



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

(11) PI 0904285-7 B1



(22) Data do Depósito: 30/10/2009

(45) Data de Concessão: 10/09/2019

(54) Título: DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS MISTAS SOBRE LEITOS FIXOS DE CATALISADOR

(51) Int.Cl.: B01F 5/06; B01J 8/04; B01F 3/04; C10G 47/00.

(73) Titular(es): PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS.

(72) Inventor(es): WILSON KENZO HUZIWARA; DONIZETI AURÉLIO SILVA BELATO; JORGE ROBERTO DUNCAN LIMA; ROGERIO MICHELAN; WILLIAM VICTOR CARLOS CANDIDO; ANGELO JOSE GUGELMIN; PAULO SÉRGIO FREIRE; NELSON PATRICIO JUNIOR.

(57) Resumo: DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS MISTAS SOBRE LEITOS FIXOS DE CATALISADOR, A presente invenção trata de um dispositivo para resfriamento e distribuição de cargas mistas sobre leitos fixos de catalisador para uso na zona de resfriamento de reatores de fluxo descendentes que é composto por uma bandeja plana dotada de tubos coletores e distribuidores de líquido, superposta e interligada a uma outra bandeja plana de concepção semelhante à bandeja superior. O dispositivo, de tamanho reduzido em relação a outros dispositivos disponíveis comercialmente, é de montagem industrial extremamente simples e compacta, e apresenta como característica principal a eficiência com que o mesmo promove a redução da temperatura do meio reacional, quando recebe o fluido de resfriamento dentro do reator catalítico.

DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS MISTAS SOBRE LEITOS FIXOS DE CATALISADOR

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção diz respeito a dispositivo para resfriamento e
5 distribuição de cargas mistas sobre leitos fixos de catalisador para uso na
zona de resfriamento de reatores de fluxo descendente.

Mais especificamente, a presente invenção diz respeito a
dispositivos conjugados, projetados para atuar exclusivamente na zona de
resfriamento de reatores catalíticos de fluxo descendentes, com o objetivo
10 de resfriar e redistribuir a mistura reacional que chega à zona de
resfriamento de reatores catalíticos de fluxo descendentes.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

São bem conhecidos os processos de refino de petróleo, de
tratamento químico e de produção de compostos orgânicos, onde
15 reagentes, em fases distintas, líquida e gasosa, são pré-misturados e
carregados em reatores verticais para reagirem entre si ao passarem, em
fluxo contínuo e descendente, por uma ou mais camadas de catalisadores
sólidos granulados, suportados em bandejas permeáveis, intercaladas no
sentido vertical do interior do reator, denominadas leitos fixos de
20 catalisadores.

Dentre os processos de refino de petróleo que empregam esta
técnica estão os processos conhecidos como Hidrotratamento,
Hidrogenação, Desidrogenação, Hidrocraqueamento, além de outros.
Todos são processos catalíticos onde ocorrem reações exotérmicas e
25 cujos reagentes são, usualmente, hidrocarbonetos líquidos ou
parcialmente vaporizados e o hidrogênio gasoso.

Num processo típico de Hidrocraqueamento, por exemplo, uma
carga de hidrocarbonetos líquidos, de alto peso molecular, com Ponto
Inicial de Ebulição (PIE) na faixa de 320°C a 390°C, é pré-misturada com
30 hidrogênio gasoso, e, em seguida, injetada no topo de um reator catalítico

vertical, cuja configuração típica está esquematicamente representada na Figura 1, que acompanha este relatório.

A carga segue em fluxo descendente pelo interior do reator e enquanto passa continuamente através dos leitos fixos de catalisador, vai reagindo entre si e gerando hidrocarbonetos mais leves, de pesos moleculares na faixa do diesel (PIE em torno dos 100°C) ou da gasolina (PIE em torno dos 30°C), dependendo do grau de severidade imposto ao processo.

Para que essas reações ocorram de modo eficiente durante a passagem da carga mista pelos leitos fixos de catalisador é fundamental:

- primeiro, que a fase gasosa (hidrogênio) permaneça bem misturada à fase líquida (hidrocarbonetos), para assegurar a manutenção da razão estequiométrica de projeto dos reagentes;
- segundo, que a carga seja uniformemente distribuída por sobre as superfícies dos leitos fixos de catalisador.

A distribuição uniforme da carga evita o aparecimento dos chamados pontos quentes nos leitos fixos, que aparecem quando a carga segue caminhos preferenciais dentro dos leitos, desviando-se de partes do catalisador ali presente e sobrecarregando as outras partes que sofrem uma desativação mais acelerada devido à formação de coque.

Também é preciso controlar o calor excessivo gerado por essas reações exotérmicas. Tal controle é feito numa zona intermediária do reator, entre os leitos fixos superior e inferior de catalisador, por intermédio da injeção de um fluido de resfriamento, geralmente um gás de processo, ou um líquido, com uma temperatura mais baixa do que a do interior do reator. O referido fluido ao se misturar com o líquido reacional muito quente, reduz a temperatura do mesmo para níveis mais adequados ao bom andamento do processo. (veja Figura 1 mencionada anteriormente). Este fluido promotor de resfriamento pode ser um líquido, uma nafta leve, na faixa da gasolina, por exemplo, mas costuma ser o próprio componente

gasoso da mistura reacional que percorre o reator, justamente com o intuito de fazer a reposição de parte do reagente gasoso perdido nas camadas precedentes de catalisador e assim manter constante a relação gás/líquido dos reagentes, em todo o percurso do reator.

- 5 A literatura técnica especializada ensina o emprego de dispositivos de distribuição para resolver esses problemas de mistura, resfriamento e distribuição citados acima. Instalados na zona de resfriamento dos reatores, sempre abaixo dos sistemas de injeção (panela de “quench”) do fluido de resfriamento, e acima das camadas de catalisadores dos leitos
- 10 fixos inferiores, tais dispositivos ocupam todo o corte transversal do reator, e eram, no início, simples pratos perfurados que evitavam que o fluxo de carga se concentrasse num único ponto do leito catalítico, distribuindo-o radialmente pela superfície do prato e fazendo o mesmo fluir através dos diversos furos sobre a superfície do leito catalítico. Esta amplificação do
- 15 número de pontos de chegada da carga aos leitos de catalisadores melhorava a distribuição da carga sobre o leito, mas não ajudava muito na promoção de uma boa mistura de reagentes, nem na redução eficaz da temperatura, o que obrigava o emprego de vazões muito grandes de fluidos de resfriamento.
- 20 Hoje, a maioria desses dispositivos se constitui, basicamente, de bandejas de distribuição, instaladas nos mesmos locais e da mesma maneira que os antigos pratos perfurados, porém, ao invés apenas furos, possuem as mais variadas configurações. Dessas, as que mais se utilizam são as bandejas vazadas por vários pequenos “diques”, similares a
- 25 chaminés, diques estes que, por sua vez, também se apresentam com inúmeras formas, mas, em geral, são, tubulares e providos com uma tampa contendo aberturas laterais, feitas para deixar passar o gás e evitar a passagem direta do líquido, o qual fica parcialmente retido sobre a bandeja formando um reservatório raso, que continuamente transborda em
- 30 cascata pelo interior dos diques tubulares, sempre em contato efetivo com

o gás, promovendo uma boa mistura entre as duas fases e distribuindo melhor a carga sobre a superfície dos leitos catalíticos.

Diferentes tipos de dispositivos de mistura e distribuição de cargas mistas sobre leitos fixos de catalisador podem ser encontrados na literatura de patentes, como, por exemplo, os descritos nos documentos de patentes americanas: **US 2,632,692**, **US 2,898,292**, **US 3,235,344**, **US 3,172,832**, e **US 5,462,719**.

Tais dispositivos podem ser considerados como genéricos, pois são empregados tanto nas zonas de início das reações (topo do reator, antes das primeiras camadas dos leitos fixos de catalisador) como nas zonas de resfriamento dos mesmos.

Atualmente a literatura técnica especializada já apresenta alguns novos tipos de dispositivos conjugados, ou seja, aqueles que incorporam mais de um componente às suas configurações, e que são especificamente projetados para uso na zona de resfriamento de reatores verticais de fluxo descendente. Estes dispositivos conjugados aumentam a eficácia global do processo, pois, ao promover um contato mais longo entre a fase gasosa e a fase líquida retida nas bandejas, eles melhoram a mistura entre os reagentes que estão em fases distintas e aprimoram a distribuição da carga mista sobre os leitos fixos de catalisadores, mas, não têm se mostrado tão efetivos no que tange à diminuição da temperatura na zona de resfriamento, e, portanto, ainda se faz necessário o aperfeiçoamento da técnica, especificamente na zona de resfriamento.

TÉCNICA RELACIONADA

Dentre os dispositivos conjugados especialmente projetados para funcionar na zona de resfriamento de reatores verticais de fluxo descendente vale citar os que estão descritos nos documentos de patentes norte-americanas **US 5,152,967** e **US 2005/0163682** e no documento de patente canadense **CA 2121710**. Os dispositivos conjugados das patentes citadas acima são constituídos, tipicamente, por

bandejas de distribuição, acopladas a outros componentes, onde, de modo geral, as bandejas funcionam retendo sobre si mesmas pequenas lâminas de líquido, enquanto outros componentes do dispositivo dispõem de direcionadores mecânicos que forçam a passagem do gás de resfriamento pelo interior dessas ditas lâminas de líquidos retidas nas bandejas de distribuição. Essa passagem de gás de resfriamento, que normalmente é injetada sob pressão no reator, por dentro da lâmina de líquido, visa a produzir um turbilhonamento na camada líquida, que, ao promover à agitação forte da mesma, melhora a mistura dos reagentes líquidos com os gasosos, conseguindo, ao mesmo tempo, uma boa redução da temperatura dessa carga líquida. Para fazer a distribuição adequada da carga misturada sobre os leitos fixos de catalisador que ficam abaixo da zona de resfriamento, os dispositivos citados utilizam-se de vários defletores mecânicos de fluxo, montados ou sobre as bandejas distribuidoras ou sobre algum outro componente conjugado.

Esta pluralidade de elementos torna o projeto mecânico dos citados dispositivos muito complexo, e, conseqüentemente, impõe cuidadosa e difícil montagem industrial. Adicionalmente, tais dispositivos ficam muito grandes e pesados, e com isso, ocupam espaço importante dos reatores, os quais para comportá-los têm de ser maiores e muito mais caros.

Outra desvantagem em relação ao uso desse tipo de dispositivos complexos diz respeito à existência de pequenas fendas e obstáculos mecânicos incorporados às bandejas para orientar os fluxos de gases e líquidos numa determinada direção. Tais entalhes e anteparos direcionadores tendem a se erodir e a entupir com mais facilidade, interrompendo precocemente o bom funcionamento do dispositivo e obrigando as unidades industriais a paradas para manutenção com maior frequência, principalmente pelo fato de nestes ambientes se trabalhar com altíssimas temperaturas, em presença de partículas sólidas em suspensão e de produtos de elevado peso molecular e de difícil manuseio.

A presente invenção tem por objetivo eliminar todos estes problemas propondo um dispositivo inovador para uso na zona de resfriamento de reatores catalíticos de fluxo descendente, de projeto e montagem extremamente simples e compacta, de porte relativamente
5 pequeno, que consegue fazer com que o um fluido de resfriamento, se misture bem com a carga do reator, distribua homogeneamente esta carga sobre o leito de catalisador e, principalmente, reduza de modo efetivo, a temperatura do reator, contribuindo assim para a melhora do rendimento e da conversão destes tipos de reatores, conforme será demonstrado a
10 seguir.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de um dispositivo para resfriamento e distribuição de cargas mistas sobre leitos fixos de catalisador para uso na zona de refrigeração de reatores de fluxo descendente, que compreende
15 uma bandeja plana superior sobreposta e acoplada a uma bandeja plana inferior, estando estes dois componentes afixados horizontalmente e em paralelo nas paredes internas de um reator, em especial um reator para hidrotratamento de hidrocarbonetos.

A bandeja plana superior é perfurada e dotada de tubos coletores e
20 distribuidores de misturas de líquido e gás que são os elementos de conexão entre os dois componentes do dispositivo, elementos estes que se estendem desde uma altura determinada acima da bandeja plana superior até terminarem abaixo da bandeja plana inferior, a uma distância determinada, acima do leito fixo inferior de catalisador

25 Quanto à localização do dispositivo em relação aos bocais de alimentação dos fluidos de refrigeração, essa primeira concretização da presente invenção compreende duas opções:

- a) acima da bandeja plana superior do dispositivo deve ficar um bocal para alimentação de fluido de refrigeração na fase líquida, e
30 b) entre os elementos conjugados do dispositivo, ou seja, na câmara

formada entre a bandeja plana superior e a bandeja plana inferior, deve ficar um bocal para alimentação de fluido de refrigeração na fase gasosa.

A existência destes dois bocais, na citada disposição é para ser utilizada quando o reator for projetado para operar, concomitantemente, com fluidos de resfriamento líquidos e gasosos. Quando o reator for projetado para operar somente com injeção de fluido gasoso, basta que se empregue a configuração acima identificada como "b". A presente concretização não admite a operação do reator com a injeção de fluidos de resfriamento líquidos somente.

A presente invenção admite também uma concretização alternativa onde a bandeja plana superior pode ser sobreposta a uma outra bandeja plana inferior, estando às tais bandejas afixadas horizontalmente, e em paralelo, nas paredes internas do reator, sempre abaixo do bocal de alimentação do fluido de resfriamento, que pode estar na fase gasosa, líquida, ou com ambas as fases em mistura.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

O dispositivo para refrigeração e distribuição de cargas mistas sobre leitos fixos de catalisador para uso na zona de resfriamento de reatores de fluxo descendente, objeto da presente invenção, será agora devidamente explicado a partir da descrição detalhada que se segue, tendo por base os desenhos abaixo referenciados, os quais são parte integrante do presente relatório.

A Figura 1 mostra uma representação esquemática de um reator típico de fluxo descendente do estado da técnica, dotado de leitos fixos de catalisador, conhecido na literatura como reator "trickle-bed".

A Figura 2 mostra uma representação esquemática de uma primeira concretização da presente invenção.

A Figura 3 mostra uma vista seccional da concretização da presente invenção apresentada na Figura 2, ao longo da seção A-A.

A Figura 4 mostra uma representação esquemática de uma segunda concretização possível do dispositivo da presente invenção.

A Figura 5 mostra uma vista seccional da concretização da presente invenção apresentada na Figura 4, ao longo da seção A-A.

5 **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

Visando melhor compreensão e avaliação do invento, a descrição detalhada do dispositivo para resfriamento e distribuição de cargas mistas sobre leitos fixos de catalisador para uso na zona de resfriamento de reatores de fluxo descendente, objeto da presente invenção, será
10 referenciada às Figuras, de acordo com a identificação dos seus respectivos componentes.

A Figura 1 mostra uma representação esquemática de um reator (1) típico de leitos fixos de catalisador de fluxo descendente, onde uma carga mista contendo um líquido (por exemplo, hidrocarbonetos de alto peso
15 molecular), e um gás (por exemplo, hidrogênio) é pré-misturada antes de ser alimentada no topo do reator (1) através de um injetor central de carga (2), e de um dispositivo de distribuição de carga mista (3). O dito injetor central de carga (2) asperge a mistura periféricamente por sobre uma bandeja plana (4) em forma de disco, onde estão montados tubos
20 coletores (5). Abaixo da bandeja plana (4) de distribuição de cargas localiza-se o leito fixo superior de catalisadores sólidos granulados (6), entremeado por duas camadas de pelotas sólidas esféricas quimicamente inertes (7, 8), sendo que na primeira camada (7) é comum se inserirem cestas porosas (9), também cheias de material cerâmico particulado inerte.

25 A função dessas camadas (7, 8) é contribuir para a distribuição uniforme da carga sobre o leito de catalisadores, enquanto as cestas (9) cumprem a tarefa de reter eventuais partículas estranhas vindas com a carga, que podem entupir o leito de catalisadores.

Nos poços (10), localizados no interior do leito de catalisador, são
30 colocados os termopares (não mostrados na Figura) que medem as

temperaturas nos leitos e que possibilitam o controle das reações exotérmicas que ali ocorrem durante a passagem da carga.

Abaixo dessa segunda camada (8) de pelotas sólidas situa-se a câmara de “amortecimento” da reação, ou câmara de “quench”, ou ainda, zona de resfriamento (11), que fica entre dois leitos fixos de catalisador superior e inferior. Como as reações ocorridas no leito fixo de catalisador superior (6) são altamente exotérmicas, se faz necessário proteger o catalisador do leito fixo inferior (12), do calor excessivo gerado acima. Tipicamente, este resfriamento é conseguido por intermédio da injeção de um gás, ou um líquido, mais frio no reator, pela chamada “panela de quench” (13), que, para cumprir adequadamente tal tarefa, tem de promover uma ótima distribuição do gás, tanto horizontal, como radialmente, por toda a superfície transversal do reator, logo abaixo da carga que flui do leito fixo de catalisador superior (6).

A mistura de gás e líquido é mantida ao se fazer a carga passar por um segundo dispositivo de distribuição (14), semelhante ao primeiro, localizado logo abaixo da “panela de quench” (13) e fluir através do mesmo para chegar à superfície do leito fixo seguinte (12) tão uniformemente quanto o fez do primeiro leito fixo de catalisador superior (6). O produto final é colhido pelo coletor de produto (15), na parte de baixo do reator, assim como se faz para recolher o catalisador gasto pelo coletor de catalisador (16).

A Figura 2 mostra uma primeira concretização do dispositivo da presente invenção que compreende uma bandeja plana superior (17) sobreposta e acoplada a uma bandeja plana inferior (18). A bandeja plana superior (17) é perfurada e dotada de tubos coletores e distribuidores de misturas de líquido e gás (19) que são os elementos de conexão entre as bandejas planas (17 e 18) do dispositivo, elementos de conexão estes que se estendem desde uma altura determinada acima da bandeja plana superior (17) até terminarem abaixo da bandeja plana inferior (18), a uma

distância determinada, acima do leito fixo inferior de catalisador (não mostrado na figura). As bandejas planas (17 e 18) do dispositivo ficam no interior da zona de resfriamento do reator (11) e são afixados, horizontalmente, e em paralelo, nas paredes internas (20) do reator (1).

5 O fluido de refrigeração gasoso é alimentado por um primeiro bocal (21) no interior da câmara formada pelo espaço entre a bandeja plana superior (17) e a bandeja plana inferior (18), e passa em seguida pelos furos da bandeja superior (17) fazendo a mistura por contato direto com a lâmina de líquido acima da mesma.

10 Quando o reator (1) for projetado para operar com dois tipos de fluidos de resfriamento, simultaneamente, estando um dos mesmos na fase gás e o outro na fase líquida, utilizam-se os dois bocais (21 e 22). O primeiro bocal (21), que fica situado entre a bandeja superior (17) e a bandeja inferior (18), é usado para o fluido de refrigeração gasoso e o
15 segundo bocal (22), instalado acima da bandeja superior (17), para o fluido de refrigeração na fase líquida, sendo que, neste caso, é necessário que se disponha de um aspersor para auxiliar na distribuição do líquido sobre a bandeja superior (17).

 A bandeja plana superior (17) é projetada para reter sobre si uma
20 determinada lâmina de líquido (23) e possui ainda uma série de furos (24) por onde passam os vapores ascendentes do fluido de resfriamento gasoso. A função principal desta dita lâmina de líquido é prover um contato mais efetivo entre os vapores e os líquidos que circulam pelo reator (1), e assim, não somente preservar a relação estequiométrica da mistura líquido
25 e gás que vai passar pelos tubos coletores e distribuidores, como também prover uma melhor eficiência no resfriamento da mistura reacional que desce através do reator. O dispositivo da presente invenção atende muito bem a esta condição de resfriamento, sendo capaz de reduzir as diferenças radiais de temperatura da mistura reacional que flui pelo
30 mesmo, para a faixa de 1°C a 2°C, enquanto os dispositivos anteriores

somente permitiam que tais reduções fossem da ordem de 10°C a 20°C.

5 A relação dimensional entre os diâmetros internos dos tubos coletores e distribuidores da mistura de líquido e de gás (19), os diâmetros dos furos (24) da bandeja superior e a área da bandeja plana superior (17), bem como a forma, a quantidade e a disposição desses ditos acessórios sobre a bandeja, não fazem parte da presente invenção e podem ser escolhidas tendo por base o grupo de bandejas de distribuição, cuja concepção de projeto contenha pelo menos os tais tubos coletores e distribuidores da mistura de líquido e de gás.

10 A câmara formada pelo espaço entre a bandeja superior (17) e a bandeja inferior (18) tem como função propiciar a mistura do fluido de refrigeração gasoso com a carga líquida na lâmina de líquido acima da bandeja superior (17), e também com o fluido de refrigeração na fase líquida, no caso da operação processada com dois fluidos de refrigeração.

15 A disposição, os diâmetros e a quantidade de furos (24) da bandeja superior (17) devem obedecer a uma relação de projeto que se coadune com o projeto da bandeja plana superior (17), e os furos de drenagem de líquido (25) da bandeja inferior (18) têm de apresentar uma área total perfurada da ordem de 1/8 a 1/20 da área total dos furos (24) existentes na

20 bandeja plana superior (17), para evitar o acúmulo desnecessário de líquido sobre a bandeja inferior (18).

Para que o dispositivo da presente invenção apresente desempenho otimizado verificou-se ser necessário que a bandeja plana superior (17) retenha sobre si mesma uma lâmina de líquido da ordem de 5 cm a 10 cm

25 de profundidade. Para que tal selagem líquida ocorra, o projeto do dispositivo deve considerar um diferencial de pressão entre as zonas de resfriamento superior (11a) e a zona de resfriamento inferior (11b) ao dispositivo, na faixa de 3 kPa a 7 kPa. Ou, mais precisamente, entre a zona interior ao dispositivo, limitada pela bandeja plana superior (17) e a

30 bandeja inferior (18) e a zona superior ao dispositivo (11a), no nível da

lâmina de líquido (23) da bandeja plana superior (17), o diferencial de pressão deve ficar na faixa de 2 kPa a 4 kPa e, complementarmente, entre a zona interior ao dispositivo, e a zona inferior de resfriamento (11b) ao dispositivo o diferencial de pressão, medido nos tubos coletores distribuidores (19) deve se manter na faixa de 1 kPa a 3 kPa.

Para que a invenção possa ser mais bem visualizada a Figura 3 mostra uma vista seccional da primeira concretização apresentada na Figura 2, ao longo da seção A-A.

A presente invenção admite também uma concretização alternativa onde a bandeja plana superior (17) pode ser sobreposta a uma segunda bandeja plana inferior (26), estando tais bandejas afixadas horizontalmente, e em paralelo, nas paredes internas (20) do reator (1), sempre abaixo do bocal de alimentação do fluido de resfriamento (22) na seguinte configuração:

- a) a bandeja plana superior (17) possui diversos tubos coletores e distribuidores da mistura de líquido e gás (19), que perpassam a dita bandeja plana superior (17), onde estão soldados, e se estendem, em comprimento, desde uma distância determinada, acima dessa dita bandeja plana superior (17), até terminarem a uma altura determinada acima da bandeja plana inferior;
- b) a segunda bandeja plana inferior (26) possui, igualmente, diversos tubos coletores e distribuidores da mistura de líquido e gás (30) soldados, que perpassam a dita bandeja plana inferior (26) e se estendem, em comprimento, desde uma distância determinada, abaixo da bandeja plana superior (17), até terminarem abaixo da bandeja plana inferior (26) a uma distância estipulada do leito fixo de catalisador inferior;
- c) a montagem dos tubos coletores e distribuidores da mistura líquido e gás (19 e 30) das duas bandejas é feita de modo intercalado.

A Figura 4 mostra esta segunda concretização possível do dispositivo da presente invenção, na qual o referido dispositivo também é constituído por uma bandeja plana superior (17), mas a referida bandeja é agora sobreposta a uma certa distância de uma segunda bandeja plana inferior (26) de concepção semelhante à bandeja plana superior (17). Nesta concepção do dispositivo, as bandejas planas (17 e 26) são também projetadas de forma que ambas as bandejas tenham a capacidade de reter sobre si lâminas de líquidos (27 e 28) de profundidades suficientes a promover não somente um resfriamento efetivo da mistura reacional do reator (1), como também um contado adequado entre esta mistura reacional e o líquido, ou gás, de resfriamento que entra na zona de resfriamento (11) do reator (1).

Nesta segunda concretização do dispositivo o bocal de alimentação para fluidos líquidos ou gasosos (29), está localizado sempre acima do conjunto de bandejas planas (17 e 26) do dispositivo da presente invenção.

A bandeja plana superior (17) possui diversos tubos coletores e distribuidores de mistura líquido e gás (19) a ela soldados, cujas terminações inferiores ficam imersas na lâmina de líquido (28) que se acumula acima da bandeja plana inferior (26), a qual, por sua vez, também possui tubos coletores e distribuidores de mistura de líquido e gás (30) a ela soldados, cujas bordas superiores ficam a uma distância determinada abaixo da bandeja plana superior (17) e cujas terminações inferiores ficam a uma distância determinada, acima da superfície do leito fixo de catalisador inferior, o qual não está mostrado na Figura.

A montagem dos ditos tubos coletores e distribuidores (19 e 30) é feita de modo intercalado para que os tubos (30) da bandeja plana inferior (26) não fiquem na mesma direção dos tubos (19) da bandeja plana superior (17), pois tal configuração não permitiria uma movimentação adequada da mistura reacional e dos fluidos de resfriamento que passam

pelo dispositivo. As terminações dos tubos coletores e distribuidores (19) precisam descarregar o líquido que transborda da bandeja plana superior (17) diretamente sobre a superfície da bandeja plana inferior (26) e não sobre os outros tubos da bandeja plana inferior (26). Nessa segunda
5 concretização a movimentação de líquidos obriga a que os gases e líquidos reagentes sofram um contato duplo entre si, tornando ainda mais efetiva a redução de temperatura a que o dispositivo se propõe.

Da mesma forma é preciso garantir que as terminações inferiores dos tubos coletores e distribuidores (19) da bandeja plana superior (17)
10 fiquem imersos a uma distância entre 20 mm e 40 mm abaixo da superfície da lâmina de líquido (28) retida sobre a bandeja plana inferior (26).

Da mesma forma que a concretização anterior, para que o dispositivo da presente invenção funcione adequadamente é necessário que ambas as bandejas planas (17 e 26) retenham sobre si, lâminas de
15 líquido de 5 cm a 10 cm de profundidade e, para que tal selagem líquida ocorra, é preciso que o projeto do dispositivo considere os mesmos diferenciais de pressão entre as zonas de resfriamento citadas anteriormente. Ou seja, o projeto do dispositivo deve considerar um diferencial de pressão entre a zonas de resfriamento superior (11a) e a
20 zona de resfriamento inferior (11b) ao dispositivo, na faixa de 3 kPa a 7 kPa. Ou, mais precisamente, entre a zona interior ao dispositivo, limitada pela bandeja plana superior (17) e a bandeja plana inferior (26) e a zona de resfriamento superior (11a) ao dispositivo, no nível da lâmina de líquido (23) da bandeja plana superior (17), o diferencial de pressão deve ficar na
25 faixa de 2 kPa a 4 kPa e, complementarmente, entre a zona interior ao conjunto do dispositivo (17 e 26) e a zona inferior de resfriamento (11b) ao dispositivo o diferencial de pressão, medido nos tubos coletores distribuidores (19) deve se manter na faixa de 1 kPa a 3 kPa.

Para melhor funcionamento do dispositivo da presente invenção é
30 necessário que a injeção do fluido de refrigeração, quando em estado

líquido, seja feita através de aspersores de líquidos (não representados nas figuras), por serem de utilização já plenamente dominada por técnicos medianamente versados na técnica.

Para que a invenção possa ser mais bem visualizada a Figura 5
5 mostra uma vista seccional da segunda concretização da invenção apresentada na Figura 4, ao longo da seção A-A.

Quanto à determinação das distâncias que separam tanto as bandejas planas (17 e 18, ou 17 e 26) dos dois tipos de dispositivos da presente invenção, como as terminações dos tubos coletores e
10 distribuidores (19 e 30) dos leitos fixos inferiores de catalisador, somente podem ser estabelecidas a partir de cálculos efetuados com base nos dados de projeto do reator, sendo tal cálculo de pleno domínio dos técnicos versados na matéria, razão porque não foram descritos, uma vez que não fazem parte da presente descrição.

REIVINDICAÇÕES

- 1- **DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS MISTAS SOBRE LEITOS FIXOS DE CATALISADOR**, caracterizado por compreender uma bandeja plana superior (17) sobreposta e acoplada a uma bandeja plana inferior (18), sendo que a bandeja plana superior (17) é perfurada e dotada de tubos coletores e distribuidores de misturas de líquido e gás (19), os quais são os elementos de conexão entre as referidas bandejas planas (17 e 18) do dispositivo, elementos estes que se estendem desde uma altura determinada acima da bandeja plana superior (17) até terminarem abaixo da bandeja plana inferior (18), a uma distância determinada acima do leito fixo inferior de catalisador.
- 2- **DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS MISTAS SOBRE LEITOS FIXOS DE CATALISADOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido dispositivo poder estar montado, dentro da zona de resfriamento (11) do reator (1), de modo que um primeiro bocal de alimentação de fluido de resfriamento (21) fique interno à câmara do dispositivo, entre as referidas bandeja plana superior (17) e bandeja plana inferior (18), e um segundo bocal de alimentação de fluido de resfriamento (22) fique acima das bandejas planas (17 e 18), quando o reator (1) for projetado para operar, simultaneamente, com fluidos de resfriamento líquidos e gasosos.
- 3- **DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS MISTAS SOBRE LEITOS FIXOS DE CATALISADOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido dispositivo poder estar montado, dentro da zona de resfriamento (11) do reator (1), de modo que apenas um bocal de alimentação de fluido de resfriamento (21) fique interno à câmara do dispositivo, entre os componentes - bandeja plana superior (17) e bandeja plana inferior (18)

- do dispositivo, quando o reator (1) for projetado para operar exclusivamente com fluidos de resfriamento gasosos.

4- **DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS MISTAS SOBRE LEITOS FIXOS DE CATALISADOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os furos de drenagem de líquido (25) do bandeja plana inferior (18) apresentarem uma área total perfurada da ordem de 1/8 a 1/20 da área total dos furos (24) existentes na bandeja plana superior (17).

5- **DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS MISTAS SOBRE LEITOS FIXOS DE CATALISADOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por operar sob as seguintes condições:

- a) entre as zonas de resfriamento superior (11a) e inferior (11b) do dispositivo, diferenciais de pressão na faixa de 3 kPa a 7 kPa;
- 15 b) entre a zona interior ao dispositivo, limitada pela bandeja plana superior (17) e a bandeja plana inferior (18) e a zona de resfriamento superior (11a) ao dispositivo, no nível da lâmina de líquido (23) da bandeja plana superior (17), o diferencial de pressão deve ficar na faixa de 2 kPa a 4 kPa, e
- 20 c) entre a zona interior ao dispositivo, e a zona de resfriamento inferior (11b) ao dispositivo o diferencial de pressão, medido nos tubos coletores e distribuidores (19) deve se manter na faixa de 1 kPa a 3 kPa.

6- **DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS MISTAS SOBRE LEITOS FIXOS DE CATALISADOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por alternativamente, a bandeja plana superior (17) poder estar sobreposta a uma segunda bandeja plana inferior (26) de modo a que tais bandejas sejam afixadas horizontalmente, e em paralelo, nas paredes internas (20) do reator (1), e fiquem sempre abaixo do bocal de alimentação do fluido de

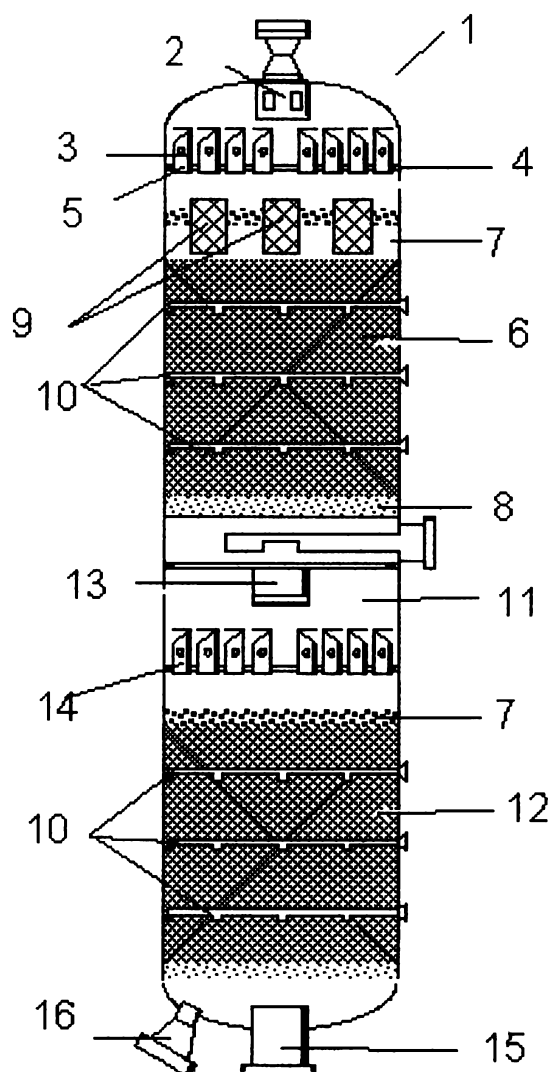
resfriamento (29), de acordo com a seguinte configuração:

- 5 a) a bandeja plana superior (17) possuir diversos tubos coletores e distribuidores da mistura de líquido e gás (19), que perpassam a dita bandeja plana superior (17), onde estão soldados, e se estendem, em comprimento, desde uma distância determinada, acima dessa dita bandeja plana superior (17), até terminarem a uma altura determinada, acima da segunda bandeja plana inferior (26);
- 10 b) a segunda bandeja plana inferior (26) possuir, igualmente, diversos tubos coletores e distribuidores da mistura de líquido e gás (30), soldados, que perpassam a dita segunda bandeja plana inferior (26) e se estendem, em comprimento, desde uma distância determinada, abaixo da bandeja plana superior (17), até terminarem abaixo da bandeja plana inferior (26) a uma
- 15 distância estipulada do leito fixo de catalisador inferior;
- c) a montagem dos tubos coletores e distribuidores da mistura líquido e gás das duas bandejas planas ser feita de modo intercalado.

20 **7- DISPOSITIVO PARA RESFRIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS MISTAS SOBRE LEITOS FIXOS DE CATALISADOR**, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por operar sob as seguintes condições:

- a) entre as zonas de resfriamento superior (11a) e inferior (11b) ao dispositivo, diferenciais de pressão na faixa de 3 kPa a 7 kPa;
- 25 b) entre a zona interior ao dispositivo, limitada pela bandeja plana superior (17) e segunda bandeja plana inferior (26) e a zona de resfriamento superior (11a) ao dispositivo, o diferencial de pressão deve ficar na faixa de 2 kPa a 4 kPa, quando medido no nível da lâmina de líquido (27) da bandeja plana superior
- 30 (17) e,

- c) entre a zona interior ao dispositivo, e a zona de resfriamento inferior (11b) ao dispositivo o diferencial de pressão, quando medido nos tubos coletores e distribuidores (19) deve se manter na faixa de 1 kPa a 3 kPa.

**Fig.1**

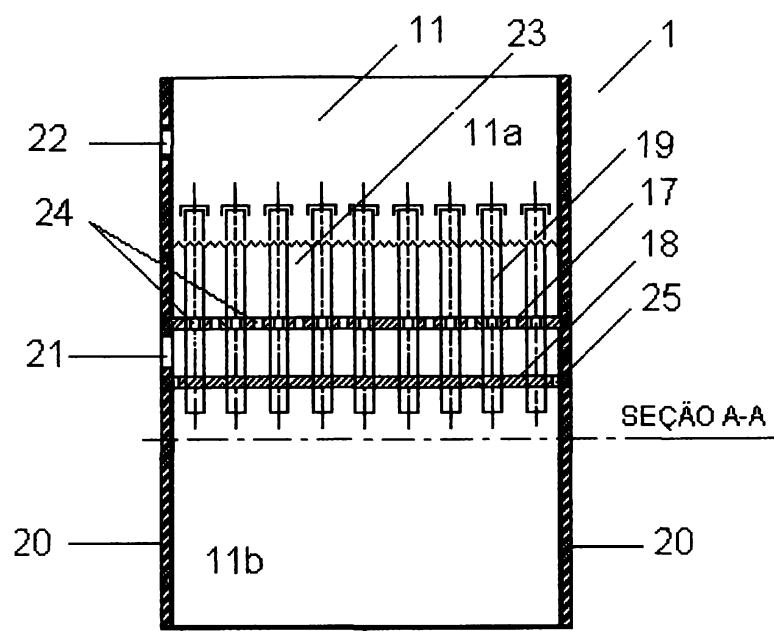


Fig. 2

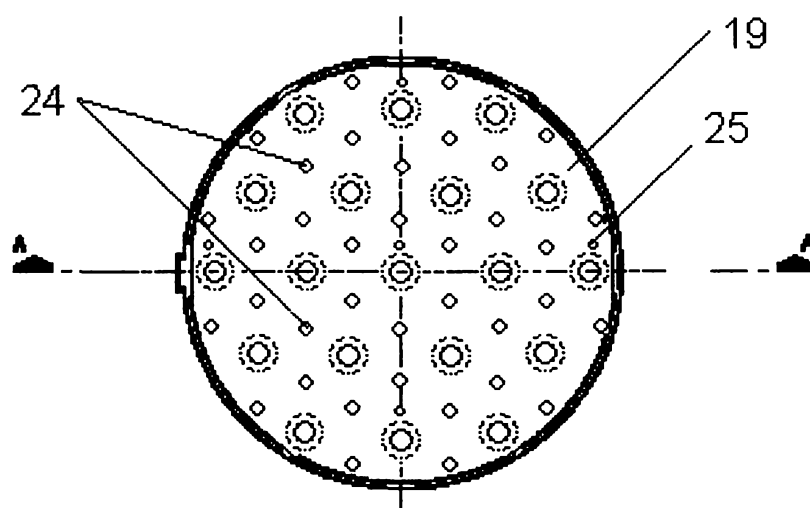
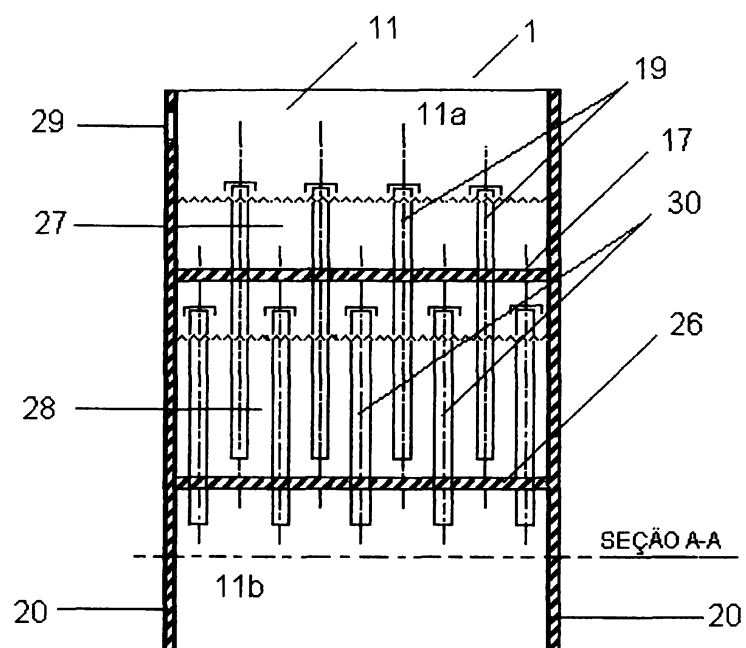
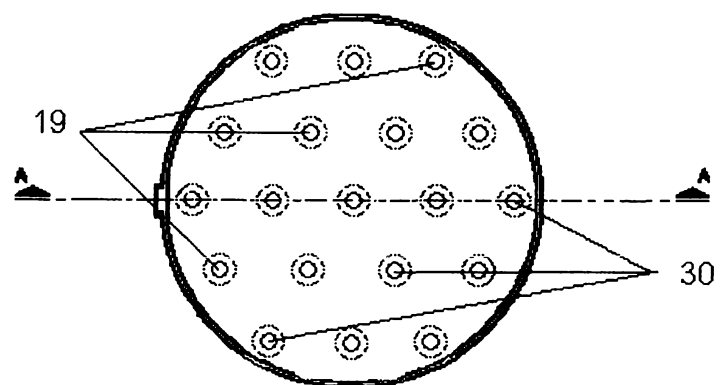


Fig. 3

**Fig. 4****Fig. 5**