



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

(11) BR 112017014483-2 B1



(22) Data do Depósito: 18/12/2015

(45) Data de Concessão: 17/11/2020

(54) Título: SISTEMA DE SEPARAÇÃO DE PARTÍCULAS

(51) Int.Cl.: B01J 8/00; B01J 8/04; C10G 49/00.

(30) Prioridade Unionista: 05/01/2015 DK PA 2015 00004.

(73) Titular(es): HALDOR TOPSØE A/S.

(72) Inventor(es): EMIR ZAHIROVIC; KLAUS RISBJERG JARLKOV; ROBERTA CENNI.

(86) Pedido PCT: PCT EP2015080405 de 18/12/2015

(87) Publicação PCT: WO 2016/110394 de 14/07/2016

(85) Data do Início da Fase Nacional: 04/07/2017

(57) Resumo: BANDEJA DE FILTRAÇÃO PARA REATOR QUÍMICO CATALÍTICO Um sistema de separação de partículas para um reator químico catalítico.

SISTEMA DE SEPARAÇÃO DE PARTÍCULAS

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] Esta invenção refere-se a um reator químico com bandeja de filtração. O reator pode ser um reator catalítico de gás e líquido de fluxo descendente que inclui leitos empacotados verticalmente sobrepostos de material catalítico particulado. Este tipo de reator é utilizado nas indústrias de petróleo e de processamento químico para a realização de diversas reações catalíticas, tais como a conversão de enxofre e de nitrogênio (HDS/HDN); hidrogenação de: olefinas (HYD) e aromáticos (hidrodesaromatização - HDA), remoção de metais (hidrodesmetalização - HDM), conversão de oxigênio (hidrodesoxigenação - HDO) e hidrocrackeamento (HC). Alternativamente, o reator é um conversor radial, onde os elementos das plataformas devem ser fixos ao reator. Este reator tem um fluxo radial cruzando um leito empacotado de material catalítico e é normalmente usado nas indústrias de petróleo e de processamento químico para a realização de reações catalíticas tais como reforma catalítica e síntese de amônia.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] A separação e a classificação das partículas são necessidades bem exploradas das indústrias químicas, farmacêuticas, minerais e alimentícias. Enquanto a classificação de partículas em processos industriais pode ser necessária para melhorar a qualidade de um determinado produto, a separação das partículas pode ser necessária para purificar uma corrente de fluido, ou para evitar problemas para os equipamentos de processo.

[003] Por vezes as partículas são intencionalmente

presentes na corrente de processo. Este é, por exemplo, o caso de catálise heterogênea em fase líquida. Em outros casos, a presença de partículas não é intencional. Este é, por exemplo, o caso de algumas correntes de refinarias como xisto bruto, várias correntes de processo intermediárias, ou efluentes de reatores de leito em suspensão. As partículas podem ter diversas origens: estas podem fazer parte da matéria-prima original e outras correntes de reagentes ou podem ser geradas em, e coletadas a partir de, equipamentos de processo, por exemplo, como produtos e erosão e corrosão. As partículas podem ter natureza orgânica, como carvão, coque e gomas, ou natureza inorgânica, como sais, detritos ou corrosão e erosão como componentes de ferro, ou detritos de partículas de catalisador. Além disso, estas podem conter impurezas vivas como bactérias. A forma e o tamanho também podem variar grandemente - desde esfera para flocos, de milímetros a alguns microns ou menos. Se as partículas são indesejáveis no processo a jusante, um filtro, ou outra tecnologia de separação de partículas adequado conhecida na técnica, remove grande parte destas partículas antes de equipamento sensível. No entanto, em certos processos, o problema pode aparecer ou se tornar mais grave ao longo do tempo, por exemplo, quando erosão e corrosão estão envolvidas. Às vezes, a instalação de um equipamento de remoção de partícula como uma operação da unidade independente antes de o equipamento sensível, não é possível na prática.

[004] Um exemplo específico de problemas gerados pelas partículas pode ser visto no hidrocessamento. A alimentação a um reator de hidrocessamento é, por vezes,

carregado com partículas. Quando a alimentação é introduzida no reator, a maioria das partículas se acumulam nos leitos inertes e/ou empacotados com catalisadores, entupindo o leito. O consequente aumento rápido na queda de pressão é responsável pelo aumento da exigência de energia para compressão. Quando a queda de pressão através do reator excede a pressão máxima que o sistema pode fornecer, reatores requerem escumagem das camadas afetadas do leito empacotado para continuação das operações. Uma frequência de uma vez a cada 5-6 meses para escumagem não é incomum. Escumagem em uma frequência maior do que a programação da recuperação regular pode ser uma fonte de perda de rentabilidade significativa para a unidade e para a refinaria. Uma caracterização das partículas que afetam um sistema de reação pode não estar disponível. Em um reator de hidroprocessamento, o tipo de partículas depende de questões relacionadas ao bruto específico e/ou ao processo (ferrugem, sais, gomas, etc.). A coleta na corrente das partículas não é geralmente disponível. Deste modo, a caracterização de partículas se baseia em análises *post-mortem*. Estas são frequentemente afetadas por grandes incertezas devido à aglomeração de partículas e oxidação.

[005] US2009177023 divulga uma bandeja de filtração para um reator de leito fixo com um co-corrente de fluxo descendente de gás e líquido.

[006] O dispositivo pode capturar partículas de entupimento contidas na alimentação de líquido alimentando um reator de funcionamento em modo de fluxo descendente de co-corrente de gás e de líquido usando uma bandeja distribuidora específica, compreendendo um meio de

filtração. O dispositivo é de particular aplicação para a hidrogenação seletiva de alimentações contendo compostos acetilênicos e diênicos.

[007] US 20090177023 descreve um dispositivo que pode capturar partículas de entupimento contidas na alimentação de líquido alimentando um reator funcionando em modo de co-corrente de fluxo descendente de gás e de líquido usando uma bandeja distribuidora específica, compreendendo um meio de filtração. O dispositivo é de particular aplicação para a hidrogenação seletiva de alimentações contendo compostos acetilênicos e diênicos.

[008] EP0358923 divulga um processo e um aparelho para purificação de um gás bruto proveniente da gaseificação de sólidos. Em um processo e aparelho para a purificação de gás bruto da gaseificação de sólidos, contendo partículas sólidas granulares e empoeiradas, uma solução deve ser encontrada, por meio da qual as partículas sólidas de qualquer tamanho são em grande parte removidas do gás bruto antes da entrada nos dispositivos de resfriamento a jusante. Isto é conseguido quando o gás bruto é passado em uma primeira fase de purificação a partir da zona de gaseificação em uma linha reta na direção de um espaço de retenção de gás, pelo qual as partículas sólidas granulares são precipitadas no fundo do espaço de retenção de gás e em seguida, em uma segunda etapa de purificação, o gás bruto parcialmente purificado é lateralmente desviado a partir do espaço de retenção de gás e é submetido a uma mudança para uma velocidade reduzida por um fator de pelo menos 3 e, depois desvio adicional de gás é passado substancialmente na direção vertical através de um filtro de sólidos, onde as

partículas sólidas empoeiradas são removidas do gás bruto.

[009] Apesar da técnica conhecida mencionada acima, existe uma necessidade de um reator com um separador de partículas para garantir um funcionamento eficaz prolongado do reator, apesar de quaisquer impurezas de partículas na corrente de fluido de entrada para o reator.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0010] A presente invenção descreve um novo sistema de separação de partículas que combina a sedimentação com a filtração. Em particular, o sistema inclui várias seções de filtração com sistemas de sobre-enchimento para maximizar a captura de partículas enquanto mantendo a queda de pressão constante e limitando a carga de líquido através do sistema. Com algumas modificações, a presente invenção pode ser usada para seletivamente separar partículas de certas formas.

[0011] A bandeja de filtração desta invenção permite que o gás flua desde o ponto de entrada, através das ranhuras, para a jusante da seção de filtração, substancialmente desimpedido pelos filtros.

[0012] De acordo com esta invenção, a bandeja de filtração compreende uma série de bacias para a coleta do líquido. Algumas bacias estão interligadas. Uma, várias ou todas as paredes das bacias são feitas de um meio de filtração. O meio de filtração pode ser compósito. Quando o líquido derrama em uma bacia, inicialmente o líquido irá permear através do meio de filtração fresco. O líquido pode permear diretamente a jusante da bandeja de filtração, ou a uma nova bacia de filtração. À medida que o meio de filtração em qualquer uma das bacias entope progressivamente pelas

partículas que se acumulam, o nível do líquido se eleva e as seções frescas do meio de filtração são expostas ao fluxo de líquido.

[0013] Uma característica essencial da invenção é que as paredes das bacias funcionam como portões de sobre-
envase. Quando uma parede de filtração de uma bacia contentora entope progressivamente, o nível do líquido se eleva. Eventualmente, o nível do líquido atinge a mesma altura do portão e o líquido flui livre para uma nova bacia. A passagem aberta em conexão com os portões de sobre-
envase (ranhura) é concebida de modo a criar uma certa queda de pressão, que é a queda de pressão máxima através da bandeja. Esta deve ser maior do que a soma da queda de pressão através de todas as seções de filtração frescas que o líquido tem que permear através de fluxo a jusante da bandeja de filtração.

[0014] Inicialmente, o líquido flui através de uma ou várias paredes de filtração e o mesmo é conduzido a jusante da bandeja de filtração sem se acumular em qualquer bacia. Concomitantemente com o entupimento progressivo dos meios de filtração, o nível do líquido na bacia afetada aumenta até o líquido elevar acima do portão de sobre-
envase e derrama na bacia adjacente. O processo continua até que a última bacia seja preenchida e o líquido derrame ao longo do último portão e a jusante da bandeja de filtração. Desse modo, a queda de pressão máxima através da bandeja de filtração tem um limite.

[0015] A utilização de portões de sobre-
envase para oferecer novas seções de filtração para o processo, permite limitar a altura total da coluna de líquido na bandeja. Esta

característica é importante uma vez que colunas líquidas altas em um tal sistema têm algumas desvantagens:

a) São pesadas. Projetar a bandeja para suportar grandes pesos acrescenta complicação ao projeto e material. Consequentemente, o custo da bandeja aumenta;

b) Colunas líquidas altas ocupam uma seção alta do espaço do reator. Normalmente, tanto quanto possível, o espaço do reator é necessário para as reações e é ocupado pelo catalisador. Reduzir o espaço disponível para o catalisador tipicamente implica em comprimentos de ciclo mais curtos em uma determinada qualidade do produto.

[0016] O gás flui diretamente desde o ponto de entrada para a última ranhura e sai da bandeja de filtração em conjunto com o líquido. A última ranhura é adaptada com uma tecnologia para a dispersão do líquido e do gás ao longo de toda a superfície do catalisador/gradeamento.

[0017] O método desta invenção inclui, pelo menos, uma bacia para a sedimentação de partículas em escalas grandes e pesadas antes das bacias de filtração.

[0018] A sedimentação anterior é necessária para evitar que as partículas em escala com uma grande superfície, entupa rapidamente os filtros.

[0019] Dependendo das características das partículas em escala, os meios de filtração podem ser compósitos. Um método para fabricar os meios de filtração é, por exemplo, construir uma caixa com, pelo menos, duas paredes feitas de um material do tipo tela, como malha com fio, padrão impresso, ou outros, e preenchê-lo com um catalisador ou partículas inertes. O uso de material catalisador é interessante em certas modalidades, em que a bandeja de filtração pode ser utilizada

para favorecer certas reações químicas. O material de tela tem que ser suficientemente fino para impedir que o material catalisador ou o inerte saia da caixa, e suficientemente grande para permitir a passagem do líquido através deste. No método de construção mais simples da bandeja de filtração, as duas telas se faceiam uma a outra e são perpendiculares ao fluxo. No entanto, existem modalidades em que as geometrias são dispostas de forma diferente e incluem ângulos na direção do fluxo de líquido ou as opções que as telas não se faceiam umas com as outras. À medida que o catalisador ou inerte deve ser mudado depois de cada ciclo, as caixas têm, pelo menos, um lado removível. Em uma modalidade, o lado removível é perpendicular ao fluxo. Por este método, o material inerte e/ou catalisador que preenche a caixa podem ser dispostos em camadas em camadas de vários tipos. Em certos sistemas, esta característica é benéfica para melhorar a eficácia da separação, sem aumento excessivo da queda de pressão. O lado removível da caixa pode ser convenientemente fixo e preso à caixa por meio de liberações rápidas, que são sistemas de fixação e retenção que podem ser abertos e fechados em minutos, e sem a utilização de ferramentas.

[0020] A invenção pode ser realizada com meios de filtração de diferentes tipo e natureza. Por exemplo, estes podem ser feitos de estruturas porosas monolíticas que podem ser compósitos.

[0021] A ranhura que permite que o gás e o líquido fluam a jusante está adaptada com um sistema de dispersão que permite que a mistura se espalhe uniformemente à jusante do leito empacotado sem a necessidade de uma bandeja de

distribuição adicional.

CARACTERÍSTICAS DA INVENÇÃO

[0022] 1. Um sistema de separação de partículas para um reator químico catalítico, em que o sistema de separação de partículas compreende uma pluralidade de seções de filtração que compreendem sistemas de sobre-envase, permitindo, desse modo, a captura de partículas, enquanto mantendo a queda de pressão através de sistema de separação constante e limitando a carga de líquido através do sistema, em que o sistema de separação de partículas compreende pelo menos uma bandeja de filtração que compreende uma série de bacias com paredes da bacia para coleta de líquido, combinando, assim, sedimentação e filtração.

[0023] 2. Um sistema de separação de partículas, de acordo com a característica 1, em que uma pluralidade de bacias está interligada em série de bacias a montante e a jusante.

[0024] 3. Um sistema de separação de partículas, de acordo com qualquer uma das características anteriores, em que pelo menos uma das referidas paredes da bacia compreende um meio de filtração.

[0025] 4. Um sistema de separação de partículas, de acordo com a característica 3, em que o referido meio de filtração compreende um compósito.

[0026] 5. Um sistema de separação de partículas, de acordo com qualquer uma das características 3-4, em que uma bacia a montante é ativada para permitir ao líquido permear através do meio de filtração a jusante da bandeja de filtração ou a jusante de uma bacia até que o referido meio de filtração seja entupido por meio do acúmulo de partículas.

[0027] 6. Um sistema de separação de partículas, de acordo com qualquer uma das características 3-5, em que o nível de líquido de uma bacia a montante aumenta quando o meio de filtração da referida bandeja entope progressivamente, expondo assim bacias a jusante para a corrente de líquido, através do qual as paredes da bacia funcionam como portões de sobre-envase.

[0028] 7. Um sistema de separação de partículas, de acordo com a característica 6, em que uma passagem aberta a jusante do portão de sobre-envase é adaptada para ter uma queda de pressão que é mais elevada do que a soma das quedas de pressão de todas as bacias interligadas em série com o meio de filtração não entupido em uma bandeja de filtração.

[0029] 8. Um sistema de separação de partículas, de acordo com qualquer uma das características anteriores, compreendendo ainda, pelo menos, uma bacia de sedimentação inicial a montante das bandejas para partículas em escala grandes e pesadas.

[0030] 9. Um sistema de separação de partículas, de acordo com qualquer uma das características anteriores, em que as bandejas estão construídas como caixas que compreendem, pelo menos, duas paredes feitas de um material do tipo tela.

[0031] 10. Um sistema de separação de partículas, de acordo com a característica 9, em que o material tipo tela compreende material catalisador ou inerte, ou material catalisador e inerte.

[0032] 11. Um sistema de separação de partículas, de acordo com a característica 10, em que o material tipo tela é adaptado para permitir a passagem do líquido, enquanto

impede o material catalisador ou inerte de passar através deste.

[0033] 12. Um sistema de separação de partículas, de acordo com qualquer uma das características 9-11, em que as duas telas se faceiam uma com a outra e estão orientadas perpendicularmente a um fluxo de fluido.

[0034] 13. Um sistema de separação de partículas, de acordo com qualquer uma das características 9-12, em que as caixas têm, pelo menos, um lado removível para serviço.

[0035] 14. Um sistema de separação de partículas, de acordo com a característica 13, em que o lado removível é fixado por meio de liberações rápidas.

[0036] 15. Utilização de um sistema de separação de partículas, de acordo com qualquer uma das características anteriores, para hidrocessamento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0037] A invenção é ainda ilustrada pelos desenhos anexos que mostram exemplos de modalidades da invenção.

[0038] A Figura 1 mostra um desenho esquemático da montagem,

A Figura 2 mostra o trajeto do gás ao longo do comprimento de todo o ciclo da bandeja de filtração. Substancialmente, todo o gás se separa da mistura e, passando da ranhura 1 (11) e ranhura 2 (12), atinge a jusante através do canal de saída (13). Ranhuras 1 e 2 são dimensionadas de tal modo a definir uma certa queda de pressão nas bacias de filtração. O projeto da queda de pressão depende das propriedades físicas do líquido; as propriedades mecânicas dos meios de filtração 1 (07) e 2 (08) (incluindo a porosidade e espessura); o tamanho e outras

características das partículas em escala a serem separadas, a altura do portão de sobre-envase 1 (09) e o portão 2 (10),

A Figura 3 mostra o trajeto do líquido no tempo 0. Substancialmente, todo o líquido é separado da mistura mediante vertido na bacia de sedimentação 1 (01). As partículas em escala mais grosseiras permanecem na bacia de sedimentação, enquanto o líquido que transporta as partículas finas flui através do portão de sobre-envase (02) para a bacia de filtração 1 (05). O líquido permeia através do meio de filtração 1 (07), que separa as partículas finas, e flui para dentro da bacia de filtração 2 (06). O líquido flui através do meio de filtração 2 (08), que neste caso não realiza qualquer ação substancial, uma vez que a maioria das partículas foi separada no meio de filtração 1. O líquido flui através do canal de saída a jusante,

A Figura 4 mostra o trajeto do líquido quando a capacidade de coleta de partícula do meio de filtração 1 (07) está esgotada. O nível do líquido eleva acima do portão de sobre-envase 1 (09) e escapa através da ranhura 1 (11). O líquido derrama na bacia de filtração 2 (06), e esta permeia através do meio de filtração 2 (08). O líquido flui através do canal de saída a jusante,

A Figura 5 mostra o trajeto do líquido quando as capacidades de coleta da partícula de ambos o meio de filtração 1 (07) e 2 (08) são esgotadas e a bandeja de filtração tenha concluído seu comprimento de ciclo. O nível do líquido eleva acima do portão de sobre-envase 2 (09) e escapa através da ranhura 2 (12). Subsequentemente, este flui através do canal de saída a jusante. As partículas são agora ainda transportadas com o líquido. A Figura 5 mostra

uma vista isométrica da bacia de sedimentação 1 e do portão de sobre-envase de sedimentação 1 em uma da modalidade,

A Figura 6 mostra o mesmo que a Figura 5 com o líquido na bacia de sedimentação,

A Figura 7 mostra uma vista isométrica da seção de filtração, que mostra uma modalidade da bacia de sedimentação 2 (03), do portão de sobre-envase 2 de sedimentação (04) da bacia de filtração 1 (05) e da bacia de filtração 2 (06),

A Figura 8 mostra uma outra vista isométrica da seção de filtração, e

A Figura 9 mostra uma outra modalidade dos meios de filtração. Nesta modalidade existem meios de filtração em todas as paredes das bacias de filtração.

Números de posição

- [0039] 01. Bacia de sedimentação 1.
- [0040] 02. Portão de sobre-envase de sedimentação 1
- [0041] 03. Bacia de sedimentação 2.
- [0042] 04. Portão de sobre-envase de sedimentação 2
- [0043] 05. Bacia de filtração 1.
- [0044] 06. Bacia de filtração 2.
- [0045] 07. Meio de filtração 1.
- [0046] 08. Meio de filtração 2.
- [0047] 09. Portão de sobre-envase 1
- [0048] 10. Portão de sobre-envase 2
- [0049] 11. Ranhura 1.
- [0050] 12. Ranhura 2.
- [0051] 13. Canal de saída

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de separação de partículas para um reator químico catalítico, caracterizado pelo fato de que o sistema de separação de partículas compreende uma pluralidade de seções de filtração que compreendem sistemas de sobre-envase, configurado para permitir a captura de partículas, enquanto mantendo a queda de pressão através do sistema de separação constante e limitando a carga de líquido através do sistema de separação de partículas, em que o sistema de separação de partículas compreende pelo menos uma bandeja de filtração que compreende um número de bacias com paredes da bacia para a coleta de líquido, combinando, assim, sedimentação e filtração, em que pelo menos uma das paredes das bacias compreende um meio de filtração, e em que uma pluralidade das bacias está interligada em série com bacias a montante e a jusante, de modo que uma bacia a montante é configurada para permitir que líquido permeie através do meio de filtração a jusante da bandeja de filtração ou a jusante da bacia até que referido meio de filtração esteja entupido pelo acúmulo de partículas;

em que um nível de líquido de uma bacia a montante aumenta quando o meio de filtração progressivamente entope, assim, expondo bacias a jusante para a corrente de líquido, através da qual as paredes da bacia compreendendo o meio de filtro funcionam como portões de sobre-envase, e

em que uma passagem aberta a jusante do portão de sobre-envase é configurada para ter uma queda de pressão que é mais elevada do que a soma das quedas de pressão de todas as bacias interligadas em série com o meio de filtração não entupido em uma bandeja de filtração.

2. Sistema de separação de partículas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido meio de filtração compreende um compósito.

3. Sistema de separação de partículas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda pelo menos uma bacia de sedimentação inicial a montante das bandejas para partículas de escalas grandes e pesadas.

4. Sistema de separação de partículas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as bandejas são construídas como caixas que compreendem, pelo menos, duas paredes feitas de um material tipo tela.

5. Sistema de separação de partículas, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o material tipo tela compreende material catalisador ou inerte, ou material catalisador e inerte.

6. Sistema de separação de partículas, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o material tipo tela é adaptado para permitir a passagem de líquido, enquanto impede o material catalisador ou inerte de passar através deste.

7. Sistema de separação de partículas, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que as duas telas se faceiam uma com a outra e são orientadas perpendicularmente a um fluxo de fluido.

8. Sistema de separação de partículas, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que as caixas têm, pelo menos, um lado removível para serviço.

9. Sistema de separação de partículas, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o lado removível é fixado por meio de liberações rápidas.

10. Sistema de separação de partículas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sistema de separação de partículas é configurado para permitir um gás fluir a partir de um ponto de entrada à jusante da pluralidade de bacias livres através do meio de filtro na pelo menos uma das paredes das bacias.

11. Sistema de separação de partículas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sistema de separação de partículas é configurado para separar substancialmente todo gás de uma mistura de alimentação.

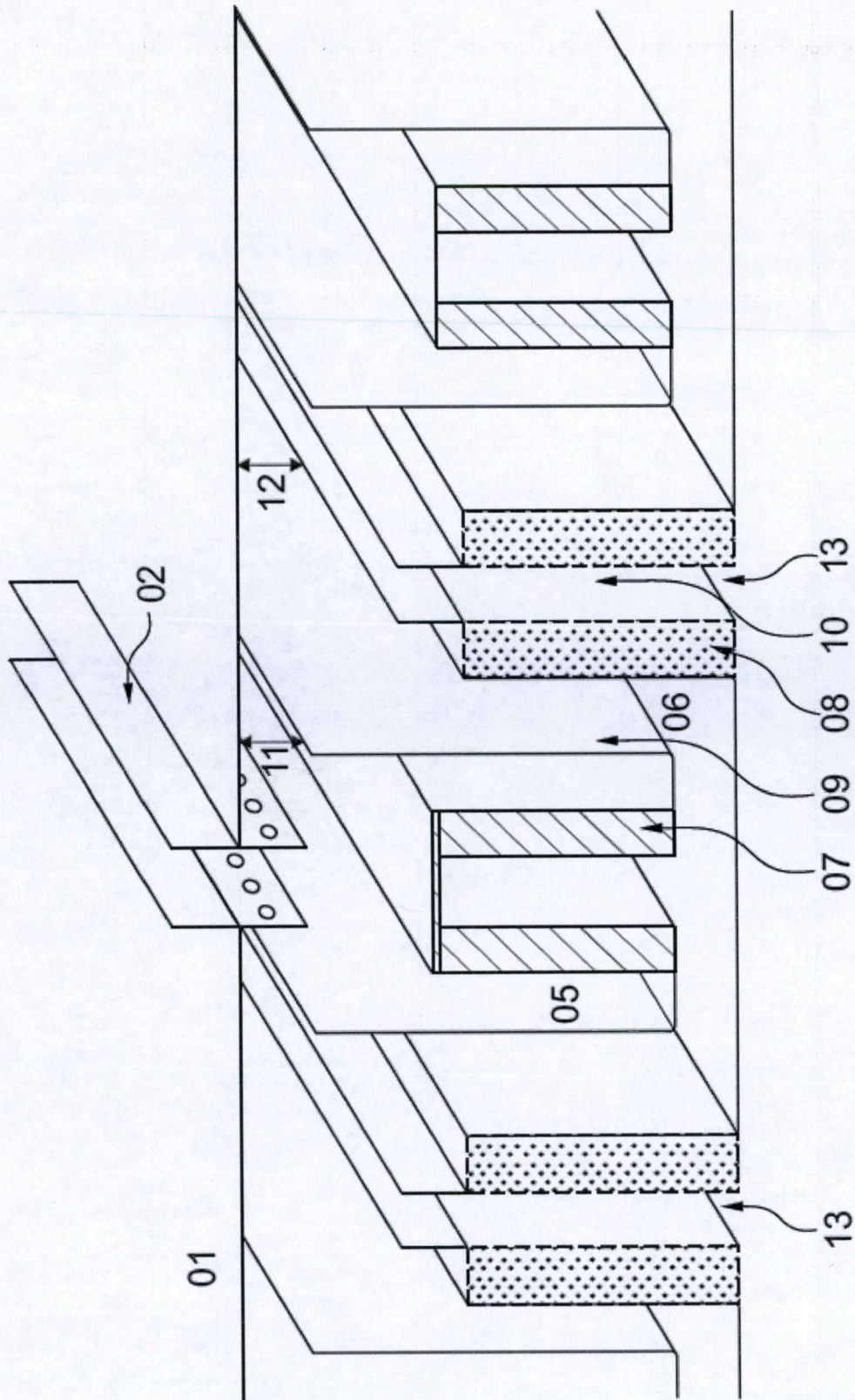


Fig. 1

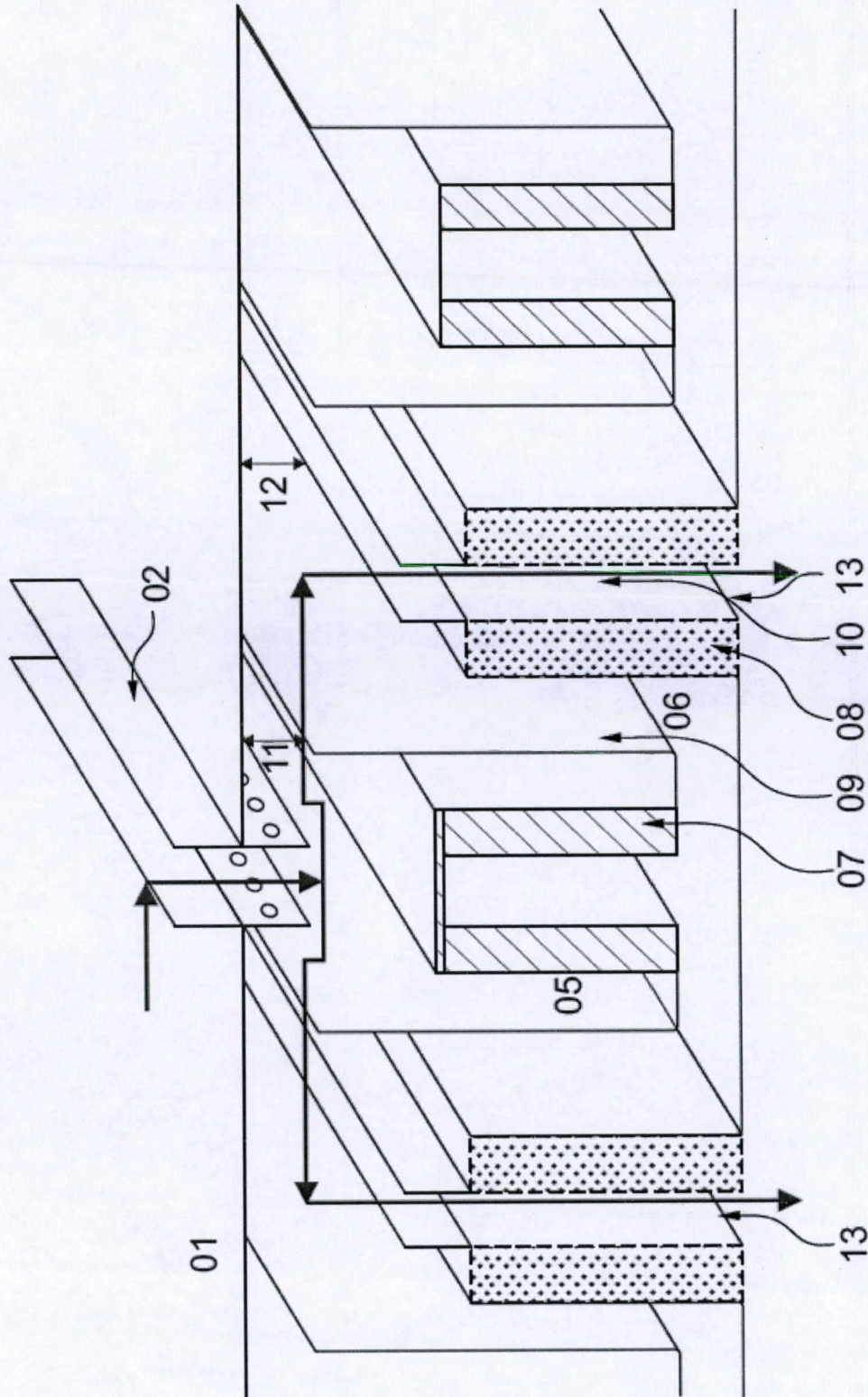


Fig. 2

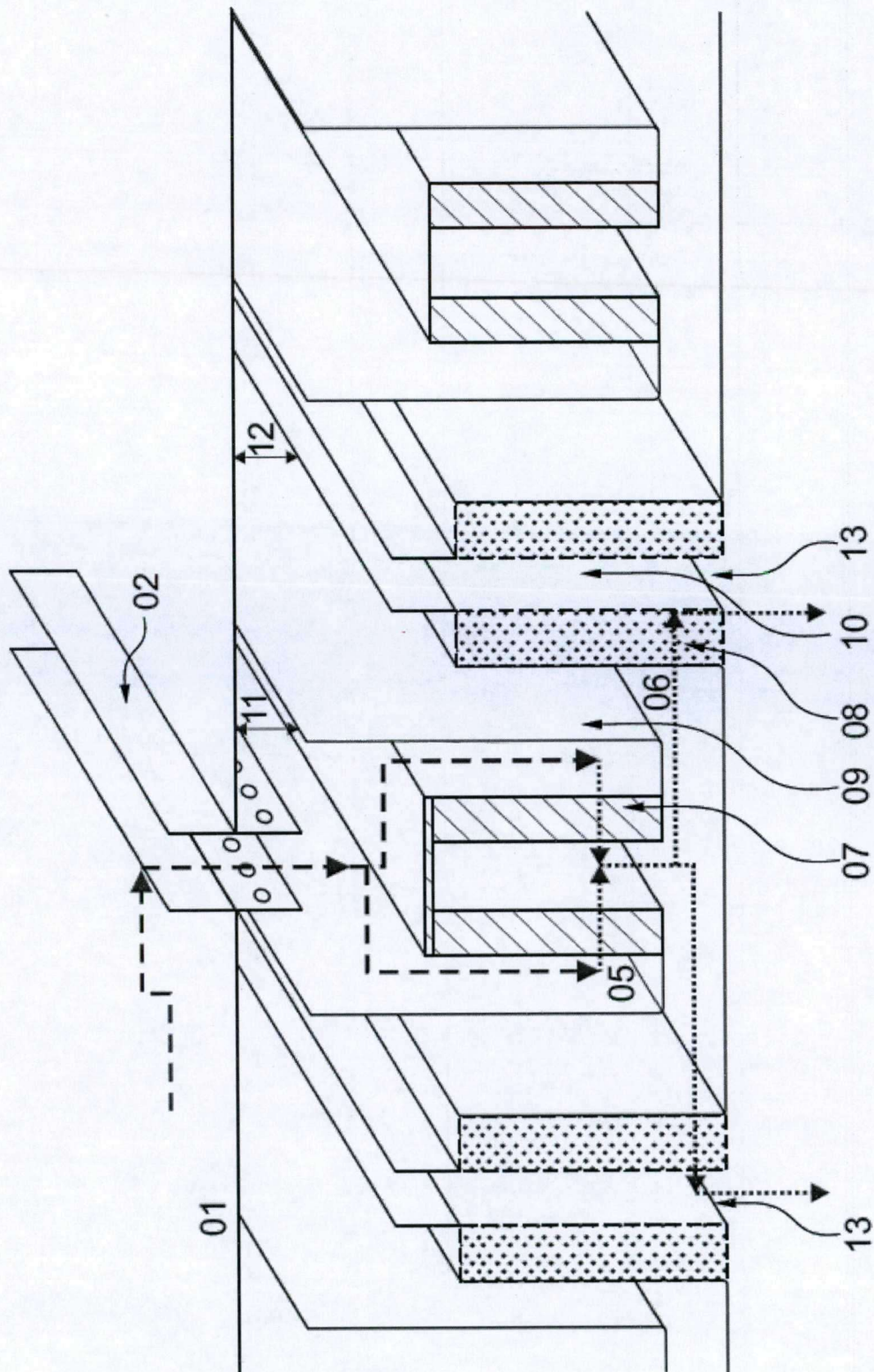
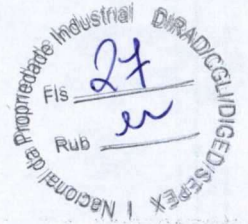


Fig. 3

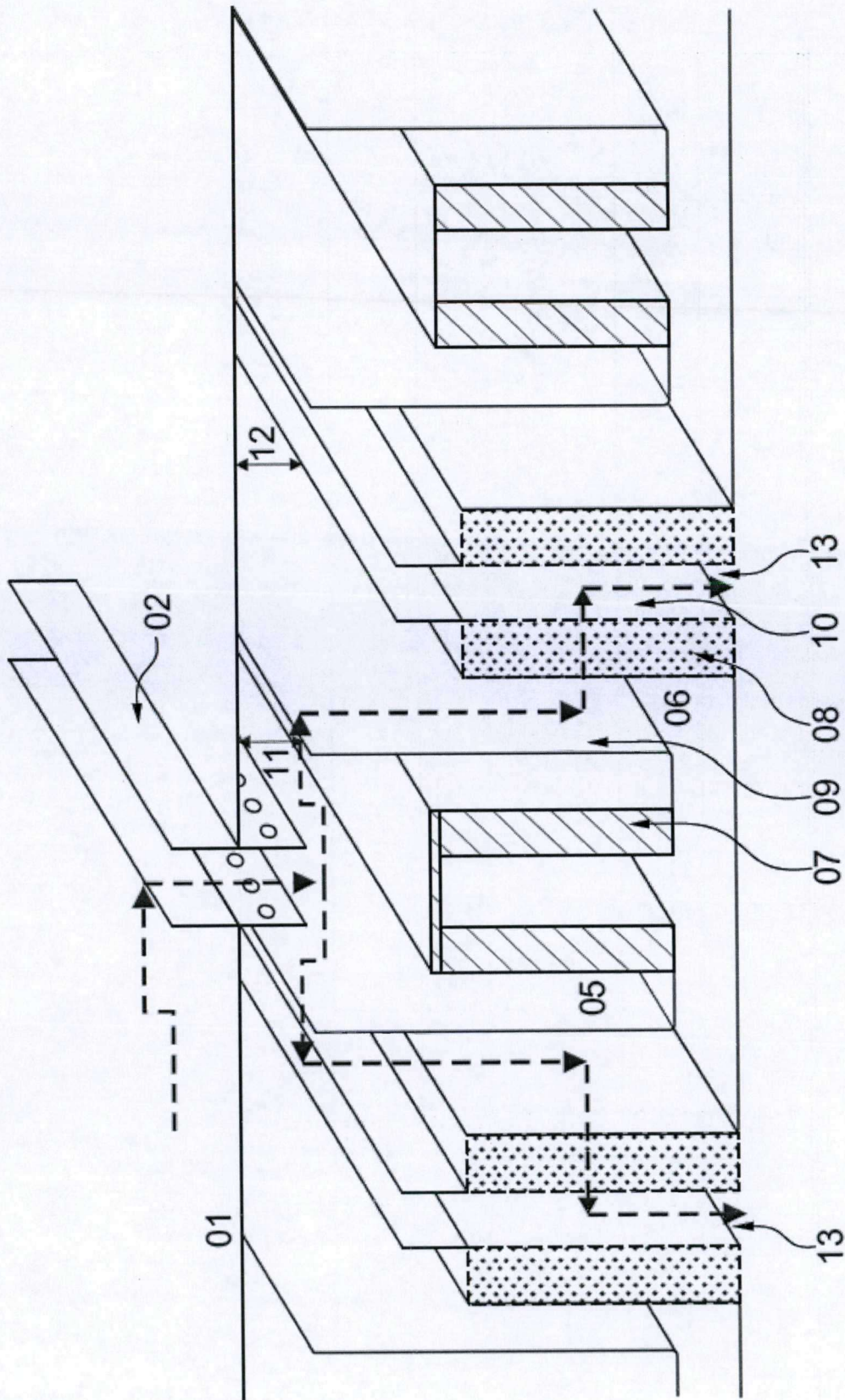


Fig. 4

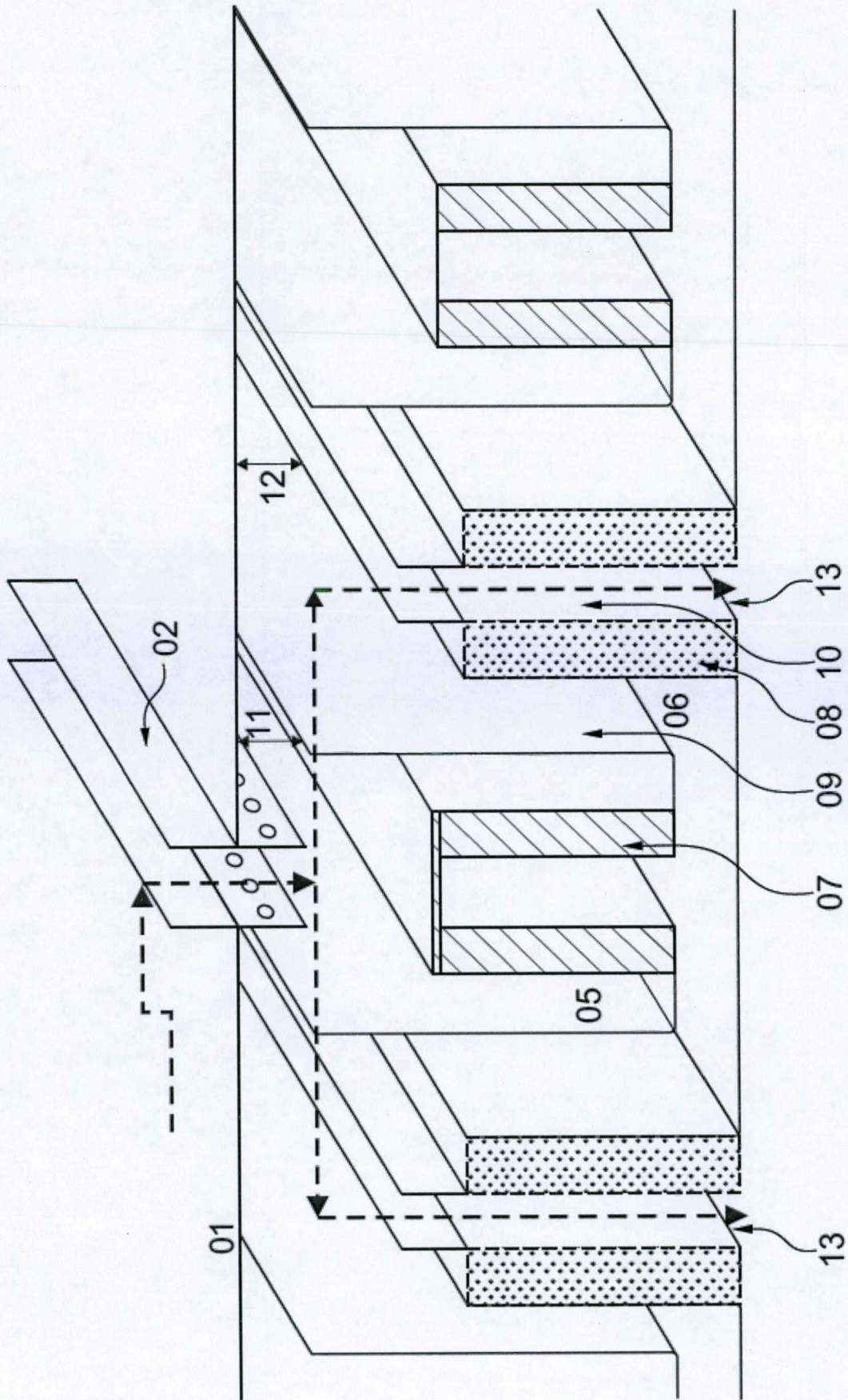


Fig. 5

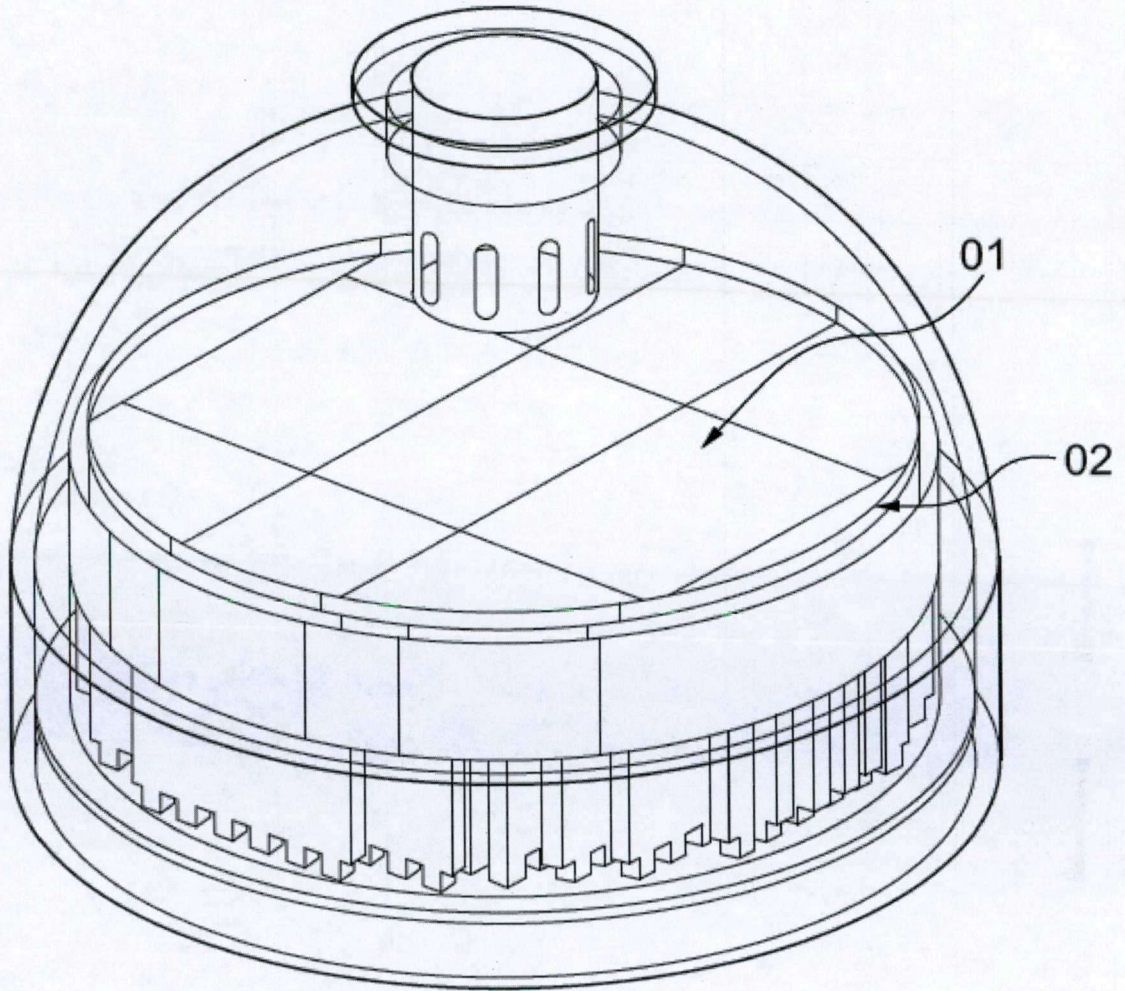


Fig. 6

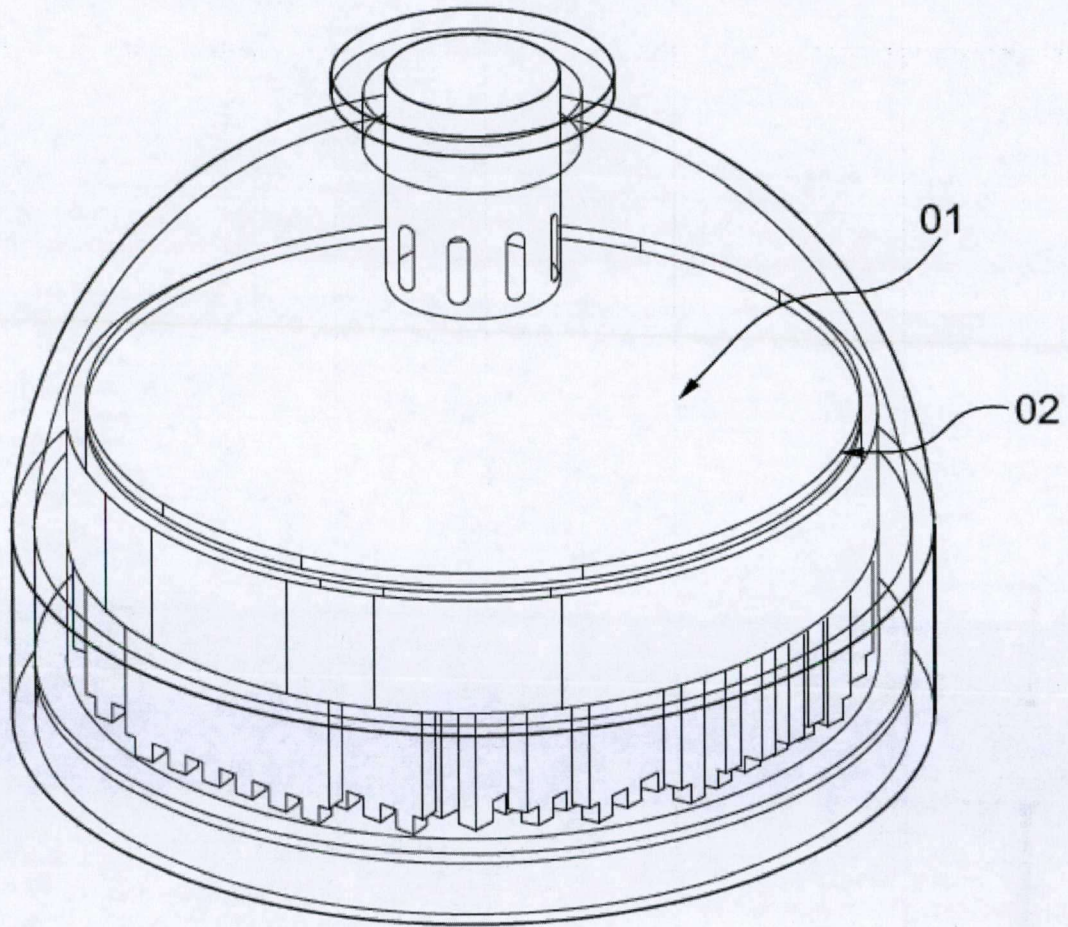


Fig. 7

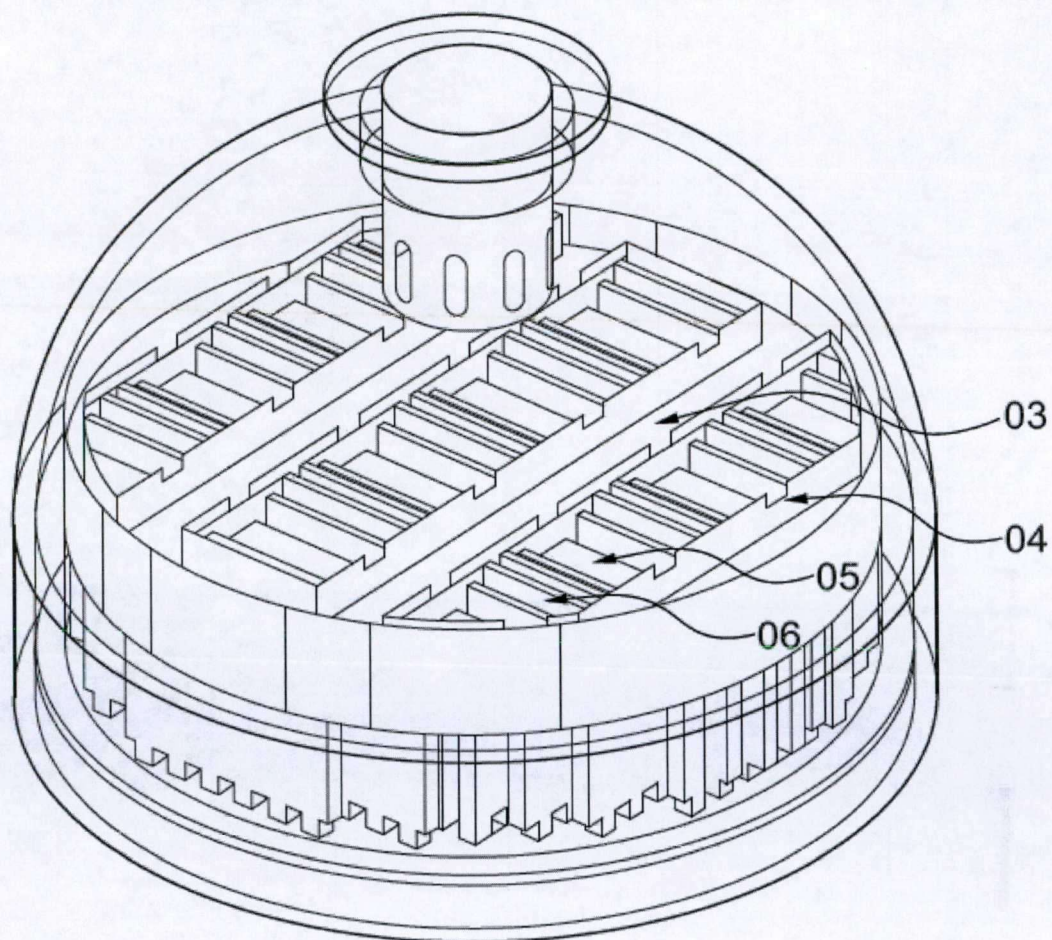


Fig. 8

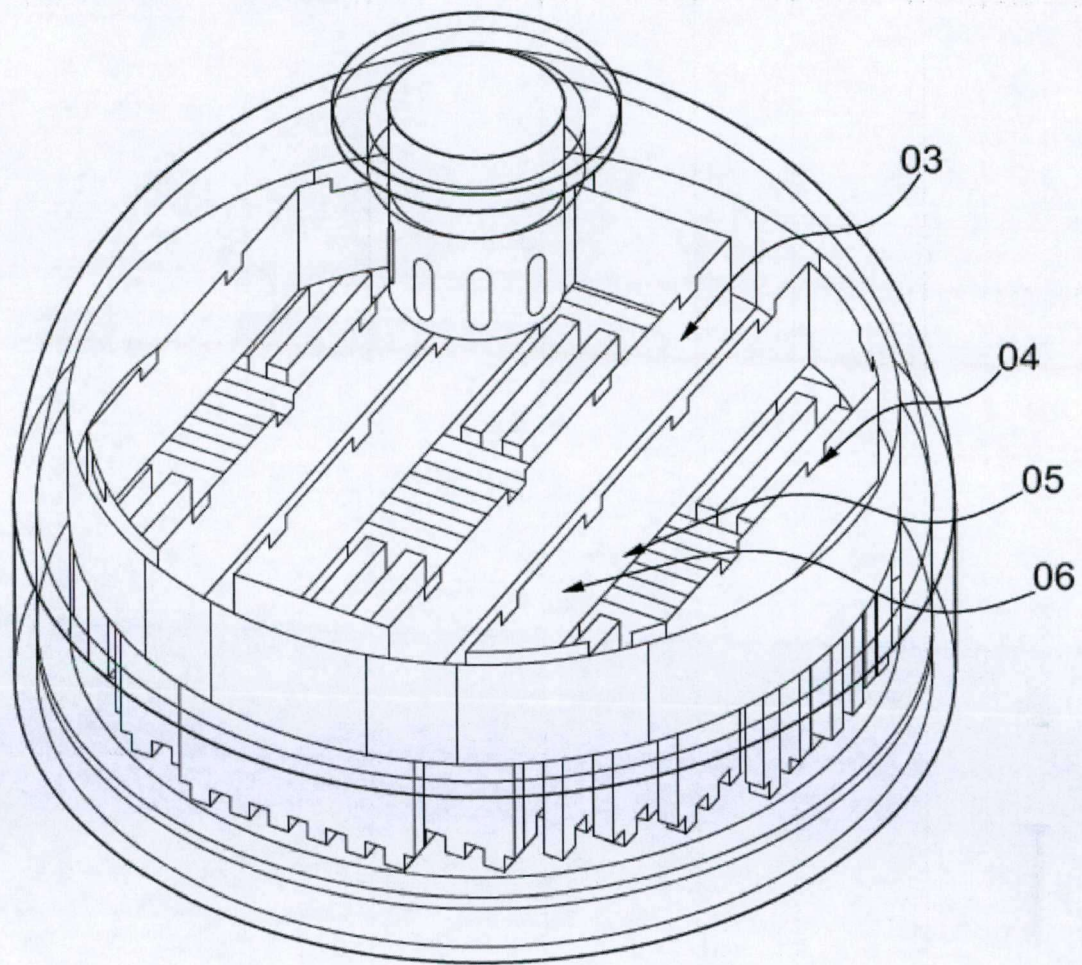


Fig. 9

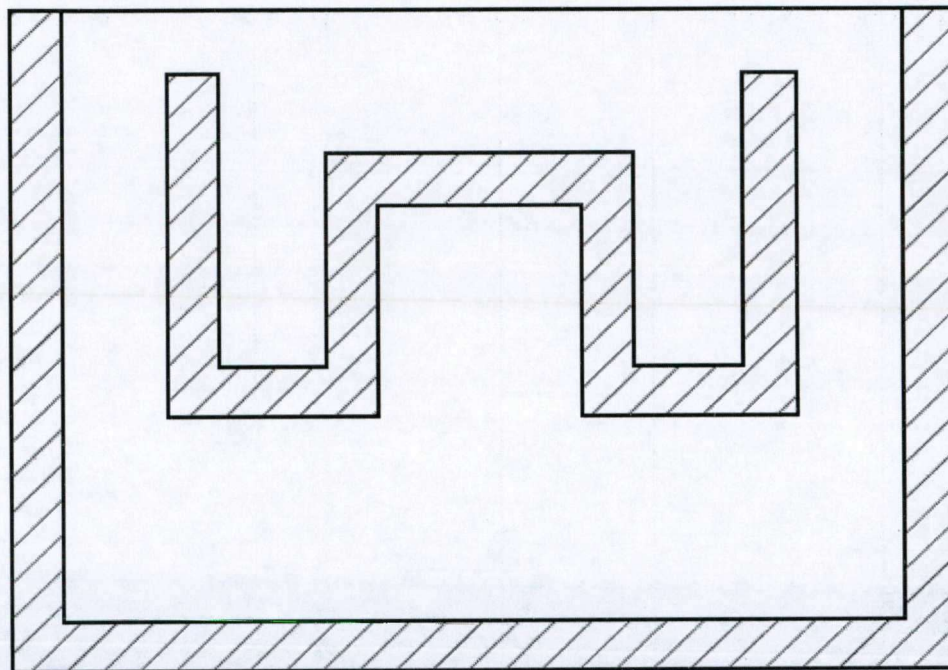


Fig. 10