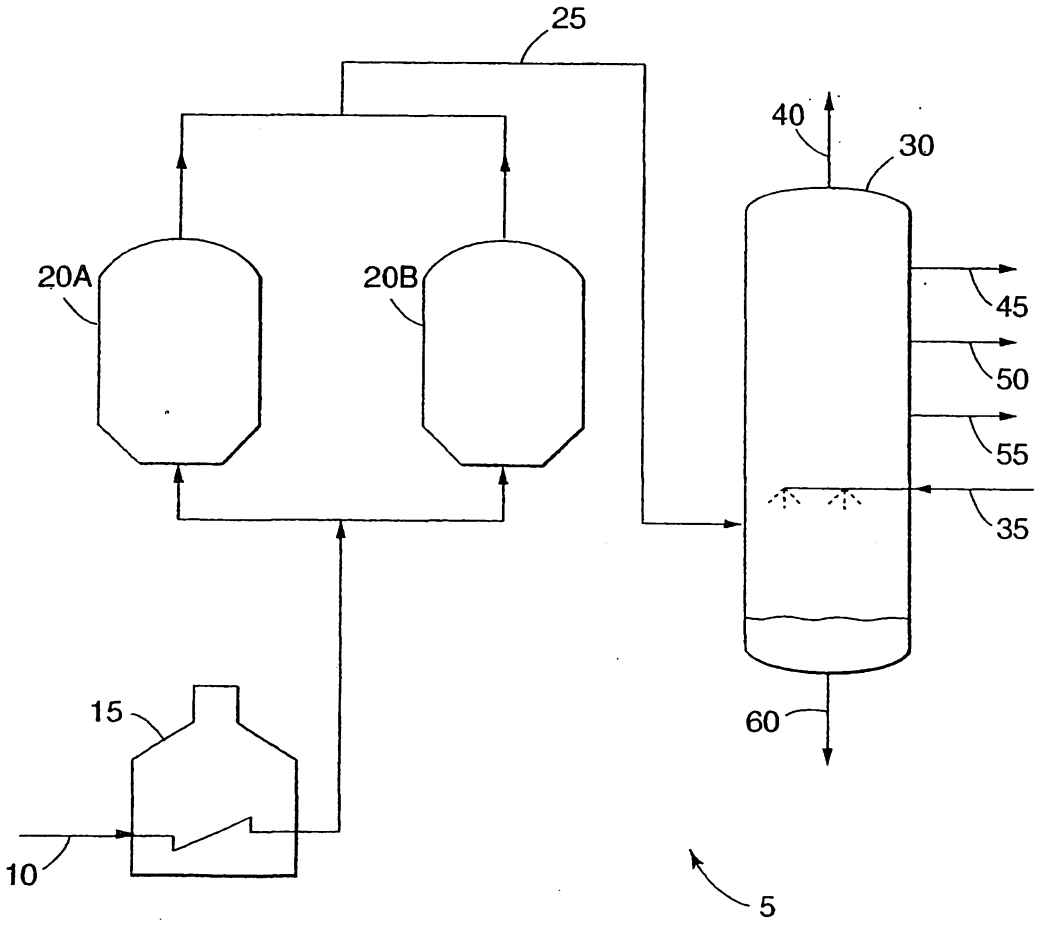

Fig. 1

PIC0822

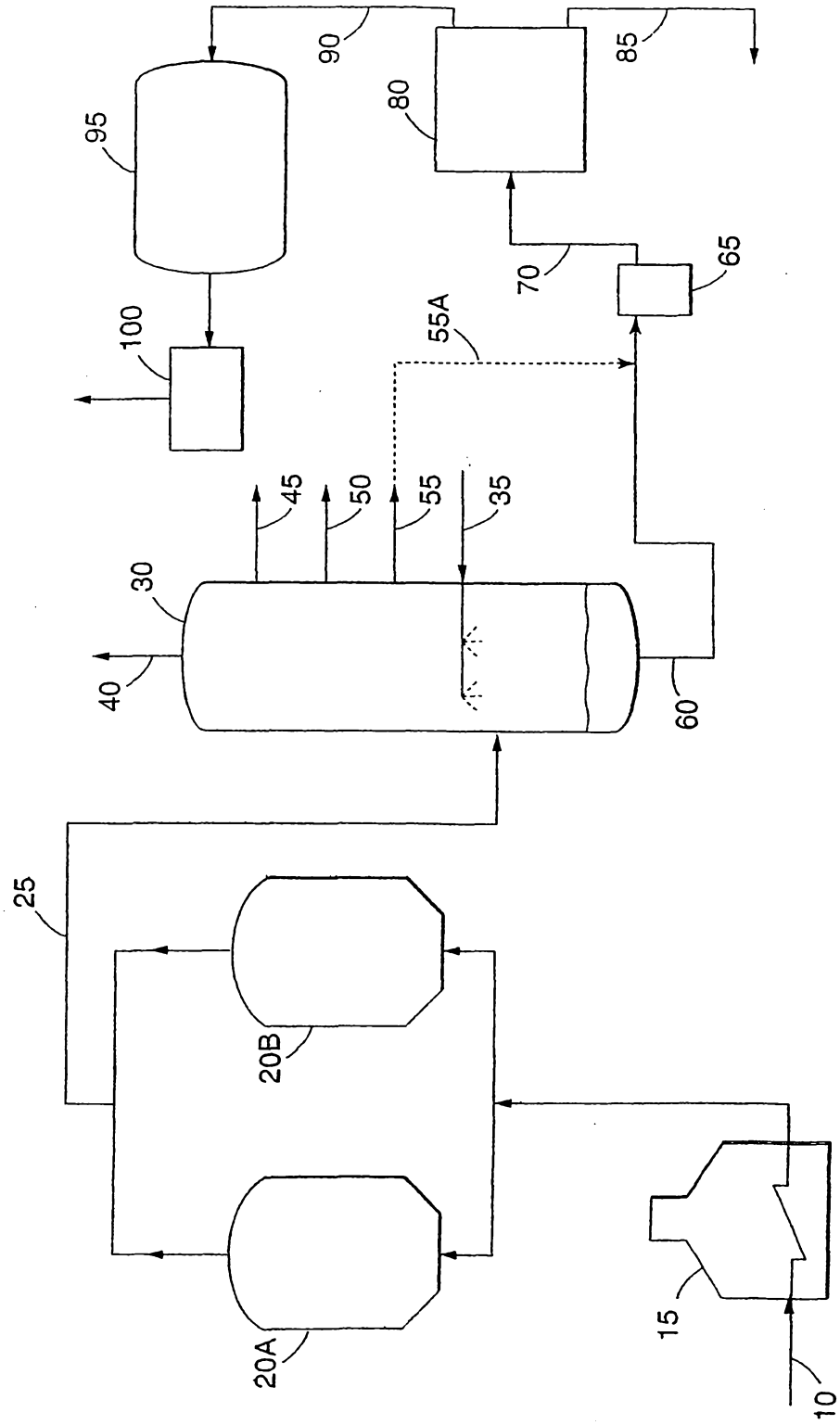

Fig. 2

P10308.22

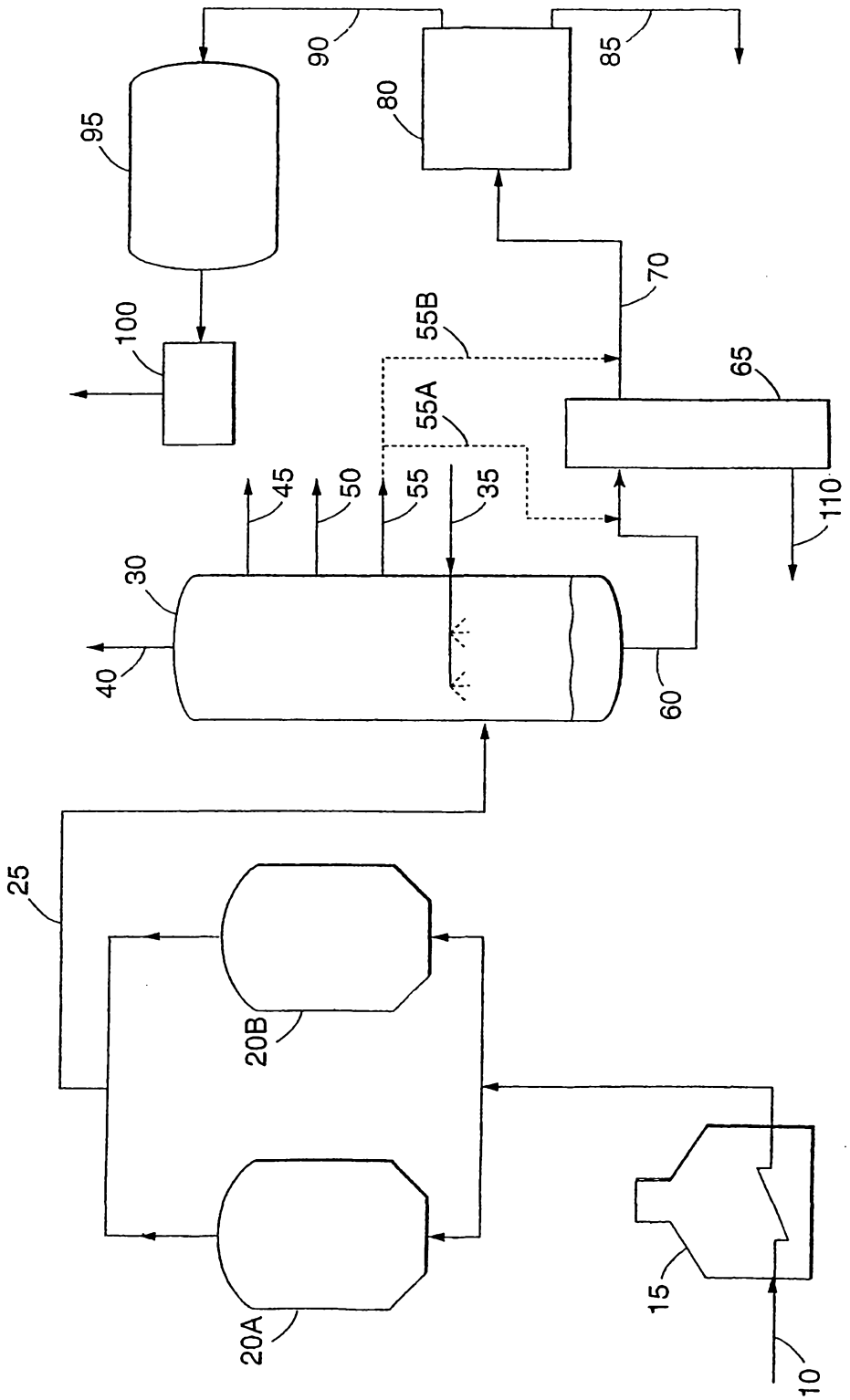

Fig. 3

PCT/US2003/022822

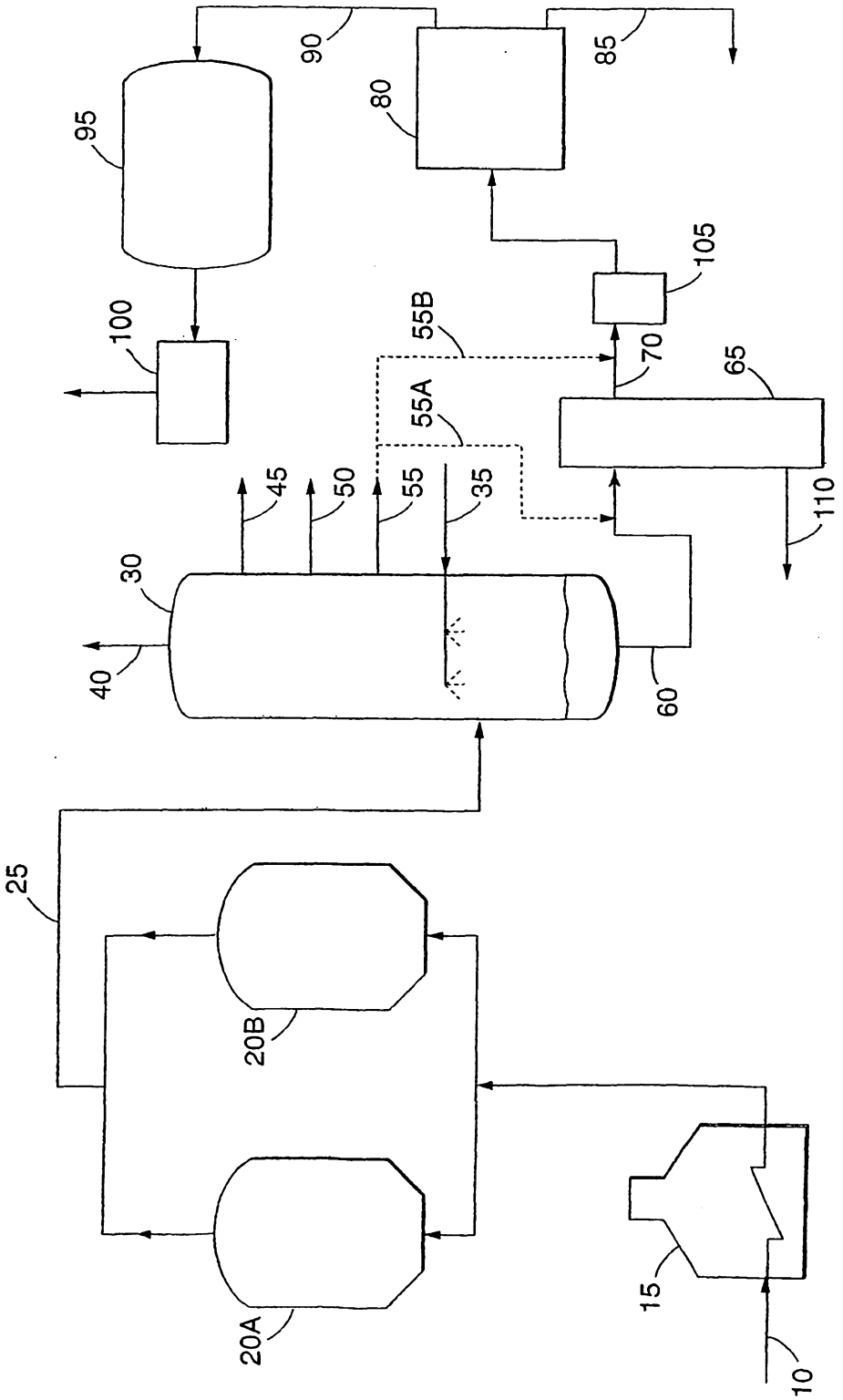

Fig. 4

P10308822

36

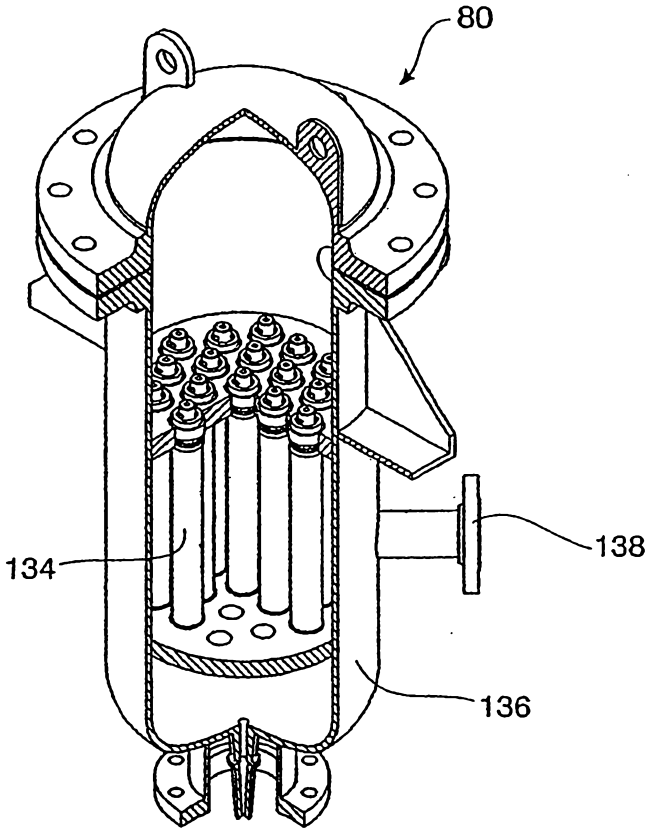

Fig. 5

P10308822

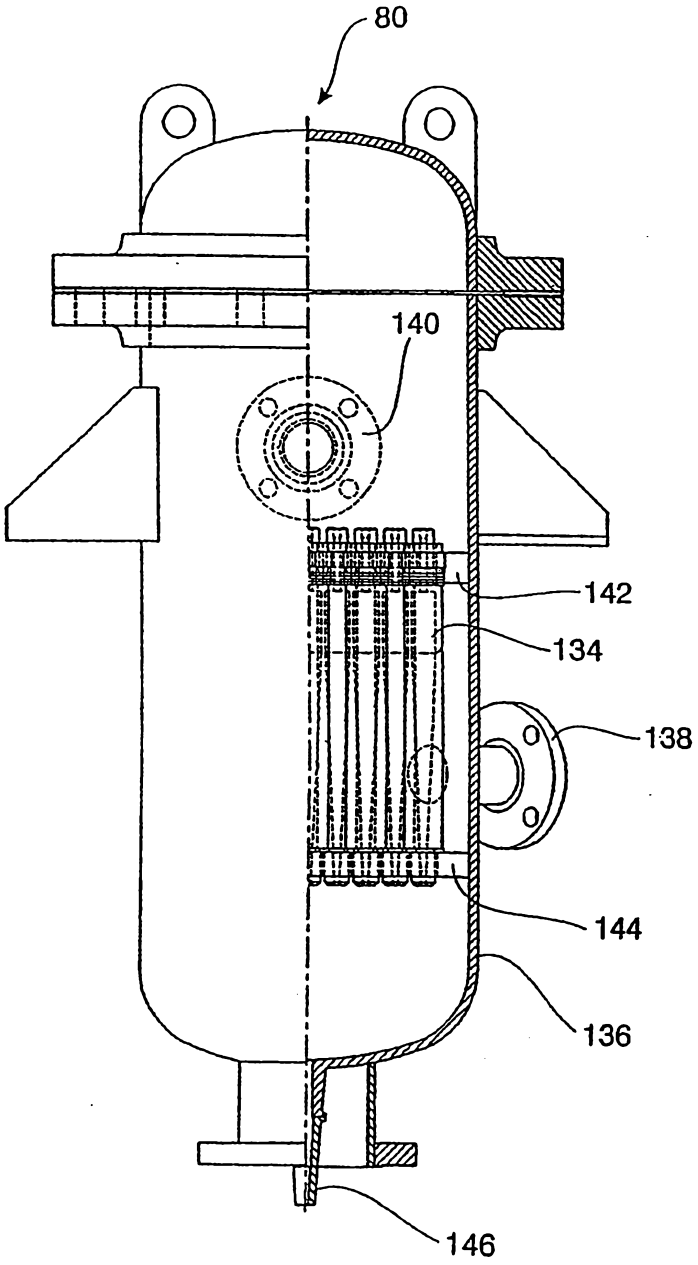

Fig. 6

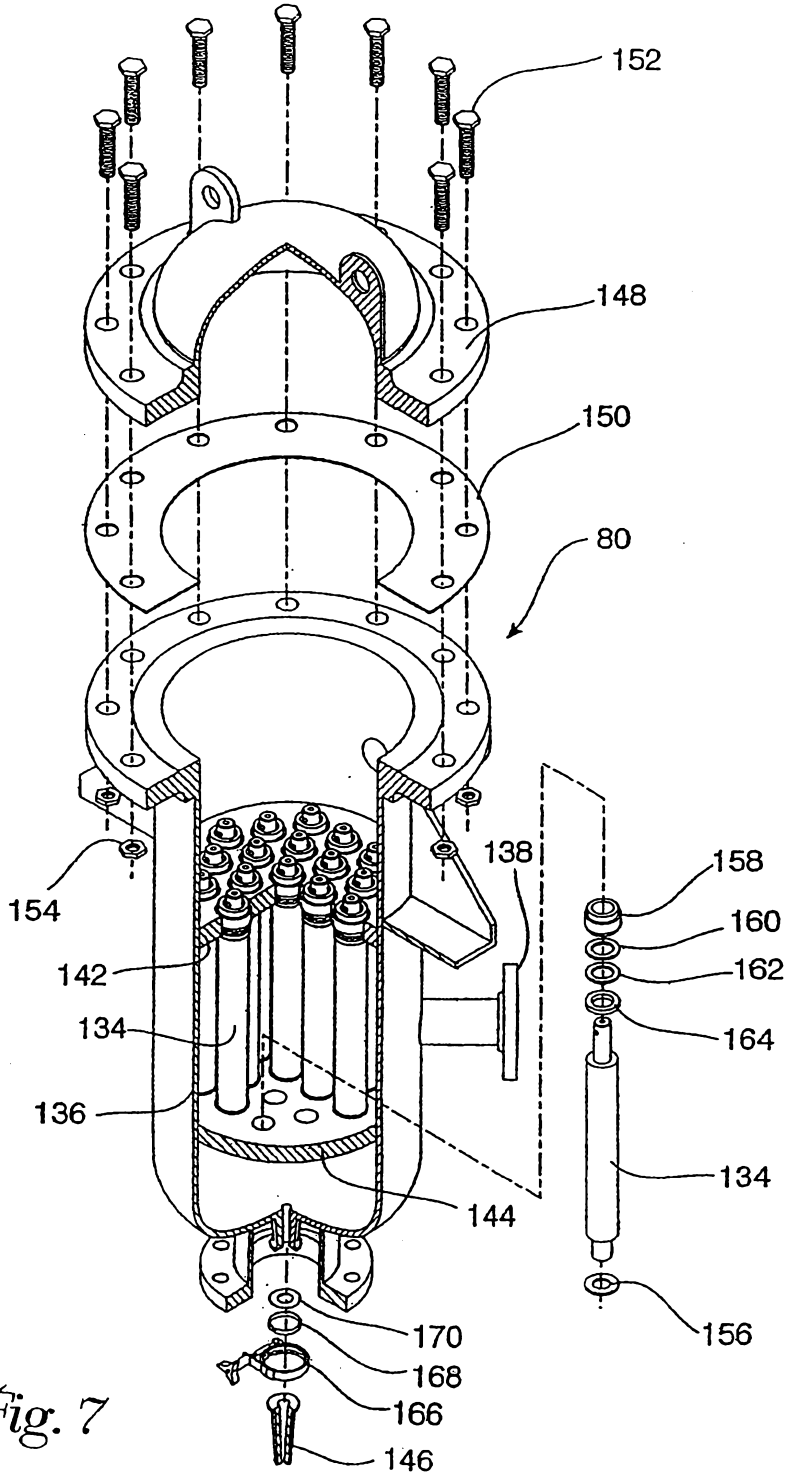
152
148
150
80
154
138
158
160
162
164
142
134
136
144
134
156
170
168
166
146

Fig. 7