



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

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



CARTA PATENTE N.º PI 0412785-4

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0412785-4

(22) Data do Depósito : 21/07/2004

(43) Data da Publicação do Pedido : 03/02/2005

(51) Classificação Internacional : B01J 19/32; B01J 19/24; C07C 57/04

(30) Prioridade Unionista : 24/07/2003 DE 103 33 866.7; 24/07/2003 US 60/489505; 07/04/2004 DE 102004017151.3

(54) Título : REATOR PARA OXIDAÇÕES PARCIAIS DE UMA MISTURA DE REAÇÃO DE FLUIDO NA PRESENÇA DE UM CATALISADOR PARTICULADO HETEROGÊNEO, E, USO DO MESMO

(73) Titular : BASF AKTIENGESSELLSCHAFT, Companhia Alemã. Endereço: 67056 Ludwigshafen, República Federal Alemã, Alemanha (DE).

(72) Inventor : GERHARD OLBERT, Engenheiro(a). Endereço: Frankenweg 11, D-69221 Dossenheim, Alemanha. Cidadania: Alemã.; CLAUS HECHLER, Engenheiro(a). Endereço: Taubenstrasse 21, 67063 Ludwigshafen, Alemanha. Cidadania: Alemã.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 18/11/2014, observadas as condições legais.

Expedida em : 18 de Novembro de 2014.

Assinado digitalmente por
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

15 de Novembro
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
de 1889

“REATOR PARA OXIDAÇÕES PARCIAIS DE UMA MISTURA DE REAÇÃO DE FLUIDO NA PRESENÇA DE UM CATALISADOR PARTICULADO HETEROGÊNEO, E, USO DO MESMO”

A invenção relaciona-se a um reator para oxidações parciais de uma mistura de reação de fluido na presença de um catalisador particulado heterogêneo, e também a seu uso.

Em tecnologia de processo químico, uma multidão de reações de oxidação parciais de fluido, isto é, misturas de reação gasosas líquidas ou gasosas/líquidas, são conhecidas e executadas na presença de catalisadores particulados heterogêneos. Tais reações são geralmente exotérmicas, freqüentemente fortemente exotérmicas. Na escala industrial, elas até agora foram executadas predominantemente em reatores de feixe de tubos tendo tubos de catalisador, nos quais o catalisador particulado heterogêneo é instalado e por quais a mistura de reação de fluido é passada, e o calor de reação que é liberado é removido indiretamente por um veículo de calor que circula no espaço intermediário entre os tubos de catalisador. O veículo de calor usado é freqüentemente um banho de sal.

Como uma alternativa, também é possível remover o calor de reação por um veículo de calor que é passado por transferidores de calor do tipo de placa. Os termos placas de trocador de calor, placas de transferidor de calor e chapas térmicas são usados substancialmente sinonimamente para trocadores de calor do tipo de placa.

Placas de transferidor de calor são definidas predominantemente como estruturas de chapa que tem um interior provido com linhas de entrada e saída e tendo uma baixa espessura em comparação à área de superfície. Elas são produzidas geralmente de chapas, freqüentemente de chapas de aço. Porém, dependendo do caso de aplicação, em particular das propriedades do meio de reação e do veículo de calor, materiais especiais, em particular resistente à corrosão, ou mesmo revestidos podem ser usados. Os

dispositivos de entrada e saída para os veículos de calor são arranjos geralmente em extremidades opostas das placas de trocador de calor. Os veículos de calor usados são freqüentemente água, ou senão Diphyl® (mistura de 70 a 75% por peso de éter de difenilo e de 25 a 30% por peso de difenilo),
5 que às vezes também evaporam em um procedimento de ebulição; também é possível usar outros veículos de calor orgânicos tendo uma baixa pressão de vapor e também líquidos iônicos.

O uso de líquidos iônicos como veículos de calor é descrito no Pedido de Patente Alemão 103 16 418.9, que estava não publicado na data de
10 prioridade do presente pedido de patente. Preferência é dada a líquidos iônicos que contêm um sulfato, fosfato, borato ou anion de silicato. Também particularmente adequados são líquidos iônicos que contêm um cátion de metal monovalente, em particular um cátion de metal alcalino, e também um cátion adicional, em particular um cátion de imidazol. Também vantajosos
15 são líquidos iônicos que contêm um imidazol, piridina ou cátion de fosfônio como o cátion.

O termo chapas metálicas térmicas ou chapas térmicas é usado em particular para placas de transferidor de calor, cujas placas de metal únicas, normalmente duas, são unidas juntas por soldas a ponto e/ou por rolo
20 e são formadas freqüentemente usando pressão hidráulica para formar plasticamente bolsos.

No presente contexto, o termo chapas metálicas térmicas é usado no sentido da definição acima.

Reatores para executar oxidações parciais usando chapas
25 metálicas térmicas são conhecidos, por exemplo, de DE-A 199 52 964. O arranjo é descrito de um catalisador para executar oxidações parciais em um leito ao redor de placas de transferidor de calor em um reator. A mistura de reação é alimentada em uma extremidade de reator ao interior de reator entre as placas de transferidor de calor e removida na extremidade oposta e assim

flui pelo interior entre as placas de transferidor de calor. Como resultado, há mistura transversal constante da mistura de reação com a consequência de alta homogeneidade dela, e, para uma conversão predefinida, uma seletividade substancialmente melhor é alcançada comparada a executar a reação em um reator de feixe de tubos.

DE-C 197 54 185 descreve um reator adicional tendo remoção de calor indireta por um meio de resfriamento que flui pelas placas de transferidor de calor, as placas de transferidor de calor sendo projetadas como chapas metálicas térmicas que consistem em pelo menos duas placas de aço que são unidas juntas em pontos predefinidos para formar canais de fluxo.

Um desenvolvimento vantajoso dele é descrito em DE-A 198 48 208, de acordo com o qual, placas de transferidor de calor que são configuradas como chapas metálicas térmicas circuladas por um meio de esfriamento são combinadas a montagens de placa tendo, por exemplo, seção transversal retangular ou quadrada, e as montagens de placa têm uma caixa. A montagem de placa encerrada não precisa de nenhuma adaptação no lado circunferencial e é conseqüentemente usada com espaçamentos predefinidos ao interior de parede do vaso de reator cilíndrico. As superfícies livres entre o transferidor de calor de placa ou sua caixa e a parede interior de vaso são cobertas nas regiões superior e inferior da caixa com placas de guia, a fim de impedir o meio de reação de desviar as câmaras enchidas com catalisador.

Um reator adicional tendo dispositivos para remover o calor de reação que são na forma de transferidores de calor de placa é descrito em WO-A 01/85331. O reator de forma predominantemente cilíndrica contém um leito de catalisador contínuo, no qual um transferidor de calor de placa é embutido.

Experiências estendidas em reatores tendo chapas metálicas térmicas mostraram que problemas ocorrem em particular por deformação como consequência de alta tensão em um lado das chapas metálicas térmicas

a um diferencial de pressão muito alto entre a mistura de reação e o ambiente externo, e também problemas de estabilidade mecânica como resultado de deformação sob alta tensão térmica. Estes problemas podem ocorrer quando a mistura de reação está sob pressão elevada, mas também quando a reação é operada a pressão reduzida.

É um objetivo da presente invenção prover um reator que tenha remoção do calor de reação por um veículo de calor que flui por chapas metálicas térmicas, e possa ser operado de uma maneira econômica e sem problemas, em particular evitando os problemas ilustrados acima. A invenção deveria assegurar a estabilidade geométrica dos módulos de chapa metálica térmica, particularmente das aberturas projetadas para acomodar o catalisador.

Nós achamos que este objetivo é alcançado por um reator para oxidações parciais de uma mistura de reação de fluido na presença de um catalisador particulado heterogêneo, incluindo:

um ou mais módulos de chapa metálica térmica em forma de paralelepípedo, que é cada um formado de duas ou mais chapas metálicas térmicas retangulares arranjadas paralelas uma a outra, enquanto em cada caso deixando uma abertura que pode ser enchida com o catalisador particulado heterogêneo e é escoado pela mistura de reação de fluido, o calor de reação sendo absorvido por um veículo de calor que flui pelas chapas metálicas térmicas e assim evapora pelo menos parcialmente, e também tendo:

um invólucro predominantemente cilíndrico que libera a pressão nos módulos de chapa metálica térmica, os cerca completamente e inclui uma camisa de cilindro e coifas que os vedam em ambas as extremidades e cujo eixo longitudinal está alinhado paralelo ao plano das chapas metálicas térmicas, e também tendo:

um ou mais elementos de vedação que são arranjados de tal modo que a mistura de reação de fluido, à parte de escoar pelos espaços

interiores de reator limitados pelas coifas, só flui pela abertura.

A invenção portanto provê módulos de chapa metálica térmica que incluem chapas metálicas térmicas, por quais um veículo de calor flui, absorve o calor de reação e assim evapora pelo menos parcialmente, e são
5 configuradas com uma forma cubóide e são instaladas com liberação de pressão em um invólucro predominantemente cilíndrico que as cerca completamente.

Os módulos de chapa metálica são formados em cada caso de duas ou mais chapas metálicas térmicas retangulares, que são arranjadas
10 paralelas uma a outra, enquanto em cada caso deixando uma abertura.

As chapas metálicas térmicas são fabricadas de materiais livres de corrosão, preferivelmente de aço inoxidável, por exemplo tendo os números de material 1.4541 ou 1.4404, 1.4571 ou 1.4406, 1.4539 ou senão 1.4547, ou de outros aços ligados.

15 A espessura de material das chapas usadas para este propósito pode ser seleccionada entre 1 e 4 mm, 1,5 e 3 mm, ou senão entre 2 e 2,5 mm, ou como 2,5 mm.

Em geral, duas chapas retangulares podem ser unidas nos lados longitudinais e de extremidade para dar uma placa térmica, em qual
20 caso uma junção de solda de costura por rolo ou lateral ou uma combinação de ambas é possível, de forma que o espaço no qual o veículo de calor é disposto mais tarde seja vedado em todos os lados. A borda das chapas metálicas térmicas é removida vantajosamente em ou mesmo na costura de rolo lateral da borda longitudinal, de forma que a região de borda, que é
25 esfriada pobremente se de forma alguma, e na qual catalisador também é instalado normalmente, tenha uma expansão geométrica muito baixa.

As chapas são unidas juntas através de soldagem a ponto distribuída através da superfície retangular. Uma conexão pelo menos parcial reta ou senão curvada e também costuras de rolo circular também é possível.

Também é possível para o volume fluido pelo veículo de calor ser dividido por costuras de rolo adicionais em uma pluralidade de regiões separadas.

Uma possibilidade de arranjar os pontos de solda nas chapas metálicas térmicas é em filas com separações de ponto equidistantes de 30 a 80 mm ou senão de 35 a 70 mm, embora separações de 40 a 60 mm também sejam possíveis e uma concretização adicional tem separações de 45 a 50 mm e também de 46 a 48 mm. Tipicamente, como resultado da fabricação, as separações de ponto variam por até ± 1 mm e os pontos de solda de filas imediatamente adjacentes, vistas na direção longitudinal das placas, é cada um arranjado deslocado por metade de uma separação de ponto de solda. As filas das soldas a ponto na direção longitudinal das placas podem equidistar com separações de 5 a 50 mm, ou senão de 8 a 25 mm, embora separações de 10 a 20 mm e também de 12 a 14 mm, também possam ser usadas. Além disso, emparelhamento das separações de ponto de solda e separações de fila mencionadas que são adaptadas ao caso de aplicação também são possíveis. As separações de fila podem ser em uma relação geométrica definida à separação de ponto, tipicamente $1/4$ das separações de ponto ou algo mais baixo, de forma que haja uma expansão uniforme definida das chapas metálicas térmicas no curso da produção. Para separações de ponto de solda e fila predefinidas, um número correspondente de pontos de solda por m^2 de área de superfície de placa é designado.

A largura das chapas metálicas térmicas é limitada substancialmente por considerações de tecnologia de fabricação e pode estar entre 100 e 2500 mm, ou senão entre 500 e 1500 mm. O comprimento das chapas metálicas térmicas é dependente da reação, em particular do perfil de temperatura da reação, e pode estar entre 500 e 7000 mm, ou senão entre 3000 e 4000 mm.

Em cada caso, duas ou mais chapas metálicas térmicas são arranjadas paralelas e separadas uma da outra para formar um módulo de

placa térmica. Isto resulta em aberturas como veio formando entre placas imediatamente adjacentes que, nos pontos mais estreitos da separação de placa, por exemplo, tem uma largura entre 8 e 150 mm, ou senão de 10 a 100 mm. Uma possível concretização também é larguras de 12 a 50 mm ou senão
 5 de 14 a 25 mm, embora de 16 a 20 mm possa também ser selecionado. Uma separação de abertura de 17 mm também foi testada.

Entre as chapas metálicas térmicas individuais de um módulo de placa térmica, por exemplo no caso de placas de grande área de superfície, espaçadores podem ser instalados adicionalmente a fim de prevenir
 10 deformações que podem mudar separação ou posição de placa. Para instalar este espaçadores, seções das placas de metal podem ser removidas da região de fluxo do veículo de calor, por exemplo por costuras de rolo circulares, a fim de, por exemplo, ser capaz de introduzir furos nas placas para prender parafusos dos espaçadores.

15 As aberturas podem ter a mesma separação, mas, se requerido, as aberturas também podem ser de largura diferente quando a reação o permite ou a reação desejada requer, ou vantagens de aparelho ou tecnologia de resfriamento podem ser alcançadas.

As aberturas de um módulo de placa térmica enchidas com
 20 partículas de catalisador podem ser vedadas com respeito uma a outra, por exemplo vedadas através de soldagem ou senão unidas juntas no lado de processo.

Para ajustar a separação de abertura desejada ao unir as chapas metálicas térmicas individuais juntas para formar um módulo, as placas são
 25 presas em sua posição e em separação.

Os pontos de solda de chapas metálicas térmicas imediatamente adjacentes podem ser opostos um ao outro ou deslocados um do outro.

Em geral, preferência é dada por razões de fabricação para

configurar o arranjo com dois ou mais módulos de chapa metálica térmica em forma de paralelepípedo em cada caso com dimensões idênticas. No caso de arranjos de 10 ou 14 módulos de chapa metálica térmica, pode ser vantajoso para a compactação do aparelho global selecionar dois tipos de módulo tendo
5 comprimento de borda diferente ou relações de comprimento de borda diferentes.

Preferência é dada a arranjos de 4, 7, 10 ou 14 módulos de chapa metálica térmica tendo em cada caso dimensões idênticas. A superfície de projeção de um módulo que é visível na direção de fluxo pode ser
10 quadrada, ou senão retangular em uma relação lateral de 1,1 ou senão 1,2. Combinações de 7, 10 ou 14 módulos tendo projeções de módulo retangulares são vantajosas, de forma que o diâmetro do invólucro cilíndrico externo seja minimizado. Arranjos geométricos particularmente vantajosos podem ser alcançados quando, como detalhado acima, um número de 4, 7 ou 14 módulos
15 de chapa metálica térmica é selecionado.

Deveria ser vantajosamente possível nesta conexão trocar os módulos de chapa metálica térmica individualmente, por exemplo no caso de vazamentos, deformações das chapas metálicas térmicas ou no caso de problemas que afetam o catalisador.

20 Vantajosamente, os módulos de chapa metálica térmica é cada um arranjado em uma estrutura de estabilização retangular estável a pressão.

Cada módulo de placa térmica é mantido vantajosamente na posição por um guia adequado, por exemplo pelas estruturas de estabilização retangulares, com uma parede lateralmente penetrante, ou, por exemplo, por
25 uma construção em ângulo.

Em uma concretização, as estruturas de estabilização retangulares de módulos de chapa metálica térmica adjacentes são vedadas com respeito uma a outra. Isto previne fluxo de desvio da mistura de reação entre os módulos de chapa metálica térmica individuais.

A instalação de módulos de chapa metálica térmica em forma de paralelepípedo em um invólucro de pressão nominal predominantemente cilíndrico resulta em espaços intermediários livres relativamente grandes permanecendo na borda em direção à parede de camisa cilíndrica do invólucro, na qual acumulação, reações laterais ou decomposição do produto de material podem acontecer. Limpeza ou descontaminação de produto, por exemplo no evento da necessidade de operações de montagem, só é possível lá com grande dificuldade. É portanto vantajoso separar este espaço intermediário da câmara de reação, isto é, das aberturas em cada caso entre chapas metálicas térmicas imediatamente adjacentes.

Para este fim, o espaço intermediário entre os módulos de chapa metálica térmica e o invólucro predominantemente cilíndrico é vedado na extremidade inferior do módulo de placa térmica com uma base de retenção. A fim de prevenir fluxo de desvio da mistura de reação, a base suporte ou de retenção deveria vedar o espaço intermediário estanque a gás.

Vantajosamente, o espaço intermediário entre os módulos de chapa metálica térmica e o invólucro predominantemente cilíndrico também pode ser vedado na extremidade superior do módulo de placa térmica por uma cobertura de chapa. Porém, um selo estanque a gás não é necessário para este propósito; é possível em uma concretização configurar a cobertura de chapa com orifícios.

A cobertura de chapa na extremidade superior do espaço intermediário entre os módulos de chapa metálica térmica e o invólucro predominantemente cilíndrico também pode ser configurada vantajosamente semelhantemente a uma bandeja de válvula.

A ventilação do gás usado para aplicar pressão também pode ser produzida por meio de uma unidade de transbordamento, configurada como uma placa perfurada, válvula ou carregada por força (por exemplo, com uma mola ou pressão de gás), unidade de auto-regulação, também em

combinação com uma proteção de contra-golpe. Estas unidades de transbordamento também podem ser dispostas fora do invólucro externo cilíndrico.

5 A cobertura de chapa superior pode descansar em escoras que estabilizam adicionalmente as estruturas de estabilização retangulares nas quais os módulos de chapa metálica térmica são instalados.

O espaço intermediário entre os módulos de chapa metálica térmica e o invólucro predominantemente cilíndrico pode vantajosamente ser enchido com materiais inertes, a fim de reduzir o volume de gás livre lá e a
10 fim de prevenir convecção de gás que pode conduzir, por exemplo, à liberação de calor descontrolada.

No invólucro cilíndrico, é vantajoso prover bicos para a entrada e saída do material de leito inerte, que são configurados em tamanho adequado e montados em um ângulo adequado de tal modo que enchimento
15 livre de bloqueio e esvaziamento seja possível sob a força de gravidade. Possíveis concretizações dos bicos são larguras nominais de 80, 100, 150 ou 200 mm.

O leito de material inerte usado pode ser em princípio qualquer material quimicamente inerte e suficientemente, mecanicamente e
20 termicamente estável, por exemplo perlita expandida e/ou vermiculita expandida.

É possível carregar o espaço intermediário entre os módulos de chapa metálica térmica e o invólucro predominantemente cilíndrico, que pode ser enchido com material inerte, com uma pressão de gás.

25 A aplicação de pressão pode ser substancialmente constante e vantajosamente efetuada pela entrada e saída de nitrogênio regulada em pressão. O sinal de regulação selecionado pode ser, por exemplo, o diferencial de pressão entre a pressão no espaço intermediário entre os módulos de chapa metálica térmica e o invólucro predominantemente cilíndrico e a pressão na

extremidade inferior do leito de catalisador nas aberturas dos módulos de chapa metálica térmica ou na extremidade superior deles. Vantajosamente, o sinal de pressão diferencial pode ser corrigido por um valor de compensação; um valor médio, em particular o valor médio aritmético, da pressão sobre a
5 altura do leito de catalisador pode ser preferivelmente selecionado como o sinal de regulação.

Para aplicar pressão, bicos apropriados e/ou uma linha de anel interna tendo pequenos furos, que são preferivelmente dirigidos para baixo, pode ser provida no invólucro predominantemente cilíndrico.

10 Alternativamente, também é possível efetuar a aplicação de pressão com fluxo contínuo pelo espaço intermediário com um gás que seja inerte ou intrínseco ao processo, em particular nitrogênio ou gás de ciclo.

O gás usado para aplicar pressão é vantajosamente combinado com a mistura de reação de fluido em sua saída dos módulos de chapa metálica térmica, geralmente ainda dentro do invólucro predominantemente
15 cilíndrico do reator. Os pontos de saída do gás usado para carga de pressão estão vantajosamente localizados em zonas mortas de fluxo da mistura de reação de fluido a fim de purga-las.

A taxa de fluxo do gás usado para aplicar pressão será
20 geralmente significativamente menos que a taxa de fluxo da mistura de gás de reação de fluido e é vantajosamente selecionada de tal modo que não seja prejudicial à reação em termos de tecnologia de processo.

Os módulos de chapa metálica térmica deveria vantajosamente cada um ser individualmente trocável, a fim de que, como já esboçado acima,
25 problemas que ocorrem, por exemplo vazamentos, deformações das chapas metálicas térmicas ou problemas com os catalisadores, possam ser remediados de uma maneira visada. Para este propósito, é vantajoso configurar os módulos de chapa metálica térmica com alguma folga com respeito à parede das estruturas de estabilização retangulares.

Como os módulos de chapa metálica térmica nesta concretização vantajosa repousam nas estruturas de estabilização retangulares sem vedação, fluxos de desvio do meio de reação podem ocorrer. A fim de prevenir isto, os locais entre os módulos de chapa metálica térmica e as estruturas de estabilização retangulares onde não há nenhum selo são vedados de uma maneira adequada, por exemplo com tiras de chapa que são montadas no exterior dos módulos de chapa metálica térmica e apertam sobre a parede da estrutura de estabilização retangular quando inseridas nela. Alternativamente, coifas e conexões de chapa estanque a gás, por exemplo na forma de vedações de rebordo de solda são possíveis.

Uma vez que os módulos de chapa metálica térmica tenham sido inseridos nas estruturas de estabilização retangulares, eles podem ser vedados com respeito à base de retenção, que veda o espaço intermediário entre os módulos de chapa metálica térmica e o invólucro predominantemente cilíndrico na extremidade inferior dos módulos de chapa metálica térmica. É possível em princípio usar qualquer meio de vedação conhecido para este propósito. Estes podem ser, por exemplo, selos convencionais que, por exemplo, são presos por parafusos adicionalmente.

Também é possível efetuar a vedação através de rebordos de solda, por exemplo, por uma variante na qual um rebordo de solda é preso à base de retenção e um segundo rebordo de solda à borda exterior do módulo de placa térmica ou da estrutura de estabilização retangular. Ambos os rebordos de solda são configurados de tal modo que eles se encaixem juntos geometricamente e possam ser soldados juntos. Para trocar o módulo de placa térmica, a costura de solda é separada e, se requerido, refeita.

Os módulos de chapa metálica térmica podem ser tracionados de cima com as estruturas de estabilização retangulares por um dispositivo. Pressão elástica suficiente de cima assegura pressão de superfície adequada no selo e fixação vantajosa dos módulos de chapa metálica térmica.

Não é obrigatório para as estruturas de estabilização retangulares serem vedadas com respeito uma a outra, contanto que um fluxo de desvio não permissível além das aberturas seja prevenido. Também é possível conectar as estruturas de estabilização retangulares juntas com furos pequenos, pelos quais o gás inerte pode escoar do espaço intermediário e entre os módulos de chapa metálica térmica e o invólucro predominantemente cilíndrico, que previne reações no espaço entre o módulo de placa térmica e a estrutura de estabilização retangular.

Os módulos de chapa metálica térmica podem adicionalmente ter elementos de guia e orientação no exterior. É possível, por exemplo, prover suportes de canto de qualquer forma nos cantos destes elementos e tiras de chapa cônica em seu lado. Também é vantajoso montar dispositivos de fixação ou auxiliares de fixação nos módulos, tais como olhais, voltas ou furos roscados, a fim de habilitar inserção simples por meio de um guincho ou, por exemplo, de um guindaste. Para inserir os módulos de chapa metálica térmica através de guindaste, eles também podem ser retidos em barras de ligação que alcançam verticalmente pela abertura inicialmente vazia abaixo à borda inferior das placas e são conectadas lá a um suporte transversal para levantar a carga.

Em uma concretização particular, a placa térmica mais externa de um módulo de placa térmica, no exterior dele, é formada de uma chapa mais grossa e portanto mais estável do que as outras chapas usadas para produzir as chapas metálicas térmicas.

Para compensar a expansão térmica, compensadores anulares em particular são providos vantajosamente dentro ou na base de retenção que veda o espaço intermediário entre os módulos de chapa metálica térmica e o invólucro predominantemente cilíndrico na extremidade inferior dos módulos de chapa metálica térmica. Compensação anular com um perfil aproximadamente em forma de Z visto na direção a ângulos retos à superfície

da base de chapa é particularmente adequado. Porém, outros compensadores em forma de onda convencionais são igualmente adequados.

Preferência também é dada a também prover compensadores para a expansão axial e/ou radial dentro ou na cobertura de chapa na
5 extremidade superior do espaço intermediário entre módulos de chapa metálica térmica e invólucro predominantemente cilíndrico.

Cada módulo de placa térmica é provido com o veículo de calor por um ou mais dispositivos de distribuição. O veículo de calor, depois de escoar pelo interior nas chapas metálicas térmicas individuais, é removido
10 na outra extremidade do módulo de placa térmica por um ou mais dispositivos de coleta. Como, de acordo com a invenção, um veículo de calor é usado que absorve o calor de reação liberado e assim evapora parcialmente, é particularmente vantajoso para o ajuste das taxas de fluxo prover em cada caso um dispositivo de distribuição, mas dois dispositivos de coleta, por
15 módulo de placa térmica.

Os dispositivos de distribuição de coleta são configurados preferivelmente de tal modo que eles cada um tenha uma compensação para a acomodação da expansão térmica dos módulos de chapa metálica térmica relativos ao invólucro predominantemente cilíndrico circundante.
20 Compensação é possível aqui, por exemplo, por um projeto de tubulação curvada.

Para acomodar a expansão térmica dos módulos de chapa metálica térmica relativos ao invólucro predominantemente cilíndrico circundante, é possível assegurar uma configuração geométrica curvada ou
25 em forma de Z ou Omega adequada da tubulação dos dispositivos de distribuição e coleta para o veículo de calor fluindo pelas chapas metálicas térmicas. Em uma concretização adicional, esta compensação pode ser efetuada por compensadores axiais ou laterais, em qual caso qualquer suporte de tubo requerido pode ser efetuado em uma estrutura de suporte interna.

Preferência particular é dada a configurar os tubos de coleta nas chapas metálicas térmicas para a alimentação e distribuição, e também coleta e remoção, do veículo de calor soldando em uma bandeja fendida como segue: as chapas metálicas térmicas individuais de um módulo são unidas inicialmente a uma chapa em forma de canal, que é curvada para o interior das chapas metálicas térmicas e tem uma seção transversal aproximadamente semicircular e também orifícios ou fendas para a saída do trocador de calor. Neste estágio de fabricação, é possível verificar que as soldagens na bandeja fendida estão livres de falhas de fabricação, até mesmo em um espécime representativo ou senão na área inteira, por exemplo através de raio X. Subseqüentemente, esta primeira chapa aproximadamente em forma de canal é unida em ambos os lados longitudinais a uma segunda chapa semelhantemente formada, exceto tendo curvatura oposta e nenhum orifício ou fenda, em particular através de soldagem de costura longitudinal para formar um componente tubular tendo seção transversal virtualmente circular. As duas extremidades deste componente tubular são vedadas por tampas que podem opcionalmente ser reforçadas por uma haste de ligação interna.

Em uma concretização adicional, também é possível soldar diretamente partes de tubo tendo uma largura nominal relativamente pequena de, por exemplo, de 4 a 30 mm, sobre as chapas metálicas térmicas, freqüentemente sobre as bordas de chapa, para alimentar e remover o veículo de calor.

As aberturas entre as chapas metálicas térmicas individuais de cada módulo de placa térmica servem para acomodar o catalisador particulado heterogêneo.

A fim de excluir fluxo das partículas de catalisador fora das aberturas sob a influência de gravidade, grades de catalisador têm que ser providas na extremidade inferior delas. Isto pode ser efetuado, por exemplo, com placas perfuradas ou de malha, e é particularmente vantajoso para este

propósito usar crivos de abertura de borda, que asseguram boa retenção do catalisador com estabilidade dimensional simultaneamente alta e baixa queda de pressão para o meio de reação fluído.

5 As grades de retenção de catalisador podem ser instaladas, por exemplo, de tal modo que elas possam ser giradas.

É particularmente vantajoso quando os dispositivos de distribuição para o veículo de calor às chapas metálicas térmicas são instalados de tal modo que as separações laterais dos dispositivos de distribuição à borda da montagem de placa térmica sejam as mesmas, de
10 forma que só um único tipo de grade de retenção de catalisador seja requerido. Em cada caso, duas grades de retenção de catalisador são providas por módulo de placa térmica, isto é, em ambos os lados do dispositivo de distribuição para o veículo de calor.

As grades de retenção de catalisador são vantajosamente dimensionadas de tal modo que elas possam ser instaladas e desinstaladas
15 pelos orifícios de inspeção no invólucro aproximadamente cilíndrico. Os orifícios de inspeção têm freqüentemente um diâmetro interno de 700 mm. Correspondentemente, preferência é dada a um comprimento de borda para as grades de embutimento de catalisador de 650 mm.

20 Em uma concretização adicional, é possível ademais dividir estas grades de retenção em unidades menores, mas também para vedar individualmente cada abertura ou cada meia abertura individualmente, de forma que também possa ser esvaziada separadamente.

Alternativamente, também é possível encher os módulos de
25 chapa metálica térmica com catalisador antes que eles sejam instalados no reator, isto é, fora do reator.

O invólucro circundando os módulos de chapa metálica térmica foi descrito acima como predominantemente cilíndrico. Neste contexto, isto significa que tem uma camisa cilíndrica com seção transversal

circular que é vedada em ambas as extremidades em cada caso por uma coifa.

O invólucro predominantemente cilíndrico é geralmente instalado verticalmente.

5 O meio de reação de fluido é passado no interior de reator por uma coifa, freqüentemente pelo coifa inferior, flui pela abertura que está cheia com o catalisador particulado heterogêneo e está entre as chapas metálicas térmicas individuais, e é removido na outra extremidade do reator, pela outra coifa, freqüentemente a superior.

10 As coifas são fabricadas preferivelmente de aço inoxidável ou são revestidas de aço inoxidável.

As coifas podem ser conectadas à camisa de cilindro do invólucro através de soldagem segura ou separadamente, por exemplo por uma conexão flangeada. A conexão flangeada pode ser configurada de tal modo que possa ser abaixada por meio de um sistema hidráulico.

15 É vantajosamente possível alcançar a circunferência das coifas a pé por uma de mais orifícios de inspeção que geralmente têm um diâmetro de 700 mm. Para este propósito, uma seção cilíndrica alargada é vantajosa, que, como a coifa, é, por exemplo, fabricada de aço inoxidável ou é revestida de aço inoxidável.

20 É possível pelos orifícios de inspeção nas coifas acessar o lado superior dos módulos, de forma que o catalisador possa ser introduzido nas aberturas entre as chapas metálicas térmicas, e ao lado inferior dos módulos, de forma que as grades de retenção possam ser instaladas e desinstaladas facilmente.

25 Para desinstalar o catalisador, dispositivos podem adicionalmente ser instalados na coifa inferior para reter auxiliares e coletar o catalisador, que já pode ter sido instalado no curso de operação, e também um ou mais bicos para descarregar o catalisador.

O material usado para a base de retenção vedando o espaço

intermediário entre os módulos de chapa metálica térmica e a parede interior do invólucro predominantemente cilíndrico, e para as estruturas de estabilização retangulares para os módulos de chapa metálica térmica também, podem ser de aço carbono. Alternativamente, é possível usar aço
5 inoxidável para este propósito.

Em uma ou ambas as coifas, é vantajoso instalar bicos, pelos quais múltiplos elementos térmicos podem ser introduzidos nos módulos de chapa metálica térmica individuais. Além disso, bicos podem ser montados lá para instrumentos de campo adicionais e dispositivos analíticos de processo.

10 Preferência é dada a prover, na camisa cilíndrica do invólucro predominantemente cilíndrico, um ou mais compensadores para acomodar preferivelmente a expansão térmica axial.

A invenção provê o uso de um reator para executar oxidações parciais de uma mistura de reação de fluido, na qual o calor de reação é
15 removido por um veículo de calor fluindo pelas chapas metálicas térmicas, que assim se evapora pelo menos parcialmente.

Neste caso, o reator, especialmente em reações fortemente exotérmicas, é operado de tal modo que a mistura de reação de fluido seja alimentada pela coifa inferior e removida do reator pela coifa superior.

20 Como o meio veículo de calor, que remove o calor de reação em particular por esfriamento evaporativo, é passado de baixo nas chapas metálicas térmicas, quando a mistura de reação é alimentada de baixo, isto é, quando há fluxo simultâneo de mistura de reação e veículo de calor, veículo de calor suficiente está sempre disponível.

25 Além disso, ambos em termos de construção e do fluxo de controle do meio de reação e da operação, tem que ser assegurado que nem o meio de reação seja esfriado excessivamente por veículo de calor super-esfriado antes que alcance a zona de catalisador ativa, nem o veículo de calor seja pré-evaporado a um grau inadmissivelmente alto.

O meio de veículo de calor usado pode ser alimentado com água como tipicamente utilizado em centrais elétricas para geração de vapor e correspondendo à arte anterior ("Technische Regeln für Dampfkessel") (TRD 611 de 15 de outubro de 1996 em BarbBl. 12/1996 pág. 84, última alteração em 25 de junho de 2001 em BarbBl. 8/2001 pág. 108). Parâmetros típicos da água de alimentação podem ser: condutividade menos que 0,4, ou menos que 0,2 microsiemens/cm, dureza de cálcio e magnésio menos que 0,005 milimol por litro ou abaixo do limite de detecção, sódio menos que 5 microgramas por litro, dióxido de silício menos que 20 microgramas por litro, ferro menos que 50 microgramas por litro e oxigênio menos que 20 microgramas por litro, e um conteúdo total de carbono dissolvido de menos que 0,2 miligrama por litro. Além disso, a água de alimentação deveria ser baixa ou livre de halogênio, em particular cloro. Também é possível condicionar a água de alimentação de uma maneira visada, por exemplo adicionando auxiliares tais como hidrazina, amônio, e em particular fazê-la alcalina; além disso, inibidores de corrosão podem ser adicionados à água de alimentação.

A coifa superior, por qual o meio de reação deixa o reator no controle de processo preferido acima descrito, pode consistir em aço carbono.

A fim de assegurar acesso aos módulos de chapa metálica térmica para o propósito de reparo ou troca, igualmente tem que ser possível remover a coifa superior. Quando não há nenhuma conexão de flange, a coifa superior pode ser removida e soldada novamente depois de montagem de módulo.

É possível integrar o vapor removido das chapas metálicas térmicas em tubos coletores de vapor diferentes.

O reator pode opcionalmente ser fixado a dois tubos coletores de vapor, um dos quais têm uma pressão mais alta e é utilizado para o aquecimento do reator à temperatura operacional.

É vantajoso operar em só um tubo coletor de vapor.

O reator pode preferivelmente ser operado com circulação natural do meio de esfriamento, água, e uma relação de água de alimentação para vapor geralmente de 3 a 12, preferivelmente de 5 a 10.

É possível operar com circulação forçada, em qual caso uma
5 variação de carga mais ampla do esfriamento é possível. Para este fim, a água de alimentação é alimentada a uma pressão mais alta do que presente no sistema de esfriamento, por exemplo por meio de uma bomba.

A taxa de circulação de água de alimentação nos dispositivos de distribuição pode ser fixada entre 0,5 e 3,0 m/s, ou senão de 1,0 a 2,0 m/s,
10 e o número de circulação de água entre 3 e 12. A taxa de fluxo do fluxo bifásico (vapor/água) nos dispositivos de coleta pode estar entre 0,5 e 15 m/s, ou senão entre 2,0 e 6,0 m/s.

Preferência particular é dada a executar o aquecimento dos módulos de chapa metálica térmica para iniciar o reator da mesma rede de
15 veículo de calor na qual o calor é removido por meio de veículo de calor pelo menos parcialmente evaporado no curso de operação de reação.

A regulação da pressão de vapor no sistema de esfriamento torna possível ajustar precisamente a temperatura de esfriamento. Experiência mostrou que as chapas metálicas térmicas podem ser operadas até uma
20 pressão de cerca de 80 bar no refrigerante. O reator de acordo com a invenção habilita a geração de vapor direta a níveis de pressão até 80 bar.

O reator de acordo com a invenção pode ser usado para executar oxidações parciais na escala industrial.

Comparado ao enchimento de um grande número,
25 freqüentemente um número de cinco, de tubos de catalisador, a provisão do catalisador e do enchimento com catalisador de um número de dois ou três aberturas entre as chapas metálicas térmicas está associado com custo e inconveniência distintamente reduzidos.

A configuração modular permite ao reator ser adaptado

flexivelmente à capacidade requerida. Um número relativamente pequeno de módulos de chapa metálica térmica pode ser instalado ou operado em comparação ao número possível máximo restringido pela geometria relativa do invólucro e dos módulos de chapa metálica térmica. Também é possível, quando requerido, isolar módulos individuais de fluxo de gás de processo e operar a reação com capacidade reduzida sob as mesmas condições externas.

É possível entregar o reator parcialmente individual e montá-lo no local de uso.

A invenção é ilustrada em detalhes aqui abaixo com a ajuda dos desenhos.

Especificamente:

Figura 1 mostra uma seção longitudinal por uma concretização preferida de um reator de acordo com a invenção com a seção transversal C-C na Figura 1A, e também arranjos ademais preferidos de módulos de chapa metálica térmica em seção transversal nas Figuras 1B a 1F;

Figura 2 mostra uma ilustração detalhada de um módulo de placa térmica em seção transversal às chapas metálicas térmicas, com ilustrações de seção longitudinal nos planos A-A e B-B nas Figuras 2A e 2B, respectivamente;

Figura 3 mostra duas possíveis concretizações de vedações entre base de retenção e estruturas de estabilização;

Figura 4 mostra uma ilustração detalhada com furos nas estruturas de estabilização retangulares;

Figuras 5A, 5B e 5D a 5I mostram ilustrações detalhadas com elementos de guia e orientação adicionais nos exteriores do módulo de placa térmica; e

Figura 6 mostra uma ilustração detalhada de um dispositivo de tensão para prender os módulos de chapa metálica térmica nas estruturas de estabilização retangulares.

A ilustração de seção longitudinal por uma concretização preferida na Figura 1 mostra um reator tendo módulos de chapa metálica térmica 1, que são cercados por um invólucro predominantemente cilíndrico 4. O espaço intermediário 6 entre os módulos de chapa metálica térmica 1 e o invólucro predominantemente cilíndrico 4 é vedado estanque a gás na região da extremidade inferior do módulo de placa térmica 1 por uma base de retenção 7, e, na região da extremidade superior dos módulos de chapa metálica térmica 1, por uma cobertura de metal em chapa 8 que, na concretização ilustrada preferida na figura, tem orifícios 9.

Na extremidade inferior dos módulos de chapa metálica térmica 1 é provido um dispositivo de distribuição 11 para o veículo de calor, freqüentemente água de alimentação, e, na região da extremidade superior dos módulos de chapa metálica térmica 1, um dispositivo de coleta 12 para o veículo de calor, que está freqüentemente presente nesta região como vapor ou como uma mistura de água/vapor. O invólucro predominantemente cilíndrico 4 tem compensadores 13 para a expansão térmica.

Na concretização preferida ilustrada na Figura 1, o meio de reação de fluido é alimentado pela coifa inferior 15 e removido pela coifa superior 16. Na região da coifa inferior 15, e também na região da coifa superior 16, está disposta em cada caso uma seção cilíndrica adicional em cada caso com dois orifícios de inspeção 17. No invólucro predominantemente cilíndrico 4 são providos bicos 18 para o esvaziamento do material inerte do espaço intermediário 6 entre os módulos de chapa metálica térmica 1 e o invólucro predominantemente cilíndrico 4, e também bicos 19 para a alimentação de nitrogênio no espaço intermediário 6. O catalisador é retido por grades de catalisador 24, que são configuradas, por exemplo, como crivos de abertura de borda.

A ilustração de seção transversal no plano C-C na Figura 1A mostra um arranjo preferido de vantajosamente sete módulos de chapa

metálica térmica 1 com espaço intermediário 6 entre os módulos de chapa metálica térmica 1 e o invólucro 4, que é preferivelmente enchido com material inerte.

Figura 1B mostra uma ilustração de seção transversal tendo um único módulo de placa térmica com seção transversal quadrada que é arranjada no invólucro 4.

Figura 1C mostra uma concretização com quatro módulos de chapa metálica térmica 1 tendo uma seção transversal quadrada no invólucro 4.

Figura 1D mostra uma concretização com sete módulos de chapa metálica térmica tendo uma seção transversal retangular e uma relação de lado em cada caso de 1:1,2.

Figura 1E mostra uma concretização com onze módulos de chapa metálica térmica tendo uma seção transversal retangular e uma relação de lado em cada caso de 1:1,1.

Figura 1F mostra uma concretização com dez módulos de chapa metálica térmica 1 em cada caso com seção transversal retangular e uma relação de lado em cada caso de 1:1,1.

Figura 2 ilustra uma seção de um módulo de placa térmica 1 com chapas metálicas térmicas 2 e aberturas 3 entre as chapas metálicas térmicas para acomodar o catalisador particulado heterogêneo. A figura ilustra os pontos de solda entre as chapas formando as chapas metálicas térmicas individuais 2, e também a fixação das chapas metálicas térmicas 2 em suas bordas laterais em um limite lateral 20. O módulo de placa térmica é inserido em uma estrutura de estabilização retangular 5.

A ilustração seccional no plano A-A na Figura 2A ilustra a solda de costura de rolo lateral 22 que veda as chapas metálicas térmicas individuais, e também as tiras de vedação 23 entre as chapas metálicas térmicas 2 do módulo de placa térmica 1 e a parede da estrutura de

estabilização retangular 5. A figura também mostra um arranjo preferido dos pontos de solda nas chapas metálicas térmicas 2.

A seção B-B que é mostrada na Figura 2B está localizada em um plano pela abertura 3 enchida com o catalisador particulado. Entre o limite lateral 20 do módulo de placa térmica 1 e a parede da estrutura de estabilização retangular 5 são providas tiras de vedação 23.

Figura 3 mostra duas variantes diferentes para vedar os módulos de chapa metálica térmica com respeito à base de retenção. O lado esquerdo do diagrama mostra um selo 25 entre a base de retenção 7 e o limite lateral 20 de um módulo de placa térmica, e a conexão é presa por um parafuso 26. O detalhe também mostra uma seção do crivo de abertura de borda 24 usado como uma grade de catalisador, e também uma tira de vedação 23 entre o limite lateral 20 do módulo de placa térmica e a estrutura de estabilização retangular 5.

O lado direito do diagrama na Figura 3 mostra uma variante adicional de um selo entre a base de retenção 7 e módulo de placa térmica, especificamente por meio de dois rebordos de solda 27, um dos quais está soldado à base de retenção 7 e o segundo ao limite lateral 20 do módulo de placa térmica. Os dois rebordos de solda são subseqüentemente unidos juntos com uma costura de solda.

Figura 4 mostra uma concretização com furos 28 nas estruturas de estabilização retangulares 5, que permite a gás usado aplicar pressão para escoar do espaço intermediário entre os módulos de chapa metálica térmica e o invólucro nos espaços entre os módulos de chapa metálica térmica 1 e as estruturas de estabilização retangulares 5.

Figura 5A mostra uma ilustração detalhada de um suporte de canto 29 no exterior do limite lateral 20 de um módulo de placa térmica 1 para conduzir e dirigir com respeito à estrutura de estabilização retangular 5.

A ilustração detalhada na Figura 5B mostra, além do suporte

de canto 29, tiras de chapa cônicas 30 no lado dos módulos de chapa metálica térmica 1 como elementos de guia e orientação.

Além disso, Figura 5B mostra uma possível concretização para a placa térmica 2 mais externa no módulo de placa térmica 1, e especificamente a chapa exterior da placa térmica 2 mais externa do módulo de placa térmica 1 é mais grossa e assim mais estável comparada às chapas restantes formando as chapas metálicas térmicas 2.

Figuras 5D a 5I mostram esquemáticos de variantes diferentes para prender as chapas metálicas térmicas 2 ao limite lateral 20:

na concretização na Figura 5D, as chapas metálicas térmicas 2 estão soldadas;

na Figura 5E, dois ângulos soldados sobre o limite lateral 20 são providos para prender as chapas metálicas térmicas;

na concretização na Figura 5F, tubos quadrados;

na concretização na Figura 5G, meio-tubos;

na concretização na Figura 5H, perfis U; e

na Figura 5I, perfis angulados.

Figura 6 mostra um esquemático de um dispositivo de tensão para efetuar tração entre módulos de chapa metálica térmica e as estruturas de estabilização retangulares 5.

REIVINDICAÇÕES

1. Reator para oxidações parciais de uma mistura de reação de fluido na presença de um catalisador particulado heterogêneo, caracterizado pelo fato de que inclui:

5 um ou mais módulos de chapa metálica térmica em forma de paralelepípedo (1), cada um é formado de duas ou mais chapas metálicas térmicas retangulares (2) arranjadas paralelas uma a outra, enquanto em cada caso deixando uma abertura (3), que pode ser enchida com o catalisador particulado heterogêneo e é escoado pela mistura de reação de fluido, o calor
10 de reação sendo absorvido por um veículo de calor que escoar pelas chapas metálicas térmicas (2) e assim pelo menos parcialmente se evapora, e também tendo um invólucro predominantemente cilíndrico (4, 15, 16) que libera a pressão nos módulos de chapa metálica térmica (1), os circunda completamente e inclui uma camisa de cilindro (4) e coifas (15, 16) que
15 vedam em ambas as extremidades e cujo eixo longitudinal está alinhado paralelo ao plano das chapas metálicas térmicas (2), e também tendo um ou mais elementos de vedação (7, 23) que são arranjados de tal modo que a mistura de reação de fluido, à parte de escoar pelos espaços interiores de reator limitados pelas coifas (15, 16), só escoar pela abertura (3).

20 2. Reator de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que tem dois ou mais módulos de chapa metálica térmica em forma de paralelepípedo (1), cada um tendo as mesmas dimensões.

3. Reator de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que inclui 4, 7, 10 ou 14 módulos de chapa metálica térmica (1).

25 4. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que as chapas metálicas térmicas (2) são formadas em cada caso de duas chapas retangulares que são unidas em seus lados longitudinal e de extremidade através de soldagem de costura de rolo, e a borda das chapas se salientando para fora sobre a costura de rolo é removida

na borda exterior da costura de rolo ou na própria costura de rolo.

5 5. Reator de acordo com quaisquer de reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que os módulos de chapa metálica térmica (1) são em cada caso arranjados em uma estrutura de estabilização retangular estável à pressão (5).

6. Reator de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que as estruturas de estabilização retangulares (5) dos módulos de chapa metálica térmica adjacentes (1) são soldadas e vedadas juntas.

10 7. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o elemento de vedação provido é uma base de retenção (7) que veda o espaço intermediário (6) entre os módulos de chapa metálica térmica (1) e o invólucro predominantemente cilíndrico (4) nas extremidades inferiores dos módulos de chapa metálica térmica (1).

15 8. Reator de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que uma cobertura de chapa (8) veda o espaço intermediário (6) entre os módulos de chapa metálica térmica (1) e o invólucro predominantemente cilíndrico (4) na extremidade superior dos módulos de chapa metálica térmica (1).

20 9. Reator de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a cobertura de chapa (8) tem orifícios (9).

10. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o espaço intermediário (6) entre os módulos de chapa metálica térmica (1) e o invólucro (4) é enchido com um material inerte.

25 11. Reator de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o material inerte é perlita expandida e/ou vermiculita expandida.

12. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que pressão é aplicada ao espaço intermediário (6) entre os módulos de chapa metálica térmica (1) e o invólucro

predominantemente cilíndrico (4) com um gás.

13. Reator de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a pressão aplicada é substancialmente constante.

14. Reator de acordo com a reivindicação 13, caracterizado
5 pelo fato de que a aplicação substancialmente constante de pressão é efetuada por alimentação regulada em pressão e remoção de nitrogênio.

15. Reator de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a pressão é aplicada alimentando continuamente um gás que é inerte ou intrínseco ao processo, em particular nitrogênio ou gás de ciclo,
10 pelo espaço intermediário (6).

16. Reator de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o gás usado para aplicar pressão é combinado com a mistura de reação de fluido em sua saída dos módulos de chapa metálica térmica (1).

17. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que compensadores (10) para a expansão radial são
15 providos dentro ou na base de retenção (7).

18. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que compensadores (10) para a expansão axial e/ou radial são providos dentro ou na cobertura de chapa (8).

19. Reator de acordo com quaisquer de reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que um ou mais dispositivos de distribuição (11) e um ou mais dispositivos de coleta (12) para o veículo de calor são usados por
20 módulo de placa térmica.

20. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 19, caracterizado pelo fato de que um dispositivo de distribuição (11) e dois
25 dispositivos de coleta (12) para o veículo de calor são usados por módulo de placa térmica.

21. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 20, caracterizado pelo fato de que os dispositivos de distribuição e coleta para o

veículo de calor têm larguras nominais iguais.

22. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 20,
caracterizado pelo fato de que os dispositivos de distribuição (11) e
dispositivos de coleta (12) para o veículo de calor são soldados em uma base
5 fendida.

23. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 20,
caracterizado pelo fato de que os dispositivos de distribuição (11) e
dispositivos de coleta (12) para o veículo de calor fluindo pelas chapas
metálicas térmicas (2) são providos, cada um tendo compensação para a
10 acomodação da expansão térmica dos módulos de chapa metálica térmica (1)
relativo ao invólucro predominantemente cilíndrico (4) circundante.

24. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 19,
caracterizado pelo fato de que a expansão térmica dos módulos de chapa
metálica térmica (1) relativa ao invólucro predominantemente cilíndrico (4)
15 circundante é acomodada por projeto geométrico curvado adequado da
tubulação dos dispositivos de distribuição (11) e dispositivos de coleta (12)
para o veículo de calor fluindo pelas chapas metálicas térmicas (2).

25. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 23,
caracterizado pelo fato de que duas grades de retenção de catalisador por
20 módulo de placa térmica são usadas.

26. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 24,
em que as grades de retenção de catalisador podem ser introduzidas na camisa
de reator pelos orifícios de inspeção presentes no reator.

27. Reator de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 25,
25 caracterizado pelo fato de que um ou mais compensadores (13) para
acomodar preferivelmente a expansão térmica axial são providos na camisa de
cilindro (4) do invólucro predominantemente cilíndrico (4, 15, 16).

28. Uso de um reator como definido nas reivindicações 1 a 26,
caracterizado pelo fato de ser para executar oxidações parciais de uma mistura

de reação de fluido, em que o calor de reação é removido por um veículo de calor fluindo pelas chapas metálicas térmicas (2), que assim evapora pelo menos parcialmente.

29. Uso de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo
- 5 fato de que os módulos de chapa metálica térmica (1) para iniciar o reator são aquecidos pela mesma rede de veículo de calor na qual o calor é removido no curso de operação de reação por meio de veículo de calor pelo menos parcialmente evaporado.

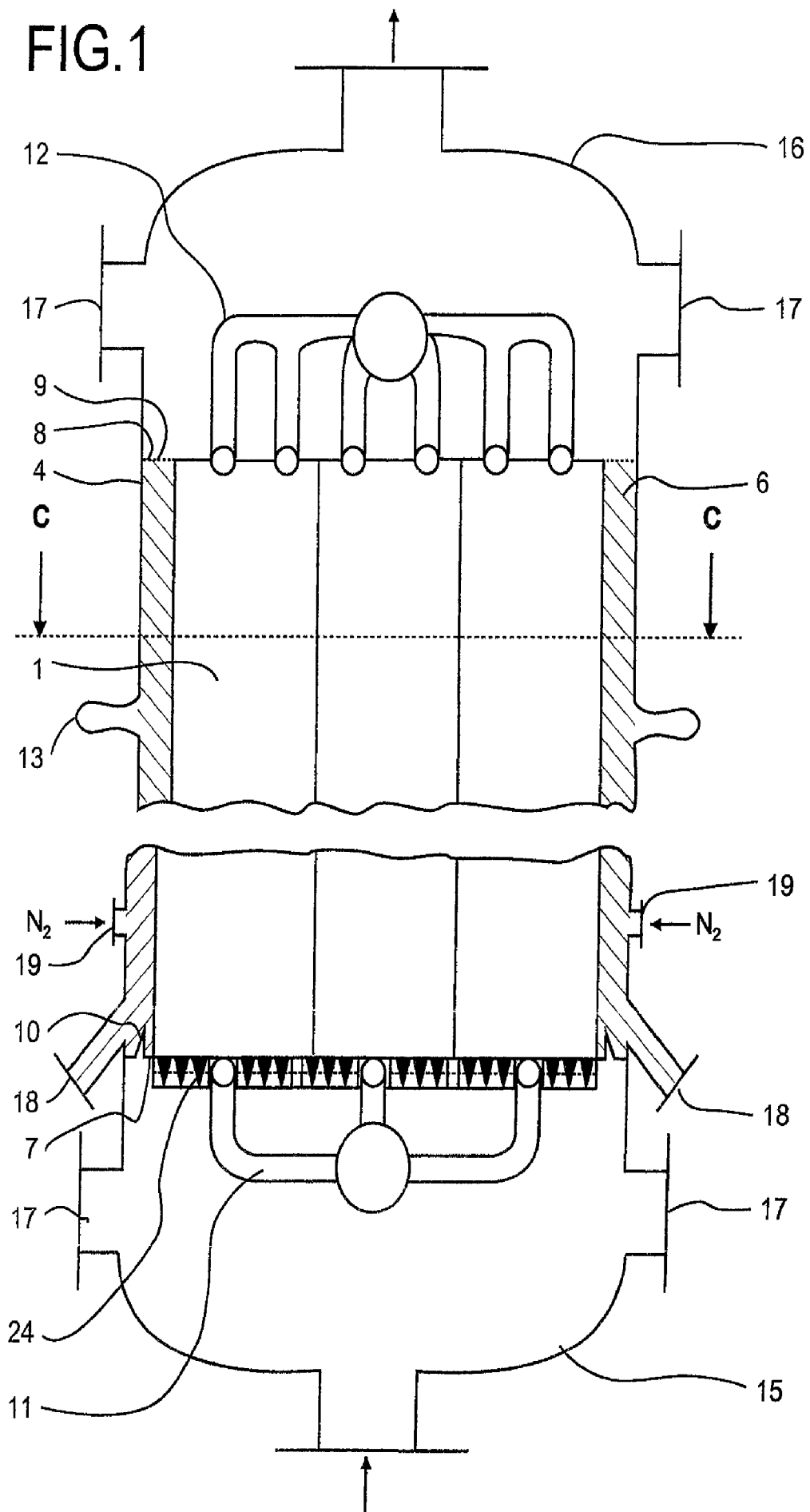


FIG.1B

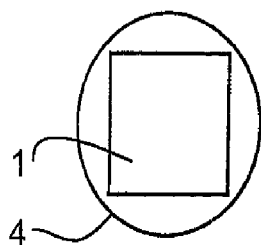


FIG.1C

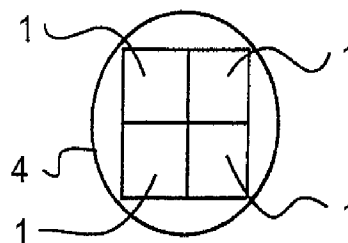


FIG.1A

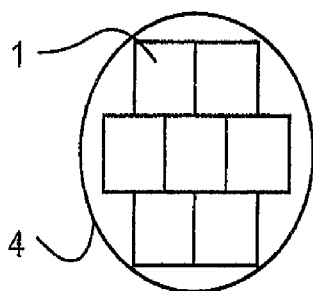


FIG.1D

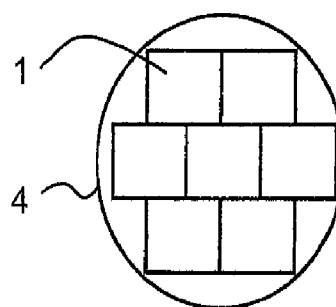


FIG.1E

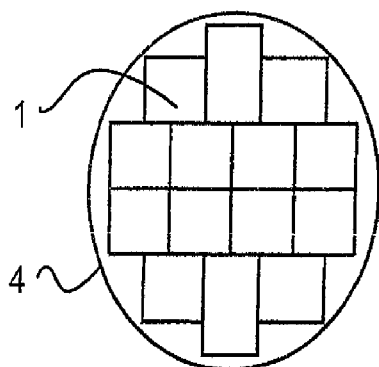


FIG.1F

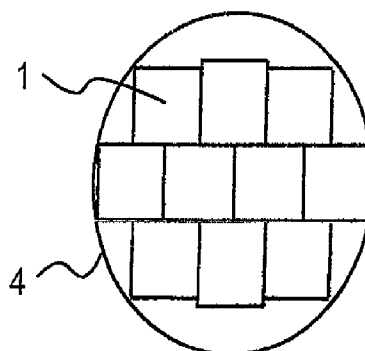


FIG.2

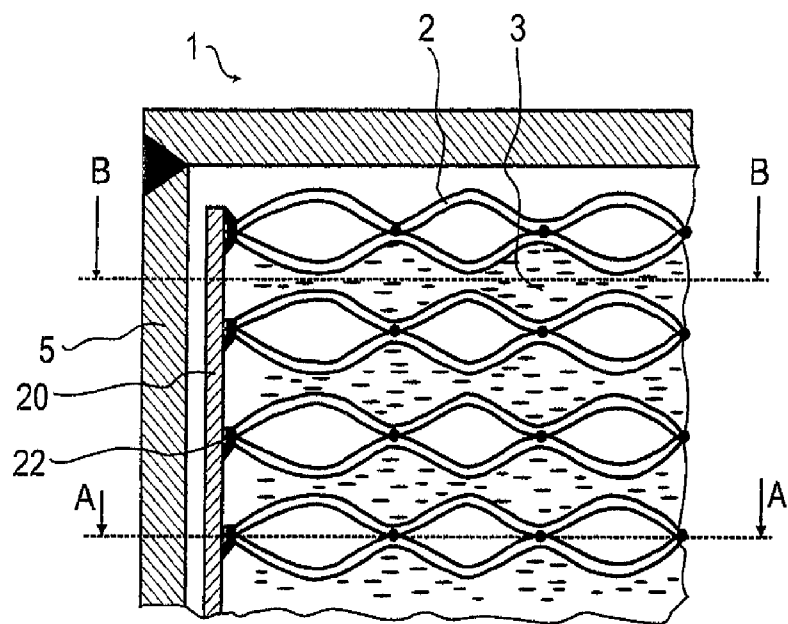


FIG.2A

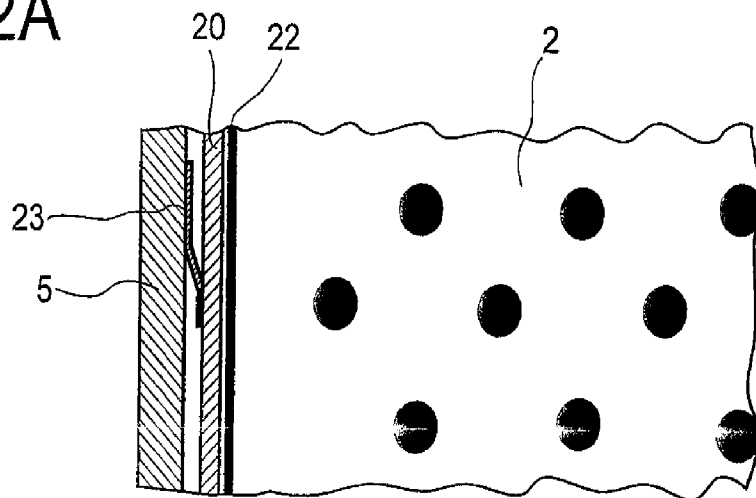


FIG.2B

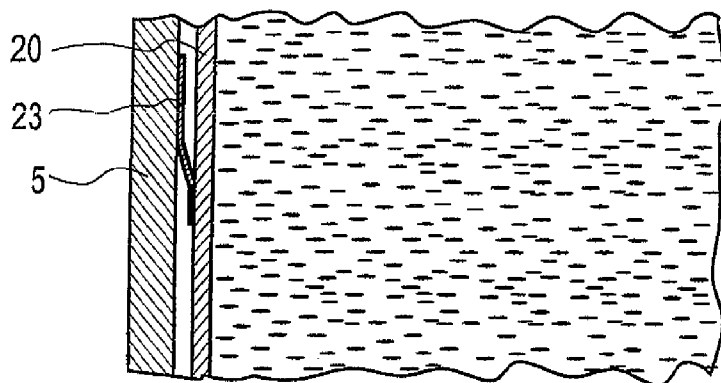


FIG.3

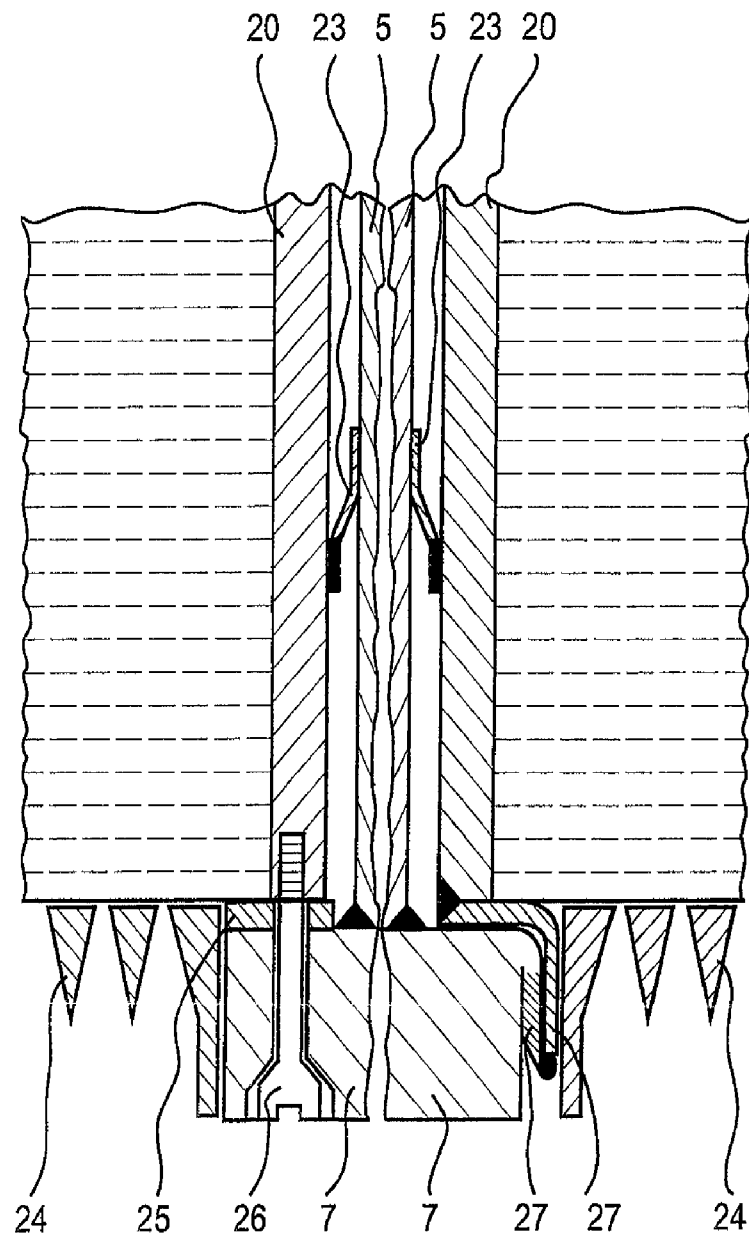


FIG. 4

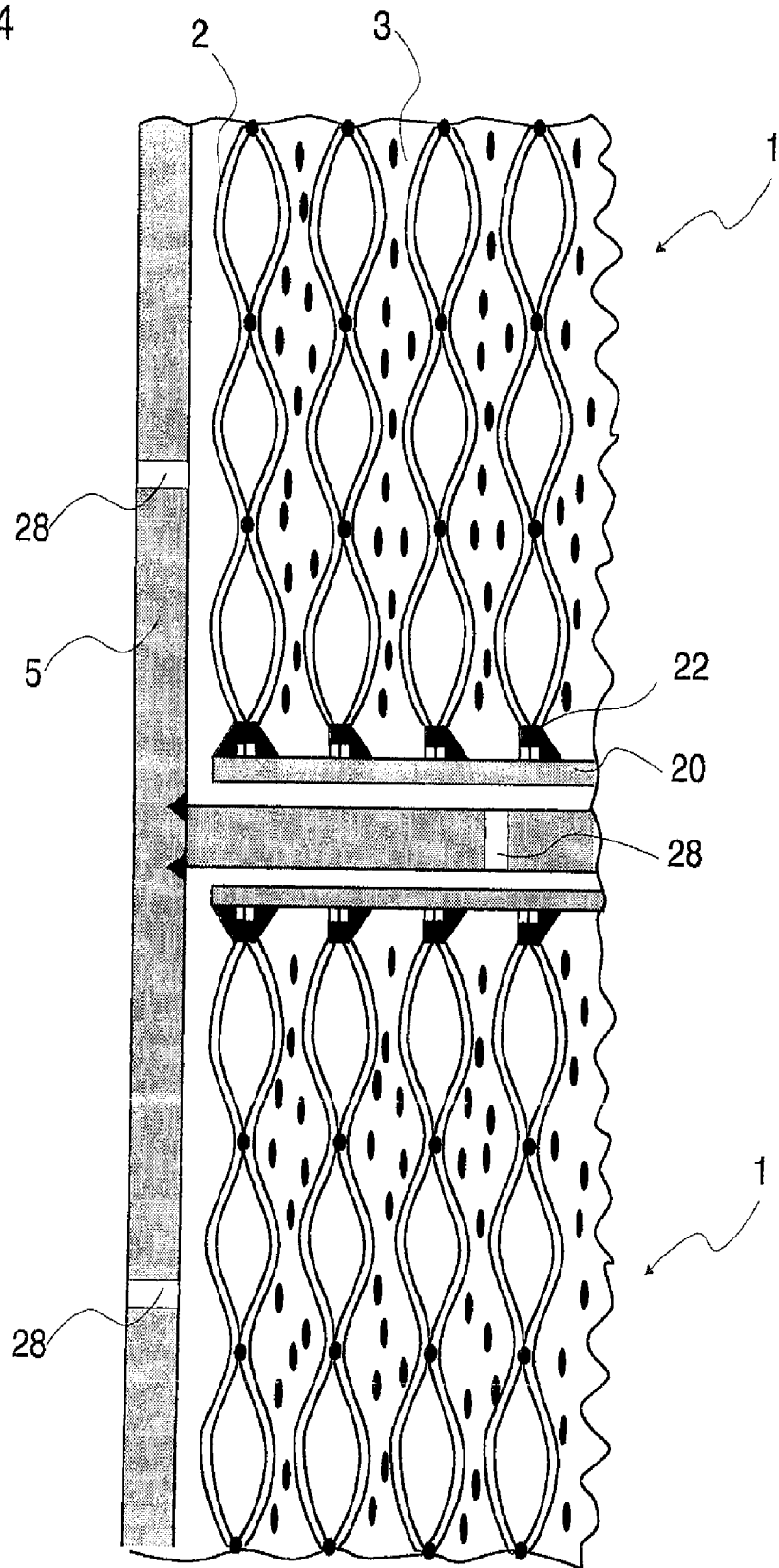


FIG. 5A

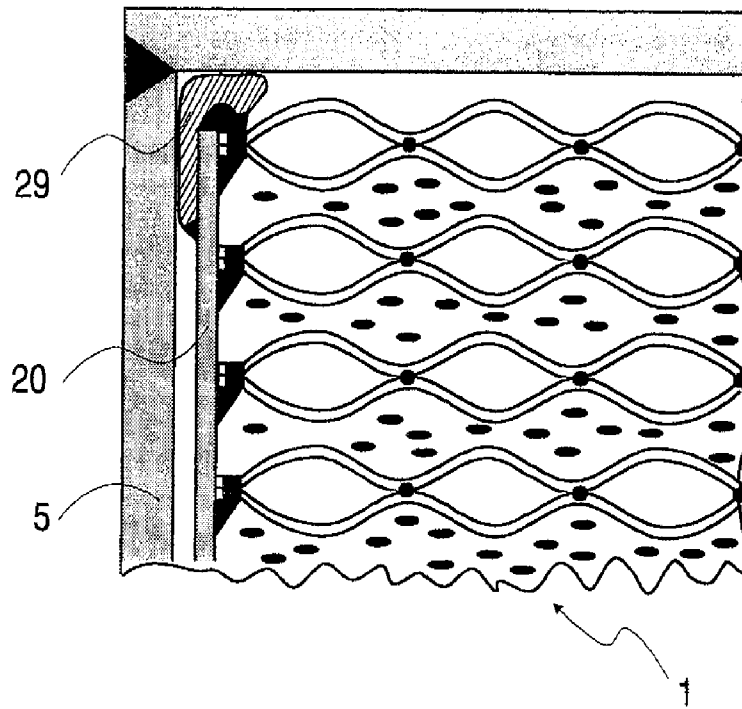


FIG. 5B

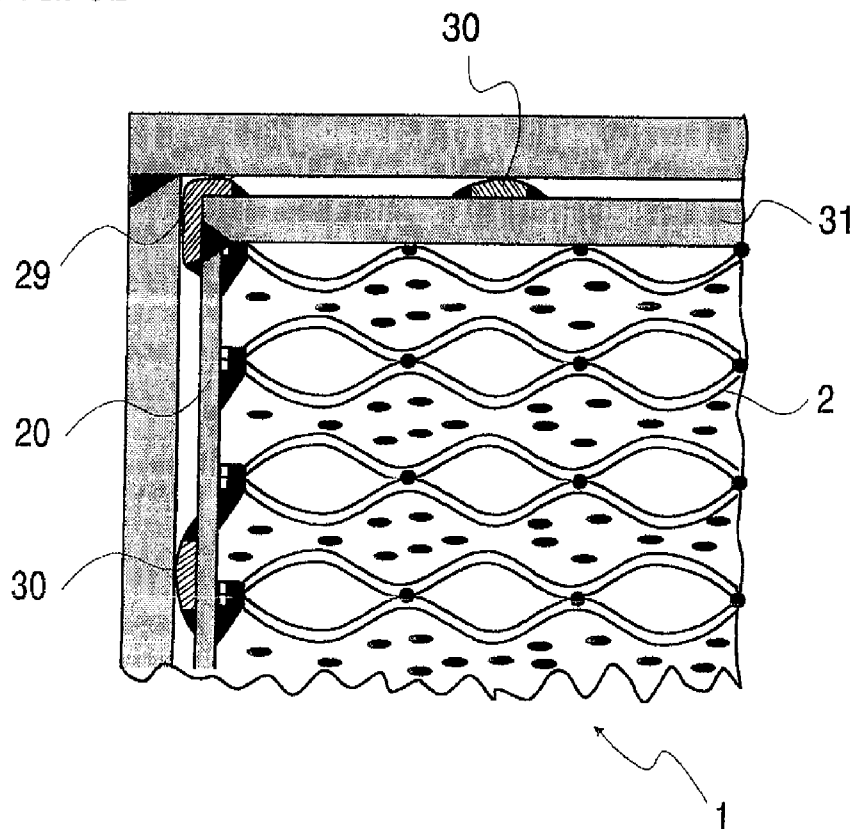


FIG.5D

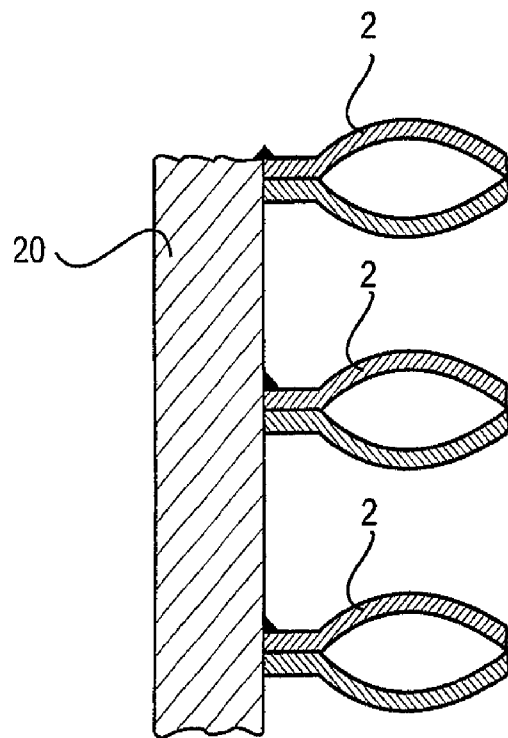


FIG.5E

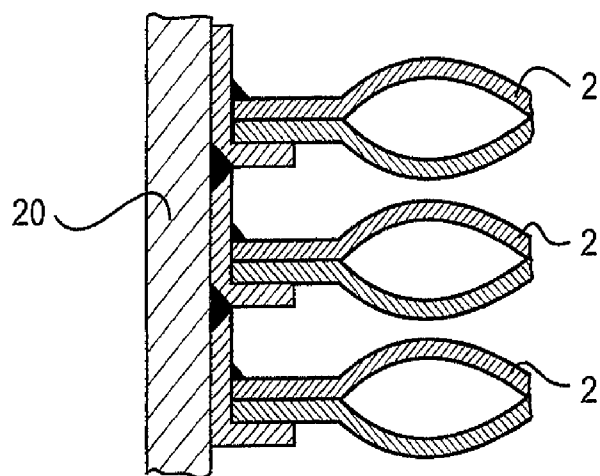


FIG.5F

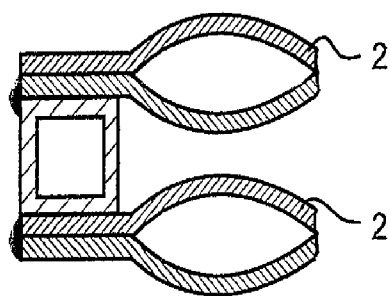


FIG.5G

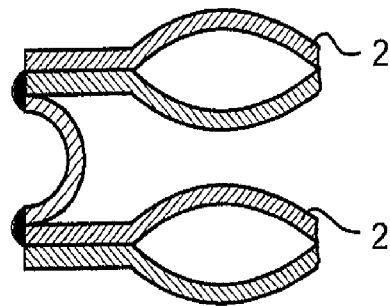


FIG.5H

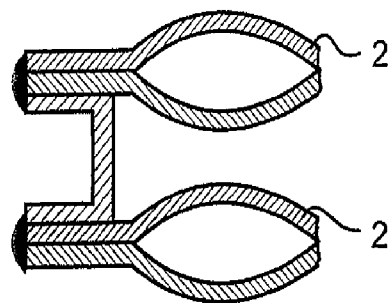


FIG.5I

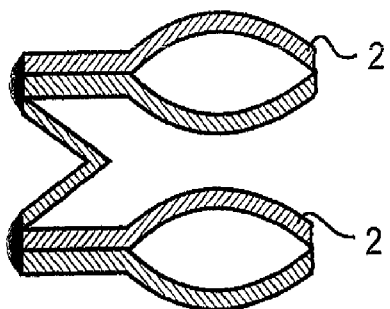
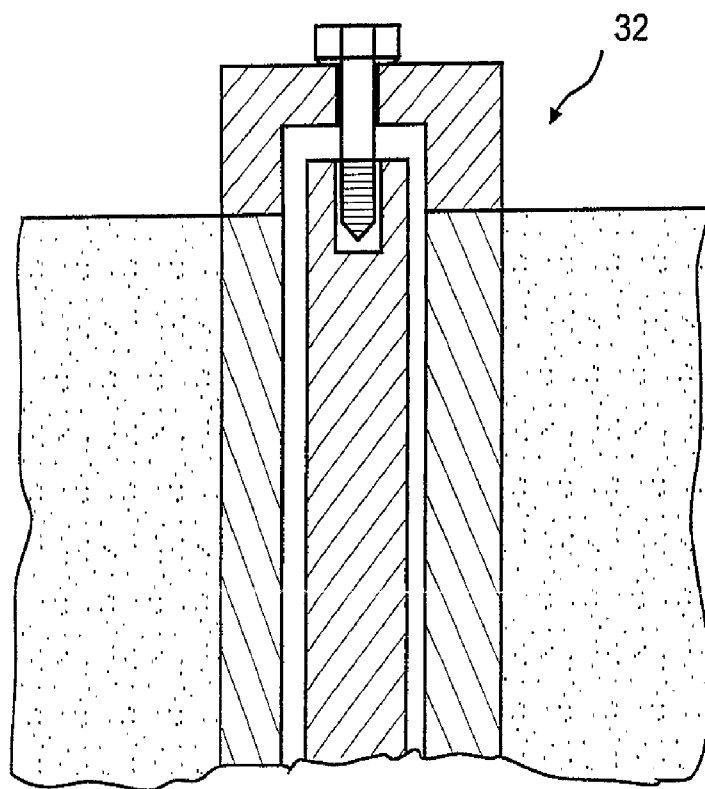


FIG.6



RESUMO

“REATOR PARA OXIDAÇÕES PARCIAIS DE UMA MISTURA DE REAÇÃO DE FLUIDO NA PRESENÇA DE UM CATALISADOR PARTICULADO HETEROGÊNEO, E, USO DO MESMO”

5 A invenção relaciona-se a um reator para oxidação parcial de uma mistura de reação de fluido na presença de um catalisador particulado heterogêneo. Dito reator inclui um ou vários módulos de chapa de transferência de calor em forma de paralelepípedo (1) cada uma sendo composta de duas ou várias chapas de transferência de calor em ângulo reto
10 (2), arranjadas paralelas uma a outra tal como para formar uma fenda (3) que pode ser enchida com o catalisador particulado heterogêneo e por qual a mistura de reação de fluido flui, o calor de reação sendo absorvido por um veículo de calor que flui pelas chapas de transferência de calor (2) e se evapora pelo menos parcialmente. Dito reator também inclui um invólucro
15 principalmente cilíndrico (4, 15, 16) que despressuriza os módulos de chapa de transferência de calor e circunda completamente ditos módulos, dito invólucro sendo composto de uma envoltória de cilindro (4) e de coifas (15, 16), fechando dita envoltória em ambas as extremidades, o eixo longitudinal de qual se estende paralelo ao plano de ditas chapas de transferência de calor
20 (2). Dito reator finalmente inclui um ou vários elementos de vedação (7, 23), arranjados de forma que a mistura de reação de fluido só flua pela fenda (3), exceto pelos espaços interiores de reator, definidos pelas coifas (15, 16).