



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

(11) PI 0706895-6 B1



(22) Data do Depósito: 31/01/2007

(45) Data de Concessão: 03/09/2019

(54) Título: ESTRUTURA DEFLETORA PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REATOR OU PERMUTADOR DE CALOR

(51) Int.Cl.: F28D 7/00.

(30) Prioridade Unionista: 31/01/2006 KR 10-2006-0009405.

(73) Titular(es): LG CHEM, LTD..

(72) Inventor(es): SANG-BAEK SHIN; SANG-PHIL HAN; YE-HOON IM; YOUNG BAE KIM; JUNG-HOON CHANG; SANG-OEB NA; WON-AM LEE.

(86) Pedido PCT: PCT KR2007000529 de 31/01/2007

(87) Publicação PCT: WO 2007/089099 de 09/08/2007

(85) Data do Início da Fase Nacional: 31/07/2008

(57) Resumo: ESTRUTURA DEFLETORA PARA MELHORAR A EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE REATOR OU PERMUTADOR DE CALOR A presente invenção apresenta um reator tubular ou permutador de calor, que compreende alternativamente uma placa defletora tipo anel e uma primeira placa defletora tipo disco para aumentar a eficiência de transferência de calor. No reator ou permutador de calor, uma segunda placa defletora tipo disco é disposta em um espaço vazio dentro da placa defletora tipo anel, e alguns tubos, por dentro do qual um primeiro objeto para transferência de calor com um meio de transferência de calor, está presente em uma região interna à placa defletora tipo anel e fora da segunda placa defletora tipo disco. Também é descrito um método para produzir um óxido, compreendendo: usar o reator ou permutador de calor, e causar uma reação de oxidação de fase de vapor catalítica nos tubos, por dentro do qual percorre o primeiro objeto para transferência de calor com o meio de transferência de calor.

"ESTRUTURA DEFLETORA PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR DE REATOR OU PERMUTADOR DE CALOR"

Campo da Invenção

A presente invenção está relacionada a um reator tubular (shell-and-tube reactor) ou permutador de calor que compreende alternativamente uma placa defletora tipo anel e uma primeira placa defletora tipo disco, em que uma segunda placa defletora tipo disco é provida em um espaço vazio dentro da placa defletora tipo anel, e alguns tubos, por dentro do qual percorre um primeiro objeto para transferência de calor com um meio de transferência de calor, é disposto em uma região dentro da placa defletora tipo anel e fora da segunda placa defletora tipo disco.

Histórico da Invenção

Normalmente, um reator catalítico tipo permutador de calor tubular é um tipo de reator que é usado para remover eficientemente calor de reação. Em tal reator, um catalisador sólido é preenchido com uma pluralidade de tubos de reação, gás de reação é alimentado nos tubos de reação para causar uma reação química para obter um produto desejado, e um meio de transferência de calor é circulado pela couraça de reator tal que a reação química possa acontecer no estado ótimo.

No reator catalítico tubular, pontos críticos tendem a ocorrer em um ponto local nos tubos de reação, e tais pontos críticos causam problemas, tal como a deterioração de um catalisador, conduzindo a uma redução na vida útil do catalisador, e uma redução na seletividade para o produto desejado. Assim, foram tentados vários métodos para transferir calor eficientemente aos tubos de reação no reator para reduzir pontos críticos.

A publicação aberta de patente coreana No. 2001-0050267, por exemplo, revela uma tentativa de melhorar o desempenho de transferência de calor ao manter uma taxa de fluxo constante de um meio de transferência de calor em qualquer região em um reator pelo uso de um permutador de calor tubular que compreende um circulador para o meio de transferência de calor, e placas defletoras tipo anel e tipo disco, que estão dispostas alternativamente na couraça de reator. Adicionalmente, os canais

de circulação sem tubos de reação são providos entre uma chapa de tubo superior e uma chapa de tubo inferior e entre a parte periférica e parte central na seção transversal da couraça. O meio de transferência de calor pode ser transferido da parte central à parte periférica ou a partir da parte periférica para a parte central por canais de circulação em um tempo mais curto que pela região de tubo de reação. Consequentemente, o meio de transferência de calor que passa pelo canal de circulação recupera apenas uma pequena quantidade de calor de reação por causa de contato menos freqüente com os tubos de reação, tal que possa alcançar a parte periférica ou a parte central em uma temperatura relativamente baixa em um tempo relativamente curto, e assim pode controlar os tubos de reação nestas partes com uma condição relativamente refrigerada de meio de transferência de calor.

Descrição da Invenção

Os inventores da presente invenção descobriram que, em um reator tubular ou permutador de calor, no qual placas defletoras tipo anel e tipo disco são providas alternativamente tal que um meio de transferência de calor flui em uma forma de S, uma região que apresenta notadamente reduzido coeficiente de transferência de calor está presente em tubos de reação localizados na parte central na qual a direção de movimento do meio de transferência de calor é mudada. Adicionalmente, os inventores da presente invenção descobriram que, no caso do reator, pontos críticos anormais atribuíveis a uma redução no coeficiente de transferência de calor ocorrem nos tubos de reação presentes na região que apresenta notadamente reduzido coeficiente de transferência de calor. Tais pontos críticos anormais aumentam as possibilidades de deterioração de catalisadores, conduzindo a uma redução em vida útil do catalisador, a seletividade para o produto desejado seja reduzida, e reações de fuga sejam induzidas.

A presente invenção foi realizada para resolver o problema supracitado, e tem por objetivo prover um método para aumentar o coeficiente de transferência de calor de tubos em um reator tubular ou permutador de calor que compreende alternativamente uma placa defletora tipo anel e uma primeira placa defletora tipo disco nos quais os tubos são providos em uma

região interna da placa defletora tipo anel, a região tendo presente na mesma um fluxo de meio de transferência de calor paralelo ao eixo dos tubos (fluxo paralelo), e na qual um primeiro objeto para transferência de calor com o meio de transferência de calor é conduzido por dentro dos tubos, o método compreendendo 5 dispor uma segunda placa defletora tipo disco na região de modo a aumentar a taxa de fluxo do fluxo paralelo.

A presente invenção provê um reator tubular ou permutador de calor que compreende alternativamente uma placa 10 defletora tipo anel e uma primeira placa defletora tipo disco, em que uma segunda placa defletora tipo disco é disposta em um espaço vazio dentro da placa defletora tipo anel, e alguns tubos, por dentro do qual percorre um primeiro objeto para transferência de calor com um meio de transferência de calor, está presente em uma 15 região interna da placa defletora tipo anel e fora da segunda placa defletora tipo disco.

No reator ou permutador de calor de acordo com a presente invenção, o diâmetro D1 da segunda placa defletora tipo disco é ajustado preferivelmente em uma faixa de 5-25% do diâmetro 20 interno D4 da couraça do reator ou permutador de calor, e mais preferivelmente 10-20% do diâmetro interno D4.

O diâmetro interno D3 da placa defletora tipo anel é ajustado preferivelmente em uma faixa de 20-50% do diâmetro interno D4 da couraça do reator ou permutador de calor, e o 25 diâmetro interno D2 da região na qual os tubos estão presentes, é ajustado preferivelmente tal que a distância a partir da segunda placa defletora tipo disco, isto é, $(D2-D1)/2$, seja de 50-500 mm ou em uma faixa de 0,5-10% de D4, e a distância da placa defletora tipo anel, isto é, $(D3-D2)/2$, seja de 200-1.000 mm ou em uma faixa 30 de 3-20% de D4.

Adicionalmente, a presente invenção provê um método para aumentar o coeficiente de transferência de calor de tubos em um reator tubular ou permutador de calor que compreende 35 alternativamente uma placa defletora tipo anel e uma primeira placa defletora tipo disco, nos quais os tubos são providos em uma região dentro da placa defletora tipo anel, a região que tendo presente na mesma um fluxo de meio de transferência de calor

paralelo ao eixo dos tubos (fluxo paralelo), e na qual um primeiro objeto para transferência de calor com o meio de transferência de calor passa por dentro dos tubos, o método que compreende dispor uma segunda placa defletora tipo disco na região para aumentar a taxa de fluxo do fluxo médio de transferência de calor paralela.

Além disso, a presente invenção provê um método para produzir um óxido, compreendendo: usar o reator tubular ou permutador de calor, e causar uma reação de oxidação de fase de vapor catalítica nos tubos, por dentro do qual passa um primeiro objeto para transferência de calor com um meio de transferência de calor.

Exemplos típicos do óxido formado por oxidação de fase de vapor catalítica nos tubos incluem aldeído insaturado e/ou ácido graxo insaturado.

Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1 é uma vista em seção transversal que mostra esquematicamente a estrutura de um reator ou permutador de calor catalítico tubular geral da técnica anterior.

A Figura 2 é uma vista em seção transversal que mostra esquematicamente a estrutura de um reator ou permutador de calor de acordo com a invenção presente, na qual uma placa defletora tipo disco que tem um determinado diâmetro é disposto dentro de uma placa defletora tipo anel para melhorar a eficiência de transferência de calor.

A Figura 3 é uma vista em seção transversal tomada ao longo da linha X-X' na Figura 2, que mostra a seção transversal de um reator ou permutador de calor de acordo com uma modalidade da presente invenção na qual a placa defletora tipo disco é disposta dentro da placa defletora tipo anel, e ilustra uma região de tubo de reação, o tamanho de uma placa defletora tipo anel e o tamanho de uma placa defletora tipo disco disposta dentro da placa defletora tipo anel.

A Figura 4 é um diagrama gráfico que mostra a distribuição de coeficiente de transferência de calor em um reator fabricado em cada um dentre os exemplo comparativo 1 e exemplo 1.

A Figura 5 é um diagrama gráfico que mostra a distribuição de temperatura interna de tubos de reação em um

reator fabricado em cada um dentre os exemplo comparativo 1 e exemplo 1.

Descrição das referências numéricas:

- 5 1: reator tubular ou permutador de calor;
- 2a: placa defletora tipo anel;
- 2b: placa defletora tipo disco;
- 2c: placa defletora tipo disco disposta no centro interno da placa defletora tipo anel;
- 10 3a, 3b e 3c: placas de tubo;
- 4: tubos de reação;
- 5a: canal circular no qual é provido meio de transferência de calor;
- 5b: canal circular a partir do qual é descarregado meio de transferência de calor;
- 15 6: meio de transferência de calor;
- 7: entrada de gás de reação;
- 8: saída de gás de reação;
- 9: região no reator ou permutador de calor, no qual estão localizados tubos de reação;
- 20 10: círculo interno de placa defletora tipo anel;
- 11: limite interno de região na qual estão localizados tubos de reação;
- 12: distribuição de coeficiente de transferência de calor no reator fabricado no Exemplo Comparativo 1;
- 25 13: distribuição de coeficiente de transferência de calor no reator fabricado no Exemplo 1;
- 14: distribuição de temperatura interna de tubos de reação no reator fabricado no Exemplo Comparativo 1; e
- 15: distribuição de temperatura interna de tubos de reação no reator fabricado no Exemplo Comparativo 1.
- 30

Melhor Modo de Executar a Invenção

Em seguida, a presente invenção será descrita em detalhes.

35 Como usado neste relatório, o termo "tubos" designam tubos, por meio dos quais passa um primeiro objeto para transferência de calor com um meio de transferência de calor. Nos tubos, uma reação química ou física pode acontecer, e pode ser uma

reação exotérmica ou endotérmica. O primeiro objeto para transferência de calor com o meio de transferência de calor pode ser um reagente(s) antes da reação química ou física, um produto(s) depois da reação, ou uma mistura de tais, e também pode ser um objeto, que simplesmente realiza apenas transferência de calor sem qualquer reação.

O método para melhorar a eficiência de transferência de calor, sugerido na presente invenção, pode ser aplicado a um sistema como um reator catalítico ou um permutador de calor geral, que não objetiva executar reações químicas, o reator catalítico ou o permutador de calor geral fornecendo ou descarregando fluido tal como meio de transferência de calor, e não está limitado de acordo com o tipo de gás de reação em um reator ou o tipo de meio de transferência de calor. Em particular, o método de acordo com a presente invenção é adequado para um reator tubular ou permutador de calor, que pode ser usado em reações de oxidação de fase de vapor catalíticas.

Exemplos típicos de reações de oxidação de fase de vapor catalíticas, para os quais reatores ou permutadores de calor que têm a estrutura de acordo com a presente invenção podem ser aplicados, incluem processos de produzir aldeído insaturado ou ácido insaturado de olefina, exemplos não limitativos de tais incluem um processo de produção de ácido de acroleína e/ou acrílico pela oxidação de propileno ou propano, um processo de produção de ácido de (meta)acroleína e/ou (meta)acrílico por oxidação de isobutileno, t-butilálcool ou metil-t-butiléter, um processo de produção de anidrido ftálico por oxidação de naftalina ou o-xileno, um processo de produção de anidrido de maléico por oxidação parcial de benzeno, butilenos ou butadieno, e assemelhados.

A presente invenção não tem nenhuma limitação no tipo do produto desejado tal como ácido (meta)acrílico ou (meta)acroleína produzido no reator, contanto que o reator apresente a estrutura de acordo com a presente invenção.

Em seguida, a presente invenção será descrita com referência ao uso de um reator tubular catalítico, mas a invenção presente não é limitada ao reator tubular catalítico. No reator

tubular catalítico, tubos de reação correspondem aos tubos, por dentro dos quais o primeiro objeto para transferência de calor com o meio de transferência de calor, e gás de reação corresponde ao primeiro objeto para transferência de calor com o meio de transferência de calor.

O meio de transferência de calor é um tipo de fluido, exemplos não limitativos de tais incluem meio altamente viscoso, por exemplo, sal fundido, que consiste principalmente de uma mistura de nitrato de potássio e nitrito de sódio. Outros exemplos do meio de transferência de calor incluem meio de éter de fenila (por exemplo, "Dowtherm"), meio de polifenil (por exemplo, "Therm S"), óleo quente, derivado de naftalina (óleo S.K.), mercúrio e assemelhados.

A Figura 1 é uma vista em seção transversal que mostra esquematicamente a configuração de um reator catalítico tubular da técnica anterior que possui uma estrutura cilíndrica.

Fazendo referência à Figura 1, o reator compreende, em uma carcaça cilíndrica 1, uma pluralidade de tubos de reação 4 fixados a uma pluralidade de placas de tubo 3a, 3b e 3c. A placa de tubo 3a localizada no meio do reator separa a carcaça em partes e permite que a temperatura de reação seja controlada por um meio de transferência de calor independente. Cada parte da carcaça inclui um canal circular 5a conectado a um duto de fornecimento de meio de calor, e um canal circular 5b conectado a um duto de descarga de meio de calor. Um meio de transferência de calor 6 provido pelo canal circular 5a conectado aos fluxos de duto de fornecimento ao longo de um canal de fluxo em forma de S, formado por uma placa defletora tipo anel 2a e uma placa defletora tipo disco 2b, enquanto troca de calor com os tubos de reação 4. O gás de reação é alimentado por um duto de fornecimento de gás de reação 7, é percorrido pela pluralidade de tubos de reação 4, depois do que é coletado e descarregado por um duto de saída 8.

Uma estrutura que compreende uma segunda placa defletora tipo disco 2c acrescentada ao reator catalítico tubular da técnica anterior da Figura 1 é mostrada na Figura 2. Como mostrado na Figura 1, uma segunda placa defletora tipo disco 2c é

disposta dentro de uma placa defletora tipo anel na qual um meio de transferência de calor flui de modo paralelo ao eixo do tubo (fluxo paralelo) está presente, para melhorar a eficiência de transferência de calor de acordo com uma modalidade da presente invenção. Na Figura 2, uma pluralidade dos tubos de reação não é mostrada para mostrar a estrutura de deflexão em detalhes.

Adicionalmente, uma vista em seção transversal tomada ao longo da linha X-X' na Figura 2 é mostrada na Figura 3. Na Figura 3, D4 representa o diâmetro interno da couraça de reator, D3 o diâmetro interno da placa defletora tipo anel, D2 o diâmetro interno de uma região na qual os tubos de reação estão presentes, e D1 o diâmetro da segunda placa defletora tipo disco disposta dentro da placa defletora de anel. Também, a relação de posição e tamanho entre estes membros é ilustrada na Figura 3.

A Figura 4 é um diagrama gráfico que mostra a comparação entre distribuição de coeficiente de transferência de calor 12 em um reator da técnica anterior no qual a segunda placa defletora tipo disco não é disposta dentro da placa defletora tipo anel (Exemplo Comparativo 1), e distribuição de coeficiente de transferência de calor 13 no reator inventivo no qual a segunda placa defletora tipo disco é disposta dentro da placa defletora tipo anel (Exemplo 1). A distribuição de coeficiente de transferência de calor no reator inventivo é um resultado obtido ao longo da linha X-X' na Figura 2.

Como usado neste relatório, o termo "coeficiente de transferência de calor" refere-se ao coeficiente de transferência de calor em uma superfície de tubo exterior, causada pelo meio de transferência de calor que passa pela couraça do reator.

Como mostrado na Figura 4, no reator da técnica anterior no qual a segunda placa defletora tipo disco não é disposta dentro da placa defletora tipo anel, o coeficiente de transferência de calor aumenta gradualmente no lado de dentro de diâmetro (D3) da placa defletora tipo anel. Conforme se move em direção à parte central, o coeficiente de transferência de calor alcança o valor mais alto em um ponto específico e então reduz rapidamente em direção à parte central.

A razão pela qual o coeficiente de transferência de calor aumenta gradualmente no lado de dentro do diâmetro da placa defletora tipo anel é devido ao fato de que o reator ou permutador de calor é cilíndrico na forma, e assim uma área de seção transversal para o fluxo de fluido reduz em direção à parte central para aumentar a taxa de fluxo.

Enquanto isso, a razão pela qual o coeficiente de transferência de calor diminui rapidamente para a parte central depois que alcança o valor mais alto em um determinado ponto no lado de dentro do diâmetro da placa defletora tipo anel é porque o meio de transferência de calor já não forma fluxo cruzado pelos tubos devido a um pacote de tubo densamente formado e é convertido a fluxo de janela ou fluxo longitudinal ao longo do eixo dos tubos, nos quais o coeficiente de transferência de calor no caso onde os tubos de reação são conduzidos em contato com o meio de transferência de calor em um fluxo paralelo, que está na mesma direção conforme o eixo de tubo, torna-se mais baixo que o caso onde os tubos de reação são conduzidos ao contato com o meio de transferência de calor em um fluxo vertical para o eixo de tubo.

Quando a segunda placa defletora tipo disco em apresentando um determinado tamanho (D_1) é disposta dentro da placa defletora tipo anel, uma área de unidade para o fluxo do meio de transferência de calor pode ser diminuída para aumentar a taxa de fluxo do meio de transferência de calor no fluxo paralelo, aumentando assim efetivamente o coeficiente de transferência de calor de tubos de reação que ficam localizados dentro da placa defletora tipo anel e ficam localizados perto da parte central do reator. A região na qual a segunda placa defletora tipo disco será localizada é uma região na qual o fluxo do meio de transferência de calor é muito insignificante. Assim, a região tem vantagens em que apresenta um aumento muito baixo em perda de pressão, embora o tubo de não reação seja disposto no mesmo, e a segunda placa defletora tipo disco pode reduzir a quantidade circulante do meio de transferência de calor.

A Figura 5 é um diagrama gráfico que mostra a comparação entre a distribuição de temperatura interna dos tubos de reação no reator da técnica anterior no qual a segunda

placa defletora tipo disco não é disposta dentro da placa defletora tipo anel (Exemplo Comparativo 1), e a distribuição de temperatura interna 17 dos tubos de reação em um reator novo no qual a segunda placa defletora tipo disco é disposta dentro da

5 placa defletora tipo anel (Exemplo 1). A distribuição de temperatura interna de tubos de reação no reator novo (Exemplo 1) é um resultado obtido ao longo da linha X-X' na Figura 2. Como mostrado na Figura 4, o reator da técnica anterior, no qual a segunda placa defletora tipo disco não é disposta dentro da placa

10 defletora tipo anel, mostra uma região que tem um baixo coeficiente de transferência de calor em tubos de reação localizados perto da parte central do reator, e a região que tem um baixo coeficiente de transferência de calor causa pontos críticos. Porém, no caso do reator no qual a segunda placa

15 defletora tipo disco é disposta dentro da placa defletora tipo anel, o coeficiente de transferência de calor de tubos de reação presentes em toda a região interna do reator tem um valor mais alto que o valor mínimo que pode remover efetivamente o calor interno dos tubos de reação, e assim são mostradas distribuições

20 de temperatura quase semelhantes sem causar pontos críticos. Por isto, a diferença na eficiência de transferência de calor ou desempenho que são o resultado de uma posição local que apresenta fluxo paralelo presente não acontecerá, e no caso do permutador de calor, todo o desempenho de transferência de calor será melhorado.

25 Adicionalmente, no caso do reator, é possível inibir a ocorrência de pontos críticos e aumentar o rendimento do produto desejado.

O diâmetro D1 da segunda placa defletora tipo disco disposta dentro da placa defletora tipo anel é ajustado preferivelmente em uma faixa de 5-25% do diâmetro interno D4 da

30 carcaça, e mais preferivelmente 10-20% de D4.

Se o diâmetro D1 da segunda placa defletora tipo disco for menor que 5% do diâmetro interno D4 da carcaça, o efeito da crescente eficiência de transferência de calor que usa a segunda placa defletora tipo disco colocado dentro da placa

35 defletora tipo anel será muito insignificante, e se for mais que 25%, um espaço nos quais os tubos de reação serão dispostos será reduzido, conduzindo a um projeto de reator ineficiente.

O diâmetro interno D3 da placa defletora tipo anel é ajustado preferivelmente na faixa de 20-50% do diâmetro interno D4 da carcaça. Adicionalmente, o diâmetro interno D2 da região, nas quais os tubos de reação estão presentes, é ajustado preferivelmente tal que a distância a partir da segunda placa defletora tipo disco, isto é, $(D2-D1)/2$, é 50-500 mm ou na faixa de 0,5-10% de D4, e a distância a partir da placa defletora tipo anel, isto é, $(D3-D2)/2$, é 200-1000 mm ou na faixa de 3-20% de D4.

Se o comprimento de $(D2-D1)/2$ for menor que 50 mm ou 0,5% de D4, perda de pressão excessiva será requerida para circular o meio de transferência de calor pela carcaça, resultando em um aumento na capacidade de uma bomba de circulação média de transferência de calor e um aumento no custo de operação. Por outro lado, se o comprimento de $(D2-D1)/2$ for maior que 500 mm ou 10% de D4, um espaço no qual os tubos de reação serão colocados será diminuído, conduzindo a um projeto de reator ineficiente.

Se o comprimento de $(D3-D2)/2$ for menor que 200 mm ou 3% de D4, embora coeficiente de transferência de calor suficiente possa ser obtido até mesmo que se os tubos de reação estarem localizados mais perto da parte central, o espaço interno do reator não pode ser utilizado suficientemente, resultando em um projeto de reator ineficiente. Por outro lado, se o comprimento de $(D3-D2)/2$ for maior que 1.000 mm ou 20% de D4, uma possibilidade para uma região que possui baixo coeficiente de transferência de calor de ocorrer nos tubos de reação localizados perto da parte central será aumentada, e assim as vantagens que são obtidas ao dispor a segunda placa defletora tipo disco podem não ser obtidas suficientemente.

Enquanto isso, a segunda placa defletora tipo disco supracitada disposta dentro da placa defletora tipo anel pode ser fabricada para ter uma estrutura descrita na presente invenção, por exemplo, ao soldar um determinado tamanho de uma placa de ferro tipo disco a uma vara de conexão ou espaçador para fixá-la ao centro do reator.

Exemplo 1

Um reator, no qual uma segunda placa defletora tipo disco foi disposto dentro de uma placa defletora tipo anel, como mostrado na Figura 2, foi fabricado nas seguintes condições.

Comprimento de tubos de reação: 3.250 mm

5 Diâmetro interno de couraça de reator: 4.150 mm

Diâmetro interno de placa defletora tipo anel:
1.600 mm

Diâmetro interno de região na qual tubos de reação estão presentes: 500 mm

10 Diâmetro da segunda placa defletora tipo disco disposta dentro da placa defletora tipo anel: 300 mm

Tipo de meio de transferência de calor: sal fundido (mistura de nitrato de potássio e nitrito de sódio)

15 Temperatura de meio de transferência de calor:
310°C

Tipo de gás de reação: gás misturado (mistura de propileno, vapor e ar)

Temperatura de injeção de gás de reação: 150°C.

Exemplo Comparativo 1

20 Um reator, no qual uma segunda placa defletora tipo disco não foi disposta dentro de uma placa defletora tipo anel, foi fabricado nas seguintes condições.

Comprimento de tubos de reação: 3.250 mm

Diâmetro interno de couraça de reator: 4.150 mm

25 Diâmetro interno da placa defletora tipo anel:
1.600 mm

Diâmetro interno da região na qual tubos de reação estão presentes: 500 mm

30 Tipo de meio de transferência de calor: sal fundido (mistura de nitrato de potássio e nitrito de sódio)

Temperatura de meio de transferência de calor:
310°C

Tipo de gás de reação: gás misturado (mistura de propileno, vapor e ar).

35 Temperatura de injeção de gás de reação: 150°C.

Consideração

Como mostrado na Figura 4, no reator do Exemplo Comparativo 1 no qual a placa defletora tipo anel e a primeira placa defletora tipo disco é organizada alternativamente sem dispor a segunda placa defletora tipo disco dentro da placa defletora tipo anel, uma região que tem significativamente reduzido coeficiente de transferência de calor estava presente nos tubos de reação localizados na parte central na qual a direção de movimento do meio de transferência de calor foi mudada. Assim, como mostrado na Figura 5, nos tubos de reação presentes na região que apresenta significativamente reduzido coeficiente de transferência de calor, ocorreu pontos críticos anormais que são o resultado da redução na eficiência de transferência de calor. Tais pontos críticos anormais aumentam possibilidades para catalisadores se deteriorarem, conduzindo a uma redução na vida útil do catalisador, a seletividade para o produto desejado diminui, e reações de fuga induzidas.

O reator do Exemplo 1, no qual a segunda placa defletora tipo disco foi disposta dentro da placa defletora tipo anel, obteve distribuição de coeficiente de transferência de calor 13 maior que aquele do reator do Exemplo Comparativo 1 no qual a segunda placa defletora tipo disco não foi disposta. Assim, o reator do Exemplo 1 mostrou eficiência de transferência de calor aumentada. Por isto, os pontos críticos que acontecem nos tubos de reação localizados na parte central da estrutura de reator da técnica anterior não aconteceram no reator no qual a segunda placa defletora tipo disco foi disposta dentro da placa defletora tipo anel.

Em síntese, quando a segunda placa defletora tipo disco é disposta dentro da placa defletora tipo anel de acordo com a presente invenção, é possível eliminar o problema no qual pontos críticos ocorrem devido a uma redução na eficiência de transferência de calor a uma posição local nos tubos de reação do reator da técnica anterior, enquanto resulta na deterioração de desempenho. Especificamente, como mostrado nas Figuras 4 e 5, no caso do reator inventivo, todos os tubos de reação apresentam coeficiente de transferência de calor mais alto que um determinado valor que impeça pontos críticos de ocorrer, e assim uma redução

na eficiência de transferência de calor ou desempenho a uma posição local não acontece.

Aplicabilidade industrial

5 Como pode ser visto acima, a presente invenção
provê o reator ou permutador de calor, que alternativamente
compreende a placa defletora tipo anel e a primeira placa
defletora tipo disco e no qual a segunda placa defletora tipo
10 disco é disposta na região dentro da placa defletora tipo anel na
qual o meio de transferência de calor flui paralelo ao eixo dos
tubos de reação. No reator inventivo ou permutador de calor, a
eficiência de transferência de calor de tubos, tal como tubos de
reação, dispostos na região ou próximas, pode ser aumentada sem um
grande aumento na perda de pressão. Assim, todos os tubos podem
15 apresentar coeficientes de transferência de calor mais alto que um
determinado valor que impeça pontos críticos de acontecer. Assim,
uma redução na eficiência de transferência de calor ou desempenho
em uma posição local não ocorre. Consequentemente, no caso do
permutador de calor, é possível aumentar o desempenho total de
transferência de calor, e no caso do reator, é possível inibir a
20 ocorrência de pontos críticos e aumentar o rendimento do produto
desejado.

Consequentemente, no reator que apresenta a
estrutura sugerida na presente invenção, ácido (meta)acrílico e/ou
(meta)acroleína podem ser obtidos com rendimento aumentado por
25 oxidação de fase de vapor catalítica de gás incluindo propileno ou
isobutileno através de uma operação mais estável em uma quantidade
de circulação menor de um meio de transferência de calor que usa
uma quantidade menor de energia.

Embora a modalidade preferida da invenção
30 presente tenha sido descrita para propósitos ilustrativos, os
técnicos na área apreciarão que várias modificações, adições e
substituições são possíveis, sem partir da extensão e espírito da
invenção como descrito nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Reator tubular ou permutador de calor caracterizado pelo fato de que compreende alternativamente uma placa defletora tipo anel e uma primeira placa defletora tipo disco, em que uma segunda placa defletora tipo disco é disposta em um espaço vazio dentro da placa defletora tipo anel, e tubos, por dentro do qual percorre um primeiro objeto para transferência de calor com um meio de transferência de calor, está presente em uma região interna à placa defletora tipo anel e fora da segunda placa defletora tipo disco.

2. Reator tubular ou permutador de calor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o diâmetro D1 da segunda placa defletora tipo disco está em uma faixa de 5-25% do diâmetro interno D4 da couraça do reator ou permutador de calor.

3. Reator tubular ou permutador de calor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o diâmetro interno D3 da placa defletora tipo anel está em uma faixa de 20-50% do diâmetro interno D4 da couraça do reator ou permutador de calor.

4. Reator tubular ou permutador de calor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o diâmetro interno D2 da região, na qual os tubos estão presentes, é ajustado tal que a distância a partir da segunda placa defletora tipo disco, isto é, $(D2-D1)/2$, em que D1 é o diâmetro da segunda placa defletora tipo disco, está em uma faixa de 0,5-10% do diâmetro interno D4 da couraça do reator ou permutador de calor, e a distância a partir da placa defletora tipo anel, isto é, $(D3-D2)/2$, em que D3 é o diâmetro interno da placa defletora tipo anel, está em uma faixa de 3-20% de D4.

5. Reator tubular ou permutador de calor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro objeto para transferência de calor com o meio de transferência de calor é(são) um (vários) reagente (s) antes da reação química ou física, um (vários) produto(s) depois da reação, ou uma mistura de tais.

6. Método para produzir um óxido, caracterizado pelo fato de que compreende: usar um reator tubular ou permutador de calor descrito em qualquer uma dentre as reivindicações 1 a 5, e causar uma reação de oxidação de fase de vapor catalítica nos tubos, por dentro do qual percorre um primeiro objeto para transferência de calor com um meio de transferência de calor.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o óxido é aldeído insaturado ou ácido graxo insaturado.

8. Método para aumentar o coeficiente de transferência de calor de tubos em um reator tubular ou permutador de calor caracterizado pelo fato de que compreende alternativamente uma placa defletora tipo anel e uma primeira placa defletora tipo disco, nos quais os tubos são providos em uma região dentro da placa defletora tipo anel, a região tendo presente um fluxo de meio de transferência de calor paralelo ao eixo dos tubos (fluxo paralelo), e no qual percorre um primeiro objeto para transferência de calor com o meio de transferência de calor dentro dos tubos, o método compreendendo dispor uma segunda placa defletora tipo disco na região para aumentar a taxa de fluxo do fluxo paralelo.

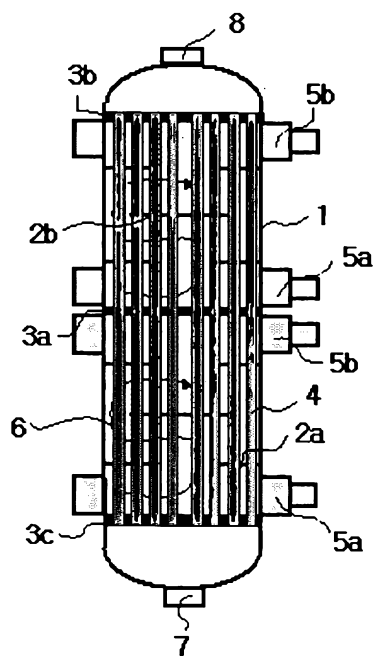


FIG. 1

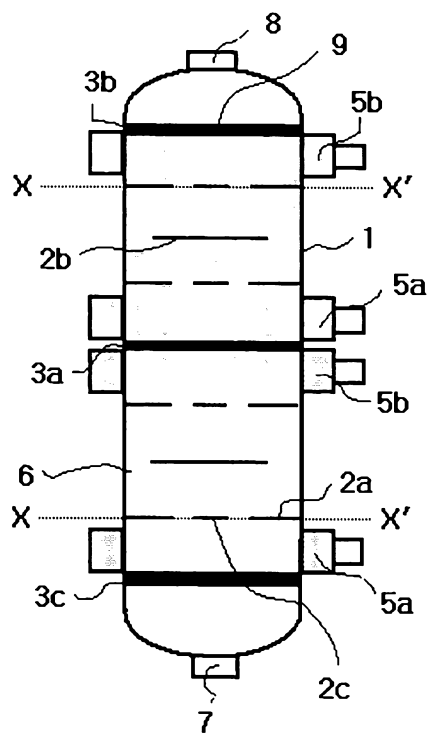
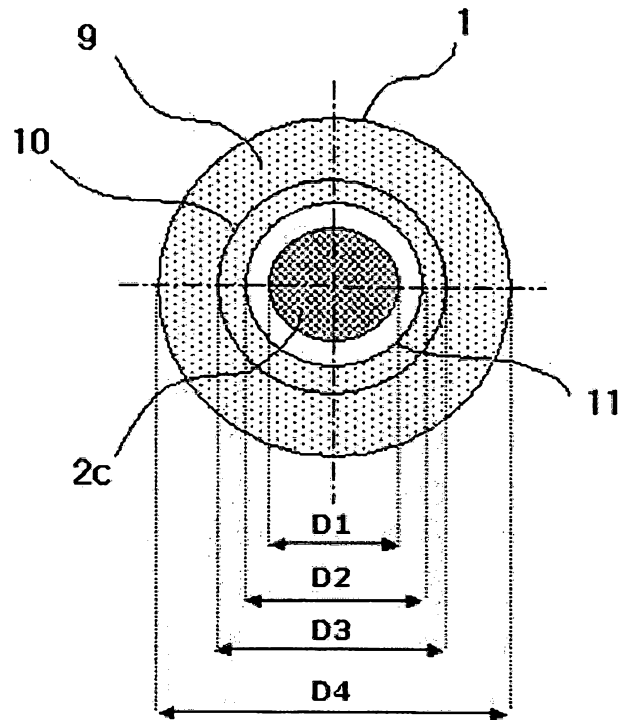


FIG. 2



região 9 na qual são
alocados tubos de reação

FIG. 3

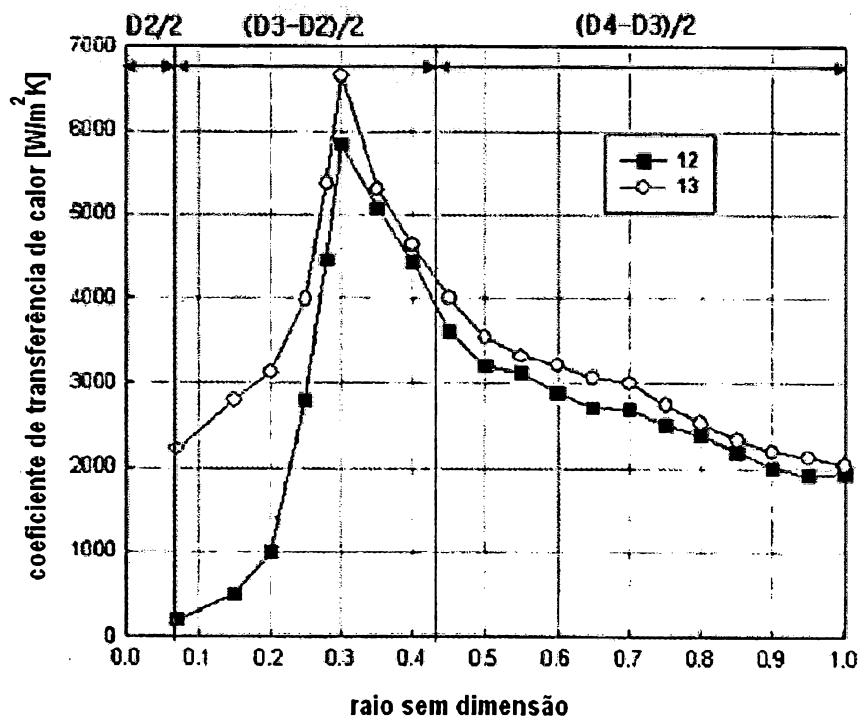


FIG. 4

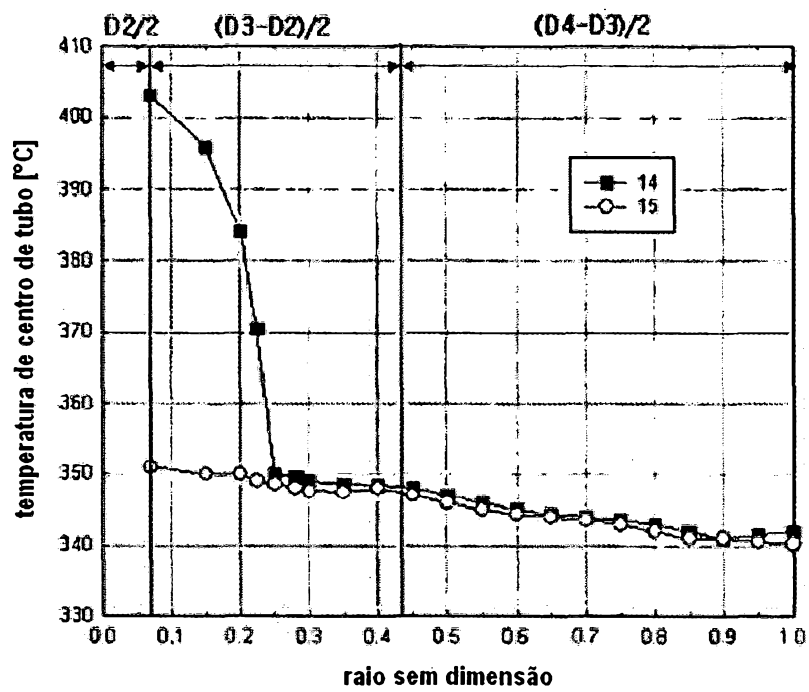


FIG. 5