



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

(11) PI 0820796-8 B1

(22) Data do Depósito: 20/11/2008

(45) Data de Concessão: 22/08/2017



(54) Título: SISTEMA DE SUPORTE PARA PLACAS TROCADORAS DE CALOR EM REATORES QUÍMICOS ISOTÉRMICOS

(51) Int.Cl.: B01J 8/02; F28D 9/00

(30) Prioridade Unionista: 11/12/2007 EP 07023925.6

(73) Titular(es): METHANOL CASALE S.A.

(72) Inventor(es): RIZZI, ENRICO; FILIPPI, ERMANNO; TAROZZO, MIRCO

**"SISTEMA DE SUPORTE PARA PLACAS TROCADORAS DE CALOR EM
REATORES QUÍMICOS ISOTÉRMICOS"**

Campo de Aplicação

[001]A presente invenção está correlacionada ao segmento técnico de reatores químicos isotérmicos ou pseudo-isotérmicos. Mais especificamente, a invenção está correlacionada a um sistema de conexão estrutural de placas trocadoras de calor no interior de um reator químico isotérmico.

Antecedentes da Técnica

[002]Conforme é geralmente conhecido, os reatores químicos isotérmicos ou pseudo-isotérmicos são providos com um trocador de calor interno, adaptado para proporcionar ou para remover calor da reação química que é gerada no próprio reator. Normalmente, o trocador de calor é inserido dentro de uma camada catalítica no interior da zona reacional, servindo para manter a temperatura dos reagentes dentro de uma faixa ideal, compensando a produção (ou absorção) de calor da reação em si. Entre outros usos, os reatores isotérmicos são amplamente comuns nas instalações para produção de metanol, cuja reação de síntese é exotérmica.

[003]Os reatores acima mencionados são de diversos tipos, por exemplo, de fluxo axial, radial ou fluxo combinado, dependendo do percurso através do qual passam os reagentes, com relação ao eixo principal do reator.

[004]Os reatores isotérmicos de fluxo radial ou axial/radial, em particular, dão geralmente dispostos na forma de um vaso de pressão, no qual um cartucho catalítico é acomodado, delimitado por duas paredes coaxiais perfuradas e contendo um adequado catalisador (leito catalítico).

[005] Nos reatores químicos mencionados acima, é também conhecido se prover um trocador de calor de placas, no qual os elementos trocadores de calor são representados por elementos tipo paralelepípedo achatado, no formato de caixa, conhecidos como "placas". As caixas são essencialmente feitas a partir de duas paredes retangulares, conectadas entre si, pelo menos, ao longo do perímetro, definindo uma câmara interna para a passagem de um fluido de aquecimento ou resfriamento. Um reator químico provido com um trocador de calor de placas ou, simplesmente, um reator de placa, é conhecido, por exemplo, do documento de patente EP-A-1284813. Os reatores de placa são amplamente apreciados pelo fato de sua fácil construção, fácil instalação, mesmo em reatores já existentes, grande superfície trocadora de calor comparada com as dimensões, o que, em muitas aplicações, torna esse tipo de reator preferível, em relação aos reatores com trocadores do tipo de tubos. É também conhecida a execução de um reparo, mediante disposição de um novo trocador de placa no interior de um reator já existente, substituindo o trocador do tipo de tubos.

[006] A técnica dos reatores de placa é confrontada com o problema de adequadamente suportar as placas trocadoras de calor, ou seja, os corpos no formato de caixa acima mencionados, no interior do reator.

[007] Um sistema de suporte de placa deve atender a diversas exigências, entre as quais: suportar o peso das placas de uma maneira adequada; garantir confiabilidade no curso do tempo, por exemplo, no que concerne às vibrações causadas pelo fluxo de reagente/produto, o que poderia colocar em risco a integridade física do trocador; prover a possibilidade de remover placas individualmente ou grupos de placas, para fins de manutenção ou substituição.

[008] Além disso, o sistema de suporte de placas é submetido a algumas limitações construtivas e executivas, devido à acomodação dentro de um reator químico, onde o espaço disponível é limitado e o acesso deve ser complicado. Suportes volumosos podem ser inaceitáveis pelo fato de reduzirem o volume disponível para a reação e/ou reduzirem a capacidade de carregamento/descarregamento do catalisador. Ainda mais importante, quando se intervém em um reator já existente e já usado por um longo período de tempo, as operações de soldagem não são recomendáveis, pelo que deveria ser tentada a utilização dos reatores existentes.

[009] Geralmente, é proporcionado um suporte circunferencial, produzido a partir de um elemento de apoio soldado sobre a borda interna do casco cilíndrico do reator, na parede de entrada do leito catalítico, embora nenhum suporte seja provido no seu interior, especialmente, nos reatores velhos. Em outros casos, o trocador de placa se dispõe em vigas de suporte transversais, por exemplo, vigas no formato de "C" ou no formato de duplo "C", soldadas no interior do reator. Deverá ser observado que nos reatores de eixo vertical, esses suportes são dispostos próximos da placa da extremidade inferior, desse modo, não sendo facilmente acessíveis.

[0010] Normalmente, o trocador de calor compreende um determinado número de elemento modulares de pacotes de placas, cada qual formando uma seção de corpo anular do trocador. A construção modular é vantajosa, especialmente, para montagem dentro de um reator com uma abertura parcial, o qual não permite a inserção do trocador completo. Nesses casos, a montagem do trocador no interior do reator (ou substituição do trocador existente) é realizada mediante inserção dos pacotes de placas, um de

cada vez, podendo surgir o problema de restauração da unidade mecânica do trocador para garantir um seguro suporte e evitar que as placas sejam modificadas da posição de montagem, especialmente, quando apenas o suporte circunferencial externo acima mencionado (elemento de apoio) estiver disponível.

[0011] Os sistemas de suporte conhecidos necessitam de melhorias para atender às exigências anteriormente mencionadas. Em particular, os sistemas conhecidos não atendem às exigências de restauração total da estrutura compacta dos trocadores modulares, após se completar as operações de montagem no interior do reator.

Resumo da Invenção

[0012] O problema em que a presente invenção se fundamenta é aquele de projetar e proporcionar um sistema de suporte mecânico de placas, em reatores isotérmicos do tipo definido acima, que seja capaz de atender às exigências acima mencionadas.

[0013] O problema é solucionado por meio de um sistema de suporte mecânico de um trocador de calor de placa no interior de um reator químico isotérmico, dito trocador tendo uma estrutura anular geralmente cilíndrica e placas radiais trocadoras de calor, ditas placas tendo um corpo de formato substancialmente do tipo paralelepípedo, com lados paralelos ao eixo do reator, e lados radiais com relação ao mesmo eixo do reator, nas extremidades opostas das próprias placas, dito sistema sendo caracterizado pelo fato de compreender uma estrutura anular circunferencial, a qual é fixada aos lados radiais de, pelo menos, uma extremidade das ditas placas. De acordo com alguns aspectos da invenção, a dita estrutura anular circunferencial se apresenta na forma de um único anel ou de um duplo anel; a estrutura anular de duplo anel compreende, essencialmente,

dois anéis concêntricos e ainda elementos de conexão radial entre os ditos dois anéis.

[0014] A estrutura anular é provida de uma ou ambas as extremidades das placas. Nos reatores de eixo vertical, a dita estrutura anular é fixada, ao menos, aos lados radiais superiores das placas e, opcionalmente, também aos lados opostos inferiores das próprias placas. Preferivelmente, a estrutura anular é fixada a elementos coletores ou distribuidores de fluido, dispostos de modo integral com os ditos lados radiais das placas trocadoras de calor.

[0015] De acordo com outras modalidades equivalentes, as placas trocadoras de calor são dispostas dentro de uma única fila ou, alternativamente, dentro de diversas filas ou "círculos" concêntricos, com relação às estruturas anulares para cada fila de placas, cada estrutura anular tendo, possivelmente, uma estrutura de único anel ou duplo anel. Preferivelmente, as placas internas são ainda conectadas com as placas da fila externa seguinte mediante ganchos fixados nas respectivas estruturas anulares.

[0016] Numa modalidade preferida, as placas trocadoras de calor são dispostas em elementos modulares, chamados de pacotes de placas, cada pacote sendo feito de um determinado número de placas, e sendo provido de uma respectiva porção (ou seção) da estrutura anular circunferencial, a qual é também modular. Além disso, os módulos ou setores da estrutura anular são providos de conexões reversíveis, que permitem a união dos pacotes de placas e restauram toda a estrutura compacta do trocador.

[0017] Essas conexões reversíveis, preferivelmente, são representadas por furos sob re as placas radiais da estrutura anular de duplo anel,

permitindo o aparafusamento dos setores anulares dos pacotes de placas adjacentes. As conexões reversíveis podem ser obtidas até mesmo por soldagem, executada de tal modo que possam ser facilmente cortadas e novamente soldadas, durante o período de manutenção e substituição das placas.

[0018] Constitui também um objetivo da presente invenção um reator químico isotérmico ou pseudo-isotérmico, compreendendo um trocador de calor de placa interna e provido de um sistema de suporte mecânico para o dito trocador, de acordo com a invenção.

[0019] As vantagens da invenção, substancialmente, são aquelas apresentadas a seguir.

[0020] A estrutura anular restaura a continuidade mecânica entre as placas, dessa forma, obtendo-se uma estrutura compacta do trocador de calor em uma única peça, embora o trocador de calor seja feito de pacotes de placas que são previamente montadas e inseridas, uma de cada vez, dentro do casco do reator.

[0021] O trocador pode ser previamente montado quando o reator for um reator completo com abertura, permitindo a inserção a partir de cima, do trocador completo. Nesse caso, a invenção facilita a fabricação de um trocador com uma estrutura compacta em uma oficina, ou seja, possibilitando abaixar o mesmo no reator aberto, reduzindo o trabalho no local e também os custos e tempo de instalação.

[0022] Se o trocador for inserido dentro do reator ainda desmontado (um pacote de placas de uma só vez), o sistema de acordo com a invenção é eficiente na restauração da unidade mecânica das placas; o trabalho é tornado mais fácil, particularmente, pela fixação dos coletores laterais superiores, geralmente, mais acessíveis.

[0023] Adicionais vantagens se tornarão evidentes da descrição seguinte, fazendo-se referência a algumas modalidades preferidas, porém, não-limitativas.

Breve Descrição dos Desenhos

[0024] A figura 1 mostra esquematicamente uma seção transversal de um reator isotérmico de fluxo radial, de acordo com a invenção, compreendendo uma estrutura anular de duplo anel das placas.

[0025] A figura 2 mostra um pacote de placas do trocador de calor do reator mostrado na figura 1.

[0026] As figuras 3 e 4 mostram, esquematicamente, o trocador no interior do reator, conforme mostrado na figura 1, respectivamente, conforme um vista de topo e inferior.

[0027] A figura 5 mostra outra modalidade, em que o trocador apresenta duas filas concêntricas de placas.

[0028] A figura 6 representa um sistema de engate entre as placas de um trocador do tipo provido, com duas filas concêntricas.

[0029] A figura 7 mostra outra modalidade, em que o trocador é provido de três filas concêntricas de placas e a figura 8 mostra um detalhe da figura 7.

[0030] A figura 9 mostra uma adicional modalidade simplificada da invenção, em que a estrutura anular é uma estrutura do tipo de único anel soldado.

Descrição Detalhada da Invenção

[0031] Com referência à figura 1, é mostrado um reator isotérmico (1), o qual, basicamente, compreende um casco cilíndrico (2), com um eixo vertical, provido de flanges (20) e (21) para a entrada dos reagentes e saída dos produtos reacionais, contendo um trocador de calor de placa (10). O casco (2) é ainda provido de uma abertura superior ou um orifício de inspeção (P).

[0032] O trocador (10) é inserido dentro de uma cesta catalítica (3), essencialmente feita de uma parede cilíndrica externa (4), uma parede cilíndrica interna (5) e uma base (6). As paredes (4) e (5) são perfuradas para permitir um fluxo radial de reagentes/produtos reacionais de um afastamento (7), entre a parede (4) e o casco (2), através da própria cesta (3), até um coletor tipo tubo de descarga central (8), conectado ao flange (21). A cesta catalítica (3) apresenta um formato geralmente cilíndrico e substancialmente anular e contém uma quantidade de um adequado catalisador (não mostrado). A zona reacional (ou ambiente) no interior do reator (1) coincide com o espaço ocupado pelo catalisador na cesta (3), o que é indicado pelas linhas tracejadas da figura 1.

[0033] O trocador (10), inserido dentro da cesta catalítica (3), compreende uma pluralidade de placas trocadoras de calor (11), cada uma sendo substancialmente produzida na forma de um corpo achatado, tipo caixa, com uma câmara interna, através da qual circula um fluido de aquecimento ou resfriamento (fluido trocador de calor). Esse fluido pode se apresentar no estado líquido ou gasoso ou em qualquer outro estado, tal como, no estado de água, de sal fundido, etc.; tal fluido pode ser também representado pelos mesmos reagentes previamente aquecidos, à custa do calor de reação.

[0034] As placas são dispostas de uma maneira radial e vertical no interior do reator (1), com os lados longos (18) paralelos ao eixo do reator e, respectivamente, aos lados radiais superiores e inferiores (19s) e (19i). O fluido trocador de calor é suprido, no exemplo, através de um flange ou bocal (12) e um distribuidor (13) conectado aos lados (19i) das placas; o mesmo fluido é depois coletado pelos tubos (14) unidos aos lados superiores

curtos (19s); os tubos (14) se unem a um sistema de coletores (15), (16), conectados a um bocal de saída de fluido (12').

[0035] As placas (11) são suportadas por um suporte circunferencial inferior e externo, no exemplo, feito mediante uso de um elemento de apoio (30) tendo uma seção retangular, fixado ao casco (2). O dito elemento de apoio (30) proporciona um suporte para uma zona de borda (17) (figura 4) dos lados curtos (19i) das placas (11).

[0036] As placas trocadoras de calor (11) são mecanicamente conectadas entre si por meio de uma estrutura anular circunferencial (40), no exemplo, estruturada como um duplo anel concêntrico, que compreende substancialmente dois anéis (41), (42) fixados aos lados radiais superiores das próprias placas.

[0037] Mais especificamente, com referência à modalidade não-limitativa mostrada nas figuras 1-4, o trocador (10) é feito de uma pluralidade de módulos ou pacotes (10a) (figura 2), compreendendo um número previamente estabelecido de placas (11) e tubos relativos (14); a estrutura (40) é também modular, compreendendo setores (40a) fixados aos respectivos pacotes de placas (10a).

[0038] O setor (40a), associado a um único pacote (10a), compreende, substancialmente duas placas circunferenciais e concêntricas (47), (48), feitas, por exemplo, de aço de uma adequada espessura, unidas por placas radiais (43) providas de furos de fixação (44). As placas circunferenciais (47), (48) são fixadas a suportes (45), (46), que, por sua vez, são mecanicamente fixados (por meio de soldagem ou por outros meios de fixação) aos lados (19s) das placas (11), através dos tubos (14).

[0039] Os suportes (45), (46) são feitos com suportes quadrados no formato de "L", ou "orelhas", para acomodar, respectivamente, as placas (47) e (48) e proporcionam uma superfície de apoio. Preferivelmente, os suportes quadrados (45), (46) são desviados, conforme mostrado na figura 2, em que um suporte quadrado externo (45) para a placa externa (47) e um suporte quadrado interno (46) para a placa (48) são alternativamente fixados sobre tubos adjacentes (14). Deve ser observado que a fixação aos coletores (14) é especialmente preferida se executada por soldagem, dado que as placas, geralmente, possuem uma pequena espessura (para intensificar a troca de calor) e, assim, não são adequadas para soldagem direta; ao contrário, os coletores (14) possuem uma maior espessura e são fixados de uma maneira estável às placas, representando um ponto seguro de apoio.

[0040] Normalmente, as placas de um único pacote (10a), do tipo mostrado na figura 2, são unidas por elementos estruturais de correia, dispostos sobre os lados longos (não mostrado). O pacote de placas (10a) é mecanicamente fixado a pacotes adjacentes idênticos, através da fixação de respectivas placas (43), por exemplo, com parafusos passando através de furos (44). Geralmente (ver as figuras 3-4), as placas circunferenciais (47) e (48) das diversas seções (40a) formam a estrutura de duplo anel (41), (42), que torna as placas (11) mecanicamente unidas entre si, dessa forma, obtendo um trocador de calor com uma estrutura compacta anular cilíndrica, em que a borda inferior externa, correspondente às bordas (17) dos lados (19i) das placas, se dispõe no elemento de apoio (30).

[0041] Com referência à figura 5, é mostrada outra modalidade em que o reator (1) é provido de um

trocador de calor (100), compreendendo duas filas concêntricas (ou "círculos") de placas (11') e (11'') alimentadas em paralelo ao fluido do trocador de calor.

[0042] As filas de placas (11') e (11'') compreendem pacotes de placas mecanicamente unidas pelas respectivas estruturas anulares (40') e (40''), conforme mostrado na figura 5. Assim, existe uma primeira estrutura anular (40') fixada às placas (11') e uma segunda estrutura anular interna concêntrica (40''), fixada às placas (11''). Além disso, as placas (11'') no citado exemplo, se dispõem sobre um adicional elemento de apoio (31) fixado sobre a parede interna (5).

[0043] A figura 6 mostra de um modo mais detalhado, a estrutura anular (40'), produzida a partir de placas circunferenciais (141) e (142) e de placas de conexão radial (143), e a estrutura anular concêntrica (40''), produzida a partir de placas circunferenciais (144) e (145) e placas radiais (146). Vantajosamente, adicionais elementos de conexão se dispõem entre os anéis circunferenciais (40') e (40'') das duas filas de placas, representados no exemplo por ganchos (147), através dos quais as placas (11'') da fila interna são suportadas (ou seja, "penduradas") no anel (40') das placas externas (11').

[0044] Em maiores detalhes, o gancho (147) apresenta uma porção (149) soldada sobre a placa (144) (placa circunferencial externa do anel das placas (11'')), e uma porção no formato de gancho (148) conectando a placa (142) (placa interna do anel das placas (11')). Os ganchos (147) são dispostos em adequados intervalos angulares.

[0045] Os ganchos (147), geralmente, são vantajosos na ausência do elemento de apoio (31). Nesse caso, de fato, o único suporte disponível é provido pelo

elemento de apoio (30) e os ganchos (147) proporcionam um modo estável de suporte sobre o dito elemento de apoio (30), mediante restauração da estrutura compacta das duas filas de placas trocadoras de calor.

[0046] A circulação de fluido térmico nas placas (11') e (11'') ocorre de uma maneira paralela, as placas sendo providas com seus respectivos coletores (13) e tubos de descarga (14), esses últimos sendo unidos ao mesmo coletor principal (16). A tubulação para o fluido térmico é fabricada de acordo com uma técnica conhecida, não sendo essencial para a implementação da invenção, desse modo, não sendo aqui descrita.

[0047] Nas figuras 7-8 é mostrada outra modalidade da invenção, na qual o reator (1) compreende um trocador de calor (200) com três filas concêntricas de placas ou círculos de placas (11'), (11''), (11'''), alimentadas de um modo paralelo e com três respectivas estruturas anulares de duplo anel (40'), (40'') e (40'''). Cada estrutura anular de duplo anel compreende placas de conexão circunferencial e placas radiais; a figura 8 ilustra as placas circunferenciais (241), (242), (244), (245), (247), (248) e placas radiais (243), (246) e (249). Além disso, são providos elementos de conexão (250) - substancialmente análogos aos ganchos (147) anteriormente descritos - por meio dos quais as placas da fila intermediária (11'') são suportadas sobre as placas da fila externa (11').

[0048] Deve ser observado (ver a figura 7) que as placas (11') se dispõem sobre o elemento de apoio (30) e as placas (11''') se dispõem sobre o elemento de apoio (31), enquanto que sob condições normais, não existe suporte para as placas intermediárias (11''), a menos que uma modificação estrutural seja imposta ao reator, dita

modificação, normalmente, sendo bastante trabalhosa e/ou inapropriada. Em qualquer caso, os ganchos (250) permitem a obtenção de uma estrutura compacta com as placas dispostas sobre as três filas.

[0049] Numa adicional modalidade, notadamente, uma variante simplificada da figura 1, a estrutura (40) é feita de um único anel, por exemplo, com apenas uma placa circunferencial (figura 9). Tal modalidade de único anel é aplicável em trocadores com uma ou mais filas ou círculos de placas, de acordo com a descrição acima. A estrutura anular de único anel é vantajosamente dividida em seções de arcos, unidas por soldagem ou por uniões de quaisquer outros tipos (não ilustradas), por exemplo, com as extremidades sendo sobrepostas e aparafusadas.

[0050] Detalhes com relação aos reatores das figuras 5, 7 e 9, não explicitamente indicados, devem ser considerados equivalentes aos da figura 1. Deverá ser observado que as estruturas de anéis descritas (40), de único ou duplo anel, podem também ser fornecidas nos lados inferiores (19i) das placas.

[0051] A invenção atende aos objetivos acima mencionados. Além disso, a invenção prova ser particularmente vantajosa para a inserção de um trocador de calor de placas em um reator já existente, para fins de operações de manutenção ou também de reparos. Geralmente, nesses casos, somente é provido o suporte de apoio (30) (ver a figura 1) e a maioria dos reatores é feita para abertura parcial, isto é, são providos com um orifício de inspeção (P), cujo diâmetro é menor que o diâmetro do reator, dessa forma, impedindo a completa inserção do trocador (10). Assim, são inseridos os pacotes de placas (10a) (ver a figura 2) de uma só vez, sendo dispostos no reator de acordo com métodos conhecidos, os quais não serão

aqui descritos em maiores detalhes; entretanto, deve ser observado que a invenção permite a restauração da estrutura compacta do trocador (10), após o término das operações de inserção, proporcionando um suporte estável no elemento de apoio (30). Basicamente, um método para inserção de um trocador de calor de placa do tipo em questão compreende as etapas de:

- dispor o pacote de placas (10a) no interior do reator (1), cada pacote sendo provido com o setor anular (40a);
- fixar os setores anulares (40a) entre si, por exemplo, através de aparafusamento, restaurando a continuidade estrutural do trocador.

[0052] O método acima mencionado se aplica de modo análogo aos trocadores com mais de uma fila de placas, do tipo apresentado na figura 5 ou na figura 7.

[0053] Além disso, a posição do formato anular (40) no lado superior (19s) é vantajosa, em que o acesso para operações de aparafusamento (ou soldagem) é relativamente fácil, enquanto o acesso para outras zonas das placas (por exemplo, os lados longos (18)) é mais difícil, se não impossível, após o término das operações de montagem. O suporte sobre o elemento de apoio (30) é estável, pelo fato de que as placas (11) são todas integralmente unidas entre si devido ao formato anular (40) e os movimentos relativos entre as placas são impedidos. Além disso, a invenção é vantajosa na fabricação de novos reatores; se o reator for do tipo de abertura completa, ele irá permitir a montagem prévia do trocador, o qual, facilmente, será abaixado dentro do dito reator.

[0054] Finalmente, deverá ser observado que a invenção pode ser aplicada em diversos tipos de reatores,

em particular, em reatores de fluxo radial, axial ou fluxo combinado.

REIVINDICAÇÕES

1. Reator químico isotérmico ou pseudo-isotérmico (1), tendo um eixo vertical e compreendendo um trocador de calor de placas (10, 100, 200) e um sistema de suporte mecânico do trocador de calor, o trocador de calor de placas tendo uma estrutura anular geralmente cilíndrica e compreendendo placas trocadoras de calor radiais (11), tendo um corpo no formato de caixa substancialmente do tipo de paralelepípedo, com lados longitudinais (18) paralelos ao eixo do reator (1) e lados radiais (19s, 19i) em suas extremidades opostas, e uma tubulação (12-16) para distribuição e coleta de um meio trocador de calor para as placas (11) ou proveniente das mesmas, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de suporte compreende uma estrutura anular circunferencial (40), fixada, pelo menos, aos lados radiais superiores (19s) das placas (11).

2. Reator, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a estrutura anular circunferencial (40), a qual apresenta uma estrutura de duplo anel, compreende dois anéis concêntricos (41, 42) unidos às placas trocadoras de calor (11), e compreendendo elementos de conexão radial (43) entre os s dois anéis (41, 42).

3. Reator, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que a estrutura anular circunferencial (40) é fixada a coletores fluidos (14) unidos aos lados radiais (19s, 19i) das placas trocadoras de calor.

4. Reator, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que a estrutura anular circunferencial (40) é provida em ambas as extremidades da placa (11), sendo unida aos lados radiais

superiores (19s) e inferiores (19i) das próprias placas (11).

5. Reator, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que as placas (11) do trocador de calor são dispostas em uma pluralidade de pacotes de placas (10a), cada pacote compreendendo um determinado número de placas, a estrutura anular circunferencial (40) sendo feita de modo modular, compreendendo uma pluralidade de setores (40a) para os respectivos pacotes de placas (10a) do trocador de calor.

6. Reator, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que os setores (40a) da estrutura anular circunferencial (40) compreendem conexões reversíveis que permitem a união aos pacotes de placas.

7. Reator, de acordo com a reivindicação 2 ou 6, **caracterizado** pelo fato de que cada setor (40a) da estrutura anular é feito a partir de duas placas circunferenciais (48, 47) conectadas por adicionais placas radiais (43), as placas radiais sendo providas de furos de fixação (44), para conexão reversível dos setores (40a) da estrutura anular.

8. Reator, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o trocador de calor compreende uma pluralidade de filas concêntricas de placas (11', 11'', 11'''), cada fila de placas sendo dotada de uma respectiva estrutura anular (40', 40'', 40''').

9. Reator, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que as placas de pelo menos uma fila ou círculo interno (11''', 11'') são suportadas pela seguinte fila externa ou círculo de placas (11'', 11'), por meio de ganchos (147, 250) fixados às placas circunferenciais das respectivas estruturas anulares.

10. Método para introduzir um trocador de calor de placas anulares (10, 100, 200) com uma pluralidade de placas (11) dispostas radialmente no interior de um reator químico (1) para obtenção do reator do tipo definido na reivindicação 1, o método sendo **caracterizado** pelo fato de compreender as seguintes etapas:

- dispor o pacote de placas (10a) no interior do reator (1), cada pacote compreendendo um determinado número de placas (11) e sendo provido de um setor anular (40a) de uma estrutura anular, fixada aos lados radiais das placas;

- fixar os setores anulares (40a) entre si, dessa forma, formando uma estrutura circunferencial anular contínua (40) e restaurando a continuidade estrutural do trocador de calor.

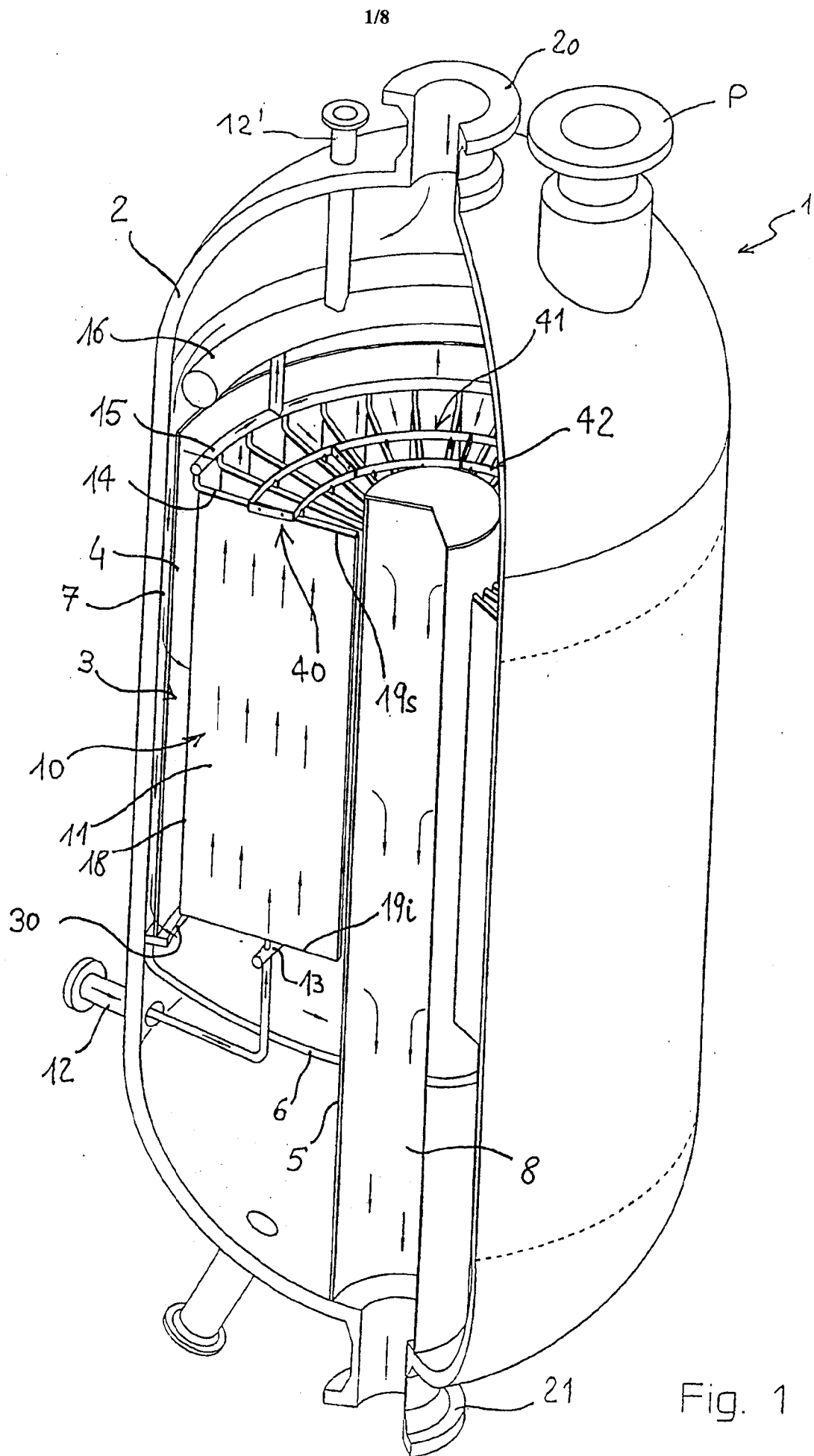


Fig. 1

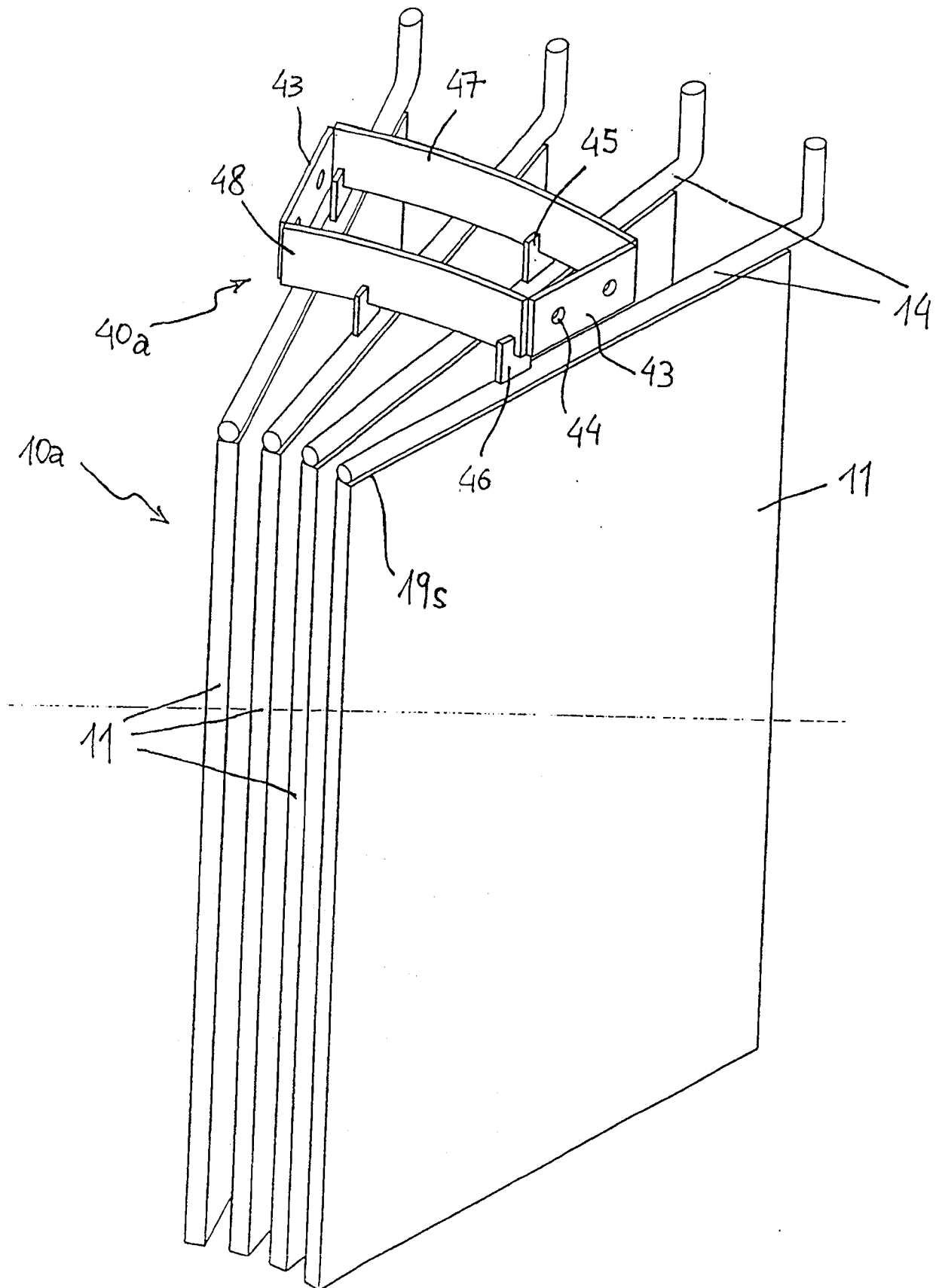
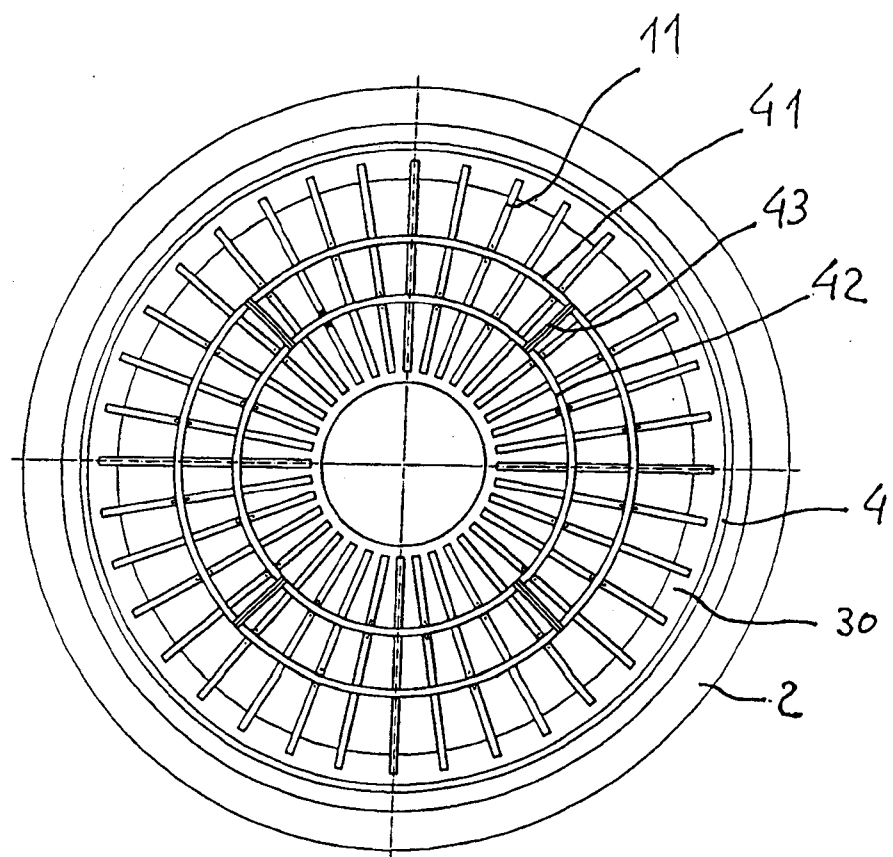
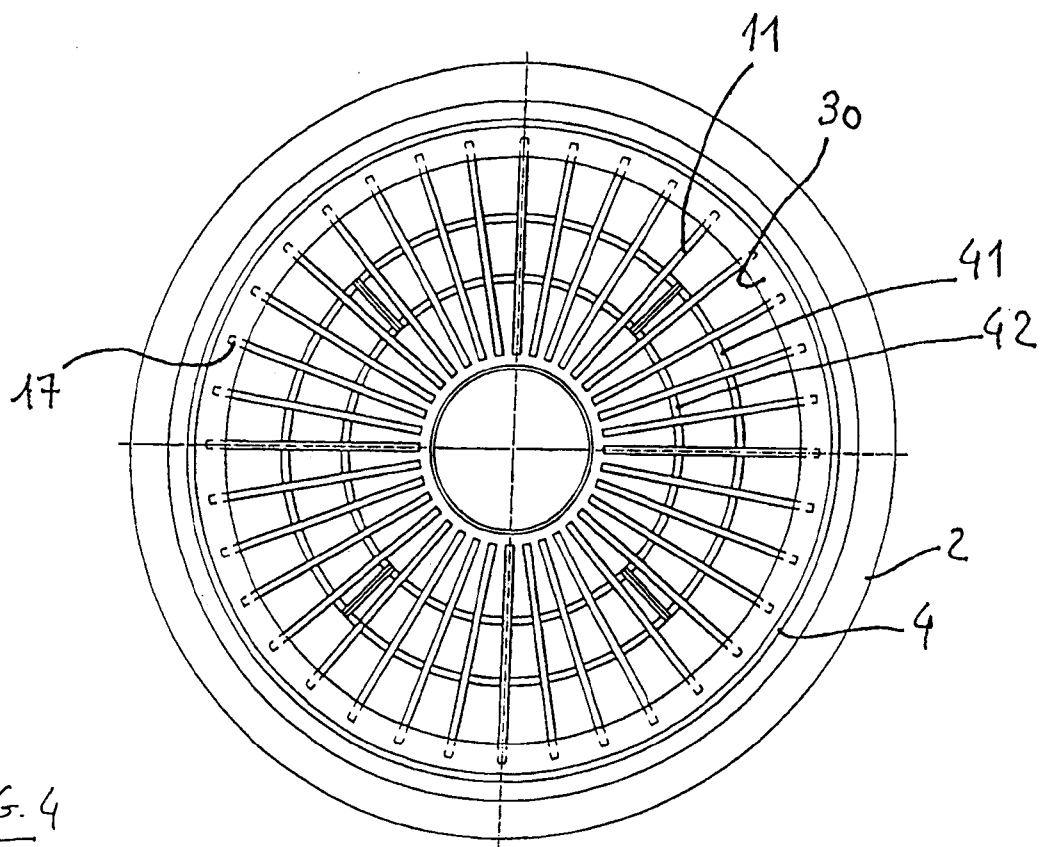
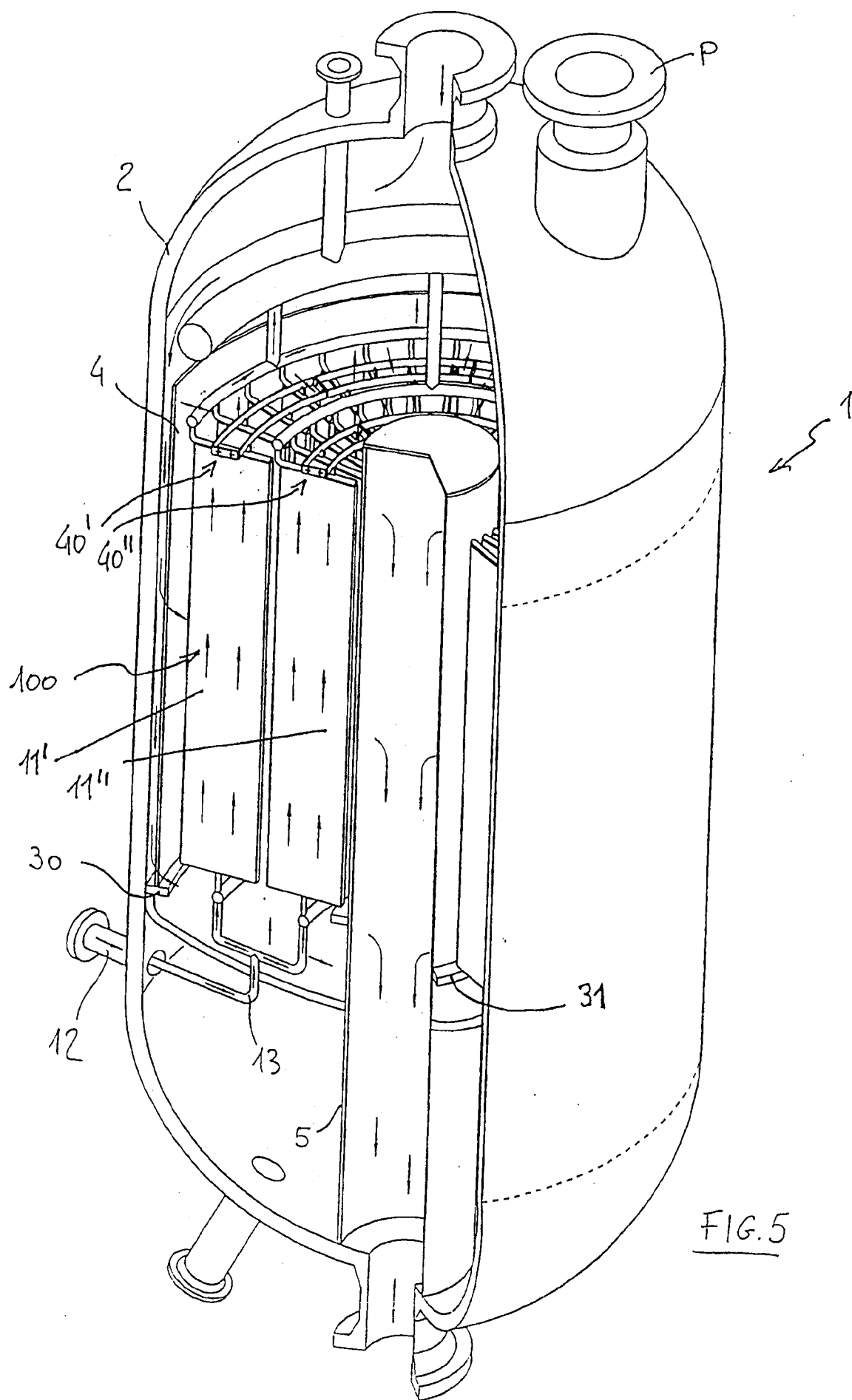
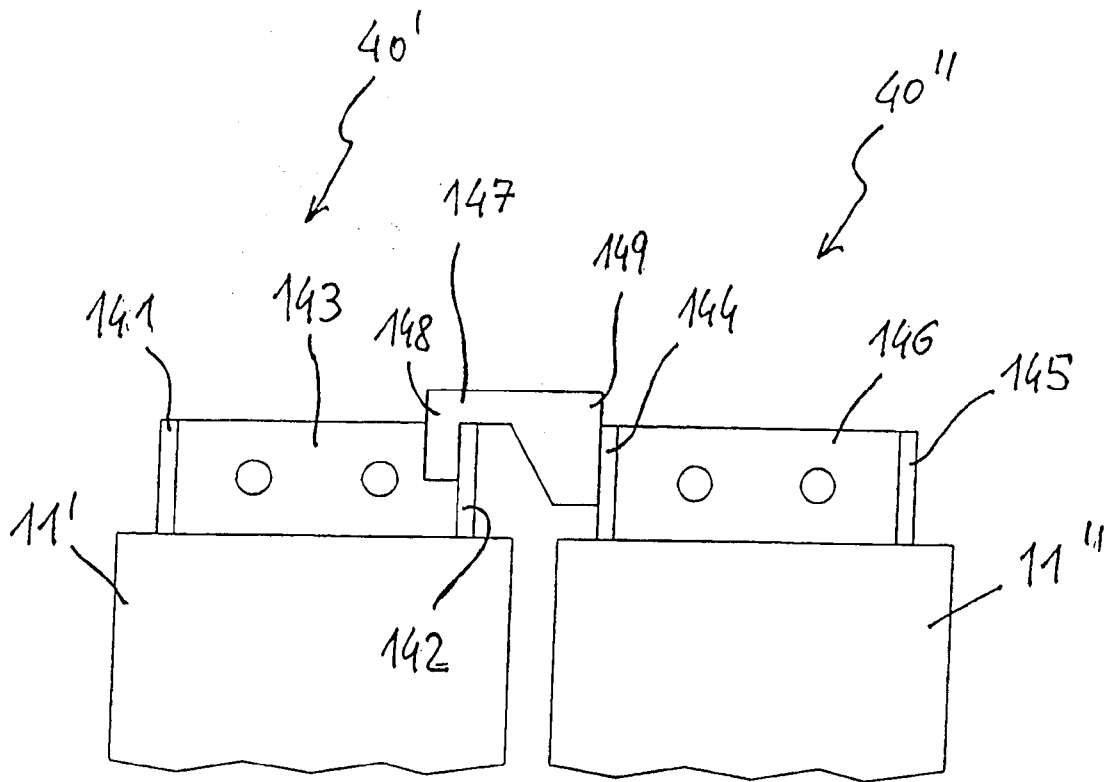
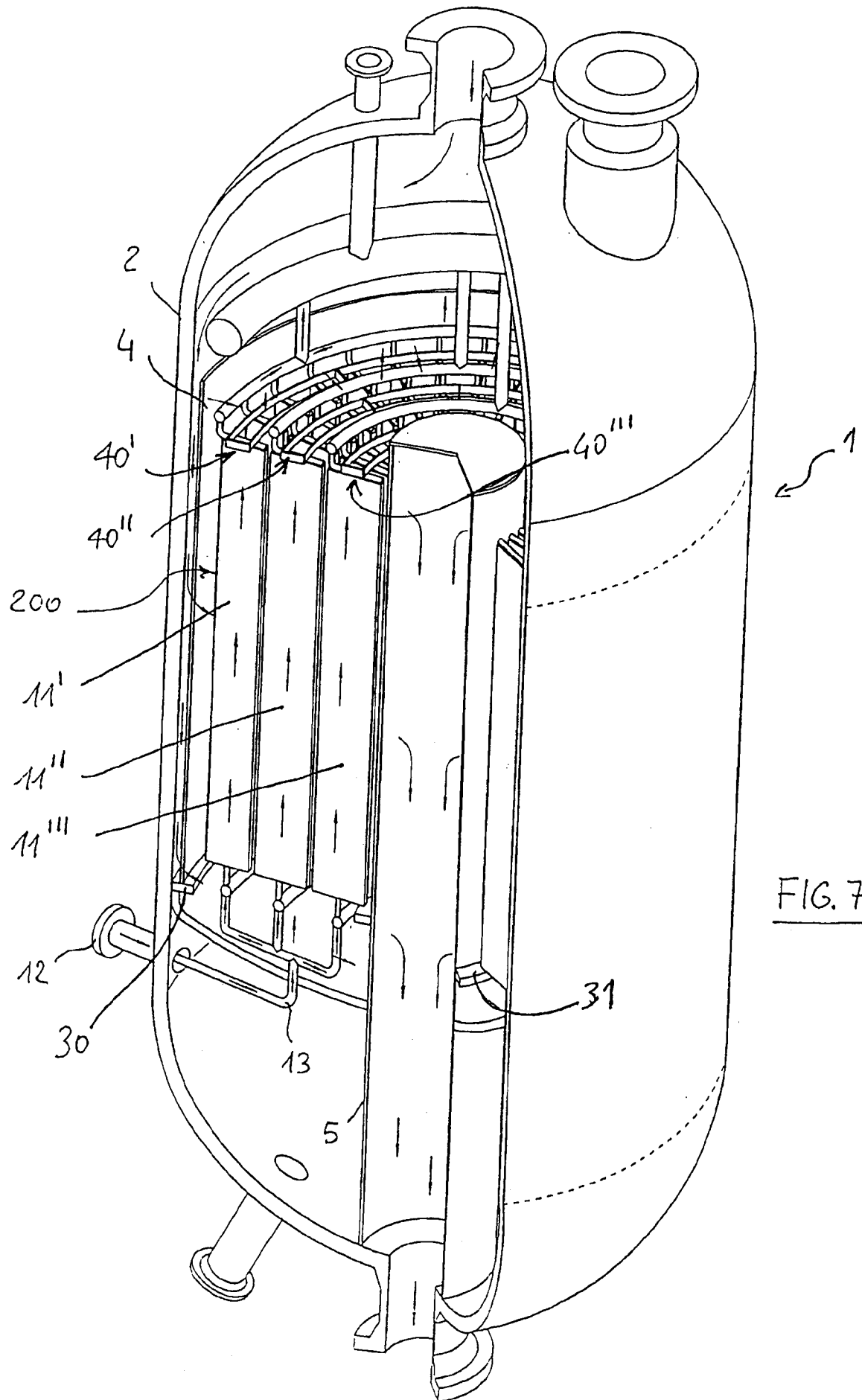


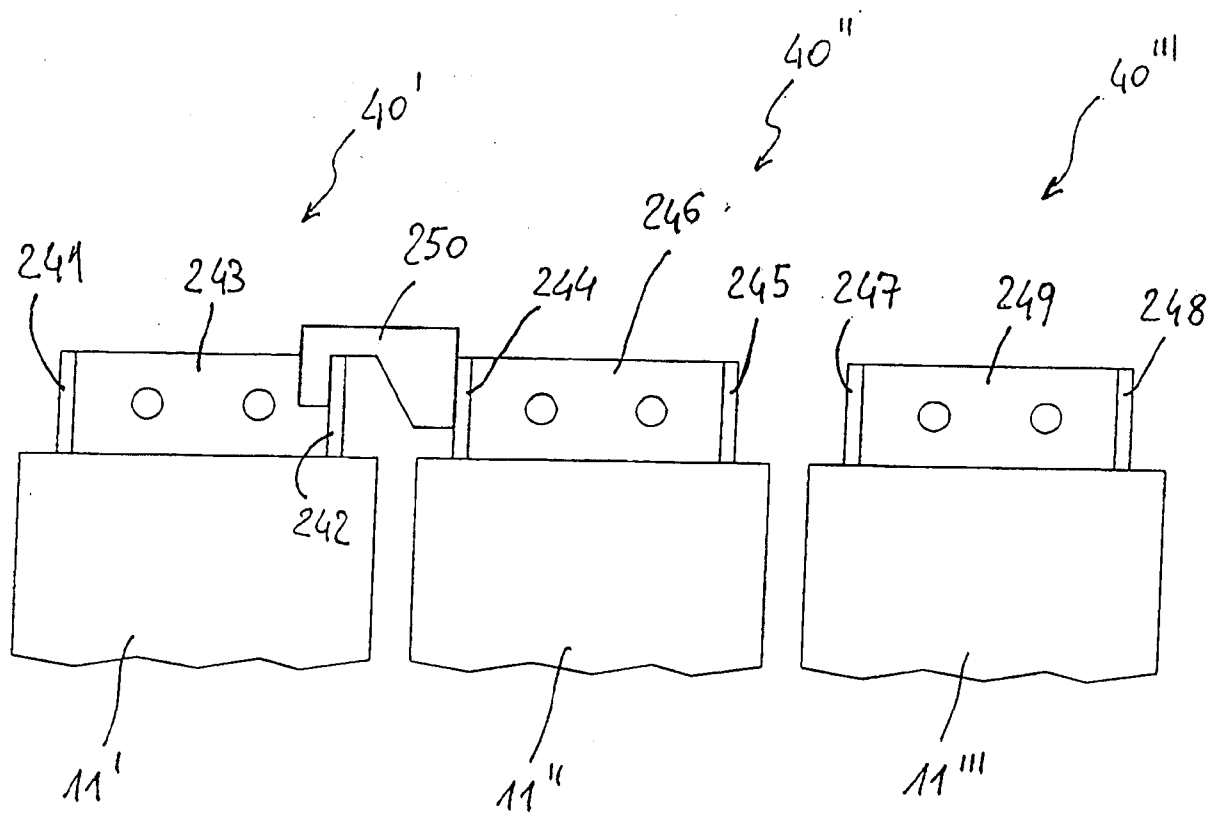
Fig. 2

FIG. 3FIG. 4



FIG. 6



FIG. 8

