

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2005.03.17	(73) Titular(es): GYPTech GmbH EULATALSTRASSE 31 86633 NEUBURG/DONAU DE
(30) Prioridade(s): 2004.03.26 AT 5432004	
(43) Data de publicação do pedido: 2005.09.28	(72) Inventor(es): ERNST STOCKHAMMER DE
(45) Data e BPI da concessão: 2011.10.26 025/2012	(74) Mandatário: MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA RUA CASTILHO, N.º 50, 5º - ANDAR 1269-163 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **DISPOSITIVO PARA TRATAMENTO TÉRMICO DE MATERIAL A GRANEL POROSO**

(57) Resumo:

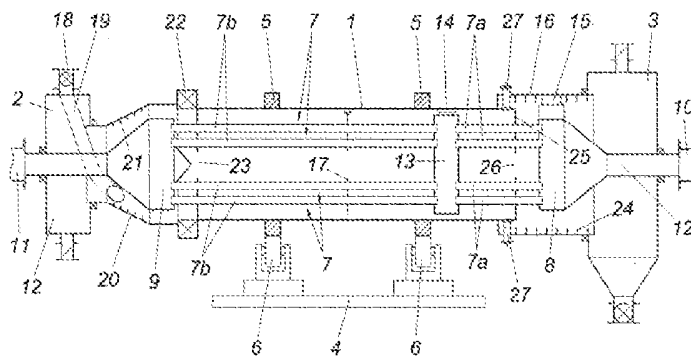
É DESCRITO UM DISPOSITIVO PARA TRATAMENTO TÉRMICO DE MATERIAL A GRANEL POROSO COM UMA ESTRUTURA (4) PARA ARMAZENAMENTO DE UM TAMBOR (1) HORIZONTAL, QUE SE ENCONTRA DISPOSTO ENTRE DOIS COMPONENTES DE ACONDICIONAMENTO (2,3) DA ESTRUTURA (4), UM COMPONENTE DE ACONDICIONAMENTO COM UMA ENTRADA DE MATERIAL (19) E O OUTRO COMPONENTE DE ACONDICIONAMENTO COM UMA DESCARGA DE MATERIAL (41), COM O REFERIDO TAMBOR A COMPREENDER UM CONJUNTO DE TUBOS (7) PARALELOS AO EIXO, QUE SE ENCONTRAM LIGADOS POR VIA DE UMA CABEÇA DE DISTRIBUIDOR E COLETOR (8,9) A CONDUTAS DE ALIMENTAÇÃO E ESCOAMENTO (10,11) PARA UM TRANSPORTADOR DE CALOR. PARA ALCANÇAR UM AQUECIMENTO VANTAJOSO DO MATERIAL A GRANEL É PROPOSTO QUE OS TUBOS (7) DO CONJUNTO DE TUBOS SEJAM DIVIDIDOS DE FORMA AXIAL E QUE AS SECÇÕES DE TUBO MAIS CURTAS (7A) PERTENCENTES À CABEÇA DE DISTRIBUIDOR (8) SE ENCONTREM EM LIGAÇÃO DE FLUXO COM AS SECÇÕES DE TUBO MAIS LONGAS (7B) LIGADAS À CABEÇA DE COLETOR (9) POR MEIO DE UMA CÂMARA DE MISTURA (13) MANTIDA A UMA DISTÂNCIA RADIAL DO TAMBOR.

RESUMO

"DISPOSITIVO PARA TRATAMENTO TÉRMICO DE MATERIAL A GRANEL POROSO"

É descrito um dispositivo para tratamento térmico de material a granel poroso com uma estrutura (4) para armazenamento de um tambor (1) horizontal, que se encontra disposto entre dois componentes de acondicionamento (2,3) da estrutura (4), um componente de acondicionamento com uma entrada de material (19) e o outro componente de acondicionamento com uma descarga de material (41), com o referido tambor a compreender um conjunto de tubos (7) paralelos ao eixo, que se encontram ligados por via de uma cabeça de distribuidor e coletor (8,9) a condutas de alimentação e escoamento (10,11) para um transportador de calor. Para alcançar um aquecimento vantajoso do material a granel é proposto que os tubos (7) do conjunto de tubos sejam divididos de forma axial e que as secções de tubo mais curtas (7a) pertencentes à cabeça de distribuidor (8) se encontrem em ligação de fluxo com as secções de tubo mais longas (7b) ligadas à cabeça de coletor (9) por meio de uma câmara de mistura (13) mantida a uma distância radial do tambor.

FIG.1



DESCRIÇÃO

"DISPOSITIVO PARA TRATAMENTO TÉRMICO DE MATERIAL A GRANEL POROSO"

A invenção diz respeito a um dispositivo para tratamento térmico de material a granel poroso com uma estrutura para montar um tambor horizontal que se encontra disposto entre dois componentes de acondicionamento da estrutura, um componente de acondicionamento com uma entrada de material e o outro componente de acondicionamento com uma descarga de material, com o referido tambor a compreender um conjunto de tubos paralelos ao eixo que se encontram ligados por via de uma cabeça de distribuidor e coletor a condutas de alimentação e escoamento de transportador de calor.

Para submeter a tratamento térmico material a granel poroso sem expor este material a granel ao risco de absorver impurezas, como é exigido, por exemplo, para uma pirólise, calcinação ou secagem, o material a granel poroso é aquecido em troca de calor com um transportador de calor, por exemplo, vapor ou gases de combustão. Para este objetivo, conhece-se a técnica de transportar o material a granel em causa através de um tambor horizontal que apresenta um conjunto de tubos paralelos ao eixo, através dos quais o transportador de calor é conduzido, de preferência em contracorrente, ver por exemplo a US 5 100 299 A. Por causa da rotação do tambor, os tubos do conjunto de tubos são conduzidos através do material a granel, que é levado na direção da rotação do tambor ao longo das paredes do tambor até ao limite de altura do ângulo de inclinação do material a granel. Uma vez que o tambor se move a uma velocidade de rotação relativamente

reduzida, os tubos para o transportador de calor apresentam temperaturas diferentes, em especial do lado da cabeça de distribuidor para alimentação do transportador de calor através do perímetro do tambor, porque mesmo os tubos do conjunto de tubos são conduzidos sucessivamente através do material a granel durante a rotação do tambor. Isto leva a que, nestas condições, o material a granel não possa ser suficientemente aquecido uniformemente durante o seu transporte através do tambor.

A invenção tem assim o objetivo de desenvolver um dispositivo para tratamento térmico de material a granel poroso do tipo anteriormente descrito, com meios de produção comparativamente mais simples, de forma a que possa ser assegurado um controlo da temperatura vantajoso no interior do material a granel em todo o tambor.

A invenção atinge o objetivo proposto ao fazer com que os tubos do conjunto de tubos sejam subdivididos axialmente, fazendo com que as secções de tubos mais curtas da cabeça de distribuidor fiquem em ligação de fluxo com as secções de tubo mais longas ligadas à cabeça de coletor através de uma câmara de mistura, a uma distância radial das paredes do tambor.

Através da subdivisão axial dos tubos do conjunto de tubos e da ligação das secções de tubos subdivididos por meio de uma câmara de mistura, é alcançada uma uniformidade de calor entre os tubos individuais do conjunto de tubos, de forma a que no sentido do fluxo do transportador de calor na direção da câmara de mistura, as outras secções de tubo sejam enviadas com os transportadores de calor que apresentam a temperatura de mistura, o que acarreta um controlo de temperatura suficientemente uniforme dentro do

material a granel durante o transporte ao longo do tambor. Uma vez que as maiores diferenças de temperatura surgem entre os tubos do conjunto de tubos em ligação com a cabeça de distribuidor do transportador de calor, é aconselhável que a câmara de mistura seja deslocada para o último terço longitudinal do tambor a seguir à cabeça de distribuidor. Nesta área situam-se também as maiores cargas térmicas dos tubos do conjunto de tubos através dos transportadores de calor, de forma a que a câmara de mistura permita a utilização das diferentes qualidades de material para as secções de tubos separadas umas das outras através da câmara de mistura, sem que haja a temer uma sobrecarga térmica dos tubos do conjunto de tubos. A câmara de mistura em si tem de ser mantida a uma distância radial das paredes do tambor, para não pôr em perigo o transporte do material a granel ao longo das paredes do tambor.

O controlo da temperatura no interior do material a granel é uma condição essencial para uma exigência também mais elevada de tratamento térmico do material a granel. Uma outra condição é o cumprimento de um determinado tempo de tratamento, portanto o tempo de retenção do material a granel no tambor. Para ajustamento do tempo de retenção necessário do material a granel no tambor, o tambor pode apresentar do lado de saída do material uma secção de escoamento que desemboca na saída de material localizada no componente de acondicionamento, secção que se encontra separada do restante tambor por meio de uma placa defletora, bem como pelo menos uma das placas defletoras, e que, radialmente ao cilindro colocado na parede do tambor, tenha pelo menos uma abertura de saída para a secção de escoamento, bem como um pistão ajustável ao longo do comprimento axial da abertura de saída. O cilindro de saída colocado radialmente no tambor é enchido, na zona da cama

de material a granel que resulta antes da placa defletora, sob condições prévias, com material a granel, que através da abertura de saída prevista no corpo do cilindro é transportado de forma doseada para a secção de escoamento do tambor e daí é alimentado à saída do material do componente de acondicionamento associado. Com ajuda do pistão deslocável ao longo do comprimento axial da abertura de saída, a secção transversal de passagem livre da abertura de saída é regulada com precisão, de forma a que em caso de um correspondente envio doseado do material a granel a processar para a entrada de material, o tempo de retenção do material a granel possa ser controlado com precisão conforme a velocidade de circulação do tambor e a sua inclinação.

Para poder ajustar o tempo de retenção no tambor do material a granel a processar durante o transporte do material a granel ao longo do tambor, o pistão do cilindro de saída pode ser deslocado por meio de um acionamento de fusos que funciona em conjunto com um mecanismo de transmissão. Para este mecanismo de transmissão poder alcançar relações de construção simples, o mecanismo de transmissão para o acionamento de fusos pode consistir de uma roda motriz montada no fuso e tendo engrenagem pinhão-cremalheira, que funciona em conjunto com dois pinos de arraste associados à estrutura, e que se encontram do lado oposto a um plano perpendicular ao tambor por meio dos fusos, sempre ajustáveis entre uma posição livre e uma posição de operação. Se o cilindro de saída passar durante uma rotação do tambor por um pino de arraste associado à estrutura que se encontre numa posição de operação, o pino de arraste intervém na engrenagem pinhão-cremalheira da roda motriz, de forma a que o fuso do acionamento de fuso seja rodado num passo de rotação numa determinada direção.

Aquando da operação do pino de arraste que se encontra do lado contrário, o fuso é rodado na direção de rotação oposta, de forma a que o pistão do cilindro de saída seja deslocado através do pino de arraste no sentido de aberto ou fechado da abertura de saída do cilindro de saída.

Em vez de uma engrenagem pinhão-cremalheira, a roda motriz do fuso pode apresentar um anel de fricção de forma a que a roda de fricção assim obtida possa ser rodada sobre calhas fixas na estrutura, para acionar o pistão de deslocamento da abertura de saída do cilindro de saída. Estas calhas, que por sua vez se encontram em frente em frente uma à outra através do fuso e em relação a um plano perpendicular ao tambor, são deslocadas, quando são utilizadas, de forma análoga aos pinos de arraste de uma posição livre para uma posição de trabalho.

Para, tendo em conta a expansão térmica na zona do conjunto de tubos e as subseqüentes cabeça de distribuidor e da cabeça do coletor, poder alcançar condições de ligação vantajosas entre, por um lado, as cabeças de distribuidor e de coletor que rodam com o tambor e, por outro lado, das condutas de alimentação e escoamento para o transportador de calor apoiadas de forma a não poderem rodar, as cabeças de distribuidor e de coletor que pertencem ao componente de acondicionamento podem ser ligadas às condutas de alimentação e escoamento, cada uma através de uma flange de vedação, com a qual está em contacto, sob carga axial da mola, uma contraflange apoiada no cardã ligada à conduta de alimentação e escoamento através de um compensador de fole. O apoio de cardã da contraflange assegura um contacto suficiente da contraflange na flange de vedação rotativa da cabeça de distribuidor e/ou de coletor, de forma a que seja alcançada uma junta de estanquidade rotativa que absorva

todos os movimentos relativos entre as condutas de alimentação e escoamento, por um lado, e as cabeças de distribuidor e de coletor, por outro. Para absorver movimentos relativos axiais maiores não chega, todavia, a carga de mola axial da contraflange. Neste caso, o apoio de cardã da contraflange pode ser montado de forma a que possa ser deslocado numa guia paralela à condução de alimentação e/ou de escoamento e ser apoiada na direção da deslocação em frente a uma ligação da cabeça de distribuidor e/ou coletor, de forma a que o apoio de cardã da contraflange participe no movimento axial dos terminais das cabeças de distribuidor e de coletor.

O objeto da invenção encontra-se representado a título de exemplo nas Figuras. Estas mostram:

Fig. 1 um dispositivo de acordo com a invenção para tratamento térmico de um material a granel poroso representado numa secção longitudinal esquemática,

Fig. 2 um cilindro de saída em corte axial numa escala ampliada,

Fig. 3 um cilindro de saída correspondente à representação da Fig.2 numa variante de construção,

Fig. 4 uma vista lateral parcialmente cortada da ligação de terminal entre a cabeça de distribuidor e a cabeça de coletor para o transportador de calor numa vista lateral parcialmente cortada, numa escala ampliada e

Fig. 5 um corte de acordo com a linha V-V da Fig.4.

De acordo com a Fig.1, o dispositivo representado apresenta um tambor 1 para tratamento térmico de um material a granel

poroso, que se encontra montado entre dois componentes de acondicionamento 2,3 frontais de uma estrutura 4 não representada em detalhe, de forma a poder rodar sobre carretos 5 em roletes 6. Dentro do tambor 1 encontra-se um conjunto de tubos 7 paralelo ao eixo que se encontram ligados, por um lado, a uma cabeça de distribuidor 8 e, por outro lado, a uma cabeça de coletor 9. O transportador de calor é alimentado à cabeça de distribuidor 8 através de uma conduta de alimentação 10 e é retirado da cabeça de distribuidor 9 através de uma conduta de escoamento 11. Os terminais 12 das cabeças 8,9 atravessam os componentes de acondicionamento 2,3, de forma a que a ligação entre os terminais 12 que rodam com o tambor 1 e as condutas de alimentação e escoamento 10,11 fixas fique fora dos componentes de acondicionamento 2, 3.

Os tubos 7 do conjunto de tubos são divididos em secções de tubo 7a, 7b separadas umas das outras, em que as secções de tubo mais curtas 7a saem da cabeça de distribuidor 8 e as secções de tubo mais longas 7b desembocam na cabeça de coletor 9. Entre as secções de tubo 7a, 7b encontra-se prevista uma câmara de mistura 13, na qual uma corrente parcial do transportador de calor com temperatura diferente das secções de tubo 7a é misturada para se poder introduzir as secções de tubo 7b com uma temperatura uniforme do transportador de calor.

Para comparação de diferentes expansões térmicas entre os tubos 7 do conjunto de tubos e o tambor 1 existe a câmara de mistura 13, que se encontra localizada a uma distância radial das paredes do tambor, localizada de forma fixa em frente ao tambor 1 na direção periférica, na direção axial, mas deslocável sobre apoios 14 distribuídos ao longo do perímetro do tambor. De forma idêntica, resulta o

posicionamento da cabeça de distribuidor 8 sobre apoios 15 numa secção de saída 16 do tambor 1. Que têm de ser levadas em linha de conta as diferentes expansões térmicas, também em relação aos suportes de tubo 17 em forma de disco montados no tambor 1, não é preciso ser explicado em maior detalhe aqui.

O material a granel a processar é enviado através de uma entrada de material 19 de uma calha de doseamento 18 para um componente de acondicionamento 2 e chega a um cone de entrada 20 do tambor 1, que se encontra equipado com transportadores de ripas 21 helicoidais. Do cone de entrada 20, o material a granel a processar passa pela cabeça de coletor 9 e é alimentado a uma roda de pás 22 construída no tambor 1, através da qual o material a granel chega ao espaço de processamento apropriado do tambor 1 através de uma abertura de alimentação 23, para ser transportado ao longo das paredes do tambor pelos suportes de tubo 17 até à secção de saída 16 do tambor 1. Os suportes de tubo são mantidos para este propósito, como a câmara de mistura 13, a uma distância radial da parede do tambor. A secção de saída 16, que se encontra equipada com transportadores de ripas helicoidais 24, encontra-se separada do resto do tambor 1 por meio de uma placa defletora 25, que pode apresentar uma abertura de escoamento 26, para acautelar um enchimento exagerado do tambor com material a granel. As placas defletoras 25 são localizados nos cilindros de saída 27 distribuídos pelo perímetro do tambor 1, como representados mais detalhadamente nas Fig. 2 e 3. Estes cilindros de saída 27 são colocados radialmente em relação ao tambor 1 e apresentam na secção de saída 16 abertura de saída 28 basicamente axiais ao cilindro de saída 27, cuja secção transversal de passagem livre pode ser deslocada com ajuda de um pistão 29. Para este propósito, o pistão 29 pode ser deslocado ao longo do trajeto axial das aberturas

de saída 28, e na verdade, com ajuda de um acionamento de fuso 30, cujo fuso tem conforme a Fig.2 uma roda motriz 31 de uma engrenagem pinhão-cremalheira 32. Esta engrenagem pinhão-cremalheira 32 funciona em conjunto com um de dois acopladores 33, que se encontram ordenados numa corrediça 34. A corrediça 34 pode ser deslocada através de um fuso 35 paralelo ao tambor 1 de forma a um dos dois acopladores 33 ou nenhum dos acopladores funcionar conjuntamente com a engrenagem pinhão-cremalheira 32 da roda motriz 31. Uma vez que a corrediça 34 se encontra associada à estrutura 4, a roda motriz 31 é rodada por uma rotação do tambor pela engrenagem pinhão-cremalheira 32 de um acoplador 33 que passa de uma posição livre para uma posição de operação, o que resulta num correspondente passo de rotação do fuso do acionamento de fusos 30 e com isso uma deslocação do pistão 29. Através do pistão 29 pode assim a secção transversal de passagem livre das aberturas de saída 28 ser também deslocada durante o funcionamento, e com isso ajustar com precisão a saída do material a granel processado que se acumula em frente da placa defletora 25. Para atender às expansões térmicas entre a estrutura 4 e o tambor 1, a corrediça 34 é colocada de forma a poder ser deslocada com o fuso 35 como módulo ao longo de uma guia 36 paralela ao tambor e é apoiada numa coroa de guia 37 do tambor 1, que emerge entre rolos de guia 38 deste módulo.

Em contraste com a construção da Fig. 2, a Fig. 3 mostra uma propulsão para o acionamento de fusos 30 que é constituída por uma roda de fricção 39 ligada ao fuso do acionamento de fusos 30, que à escolha funciona em conjunto com uma de duas pistas 40. Estas pistas 40 são novamente previstas numa corrediça 34, que pode ser deslocada sobre um fuso 35 para deslocar as pistas 40 à escolha entre uma posição livre e uma posição de operação.

O material a granel alimentado à secção de saída 16 através do cilindro de saída 27 vindo do tambor 1 de acordo com as setas de direção assinaladas nas Fig. 2 e 3 é transportado com ajuda do transportador de ripas 16 à cabeça de distribuidor 8 passando pelo componente de acondicionamento 3, que apresenta uma descarga de material 41 em forma de uma comporta de saída.

Nas Fig. 4 e 5 é representada uma ligação vantajosa entre o terminal 12 da cabeça de distribuidor e/ou de coletor 8,9 e as condutas de alimentação e escoamento 10,11 para o transportador de calor. Como se pode ver em especial na Fig. 4, o terminal 12 é previsto com uma flange de vedação 42 que funciona em conjunto com uma contraflange 43 da conduta de alimentação e escoamento 10,11. A disposição é de forma a que a contraflange 43 fique num suporte 44 que rodeia o terminal 12, que se encontra ligado à conduta de alimentação e escoamento 10,11 através de um compensador de fole 45. O suporte 44 encontra-se localizado num suporte de invólucro 46 de forma a girar num eixo 47, em que o suporte de invólucro 46 é mantido no eixo 47 dos eixos 48 verticais num mandril 49 de forma a girar. Com isso, resulta um apoio de cardã para o suporte 44 e para a contraflange 43 que permite um apoio satisfatório da contraflange 43 que não roda na flange de vedação 42. Para pressão axial da contraflange 43 na flange de vedação 42, o mandril 49 é colocado de forma a girar numa corrediça num eixo 50 vertical ao terminal 12 e é admitido com ajuda de molas helicoidais pré-carregadas 52 no sentido de uma pressão axial da contraflange 43 na flange de vedação 42.

Para atender às deslocações axiais dos terminais 12 estes são previstos com uma coroa de guia 53, que emerge entre rolos de guia 54 da corrediça 51, que é colocado numa guia

55 da estrutura 4 paralela ao terminal 12 de forma a poder deslocar-se livremente, e, com isto, ser levada juntamente nesse transporte axial ao longo do terminal 12.

Lisboa, 24 de Janeiro de 2012

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para tratamento térmico de material a granel poroso com uma estrutura para montar um tambor horizontal (1), que se encontra disposto entre dois componentes de acondicionamento (2,3) da estrutura (4), um componente de acondicionamento com uma entrada de material e o outro componente de acondicionamento com uma descarga de material, com o referido tambor a compreender um conjunto de tubos (7) paralelos ao eixo, que se encontram ligados por via de uma cabeça de distribuidor e coletor (9,10) a condutas de alimentação e escoamento (10,11) de fluido transportador de calor, **caracterizado por** os tubos (7) do conjunto de tubos se encontrarem axialmente divididos, e **em que** as secções de tubo mais curtas (7a) associadas à cabeça do distribuidor (8) se encontrarem em comunicação de fluxo através de uma câmara de mistura (13) mantida a uma distância radial da parede do tambor, com as secções de tubo mais longas (7b) ligadas à cabeça de coletor (9).

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o tambor (1) compreender do lado da descarga de material uma secção de saída (16) que lança no componente de acondicionamento (3) a descarga de material (41) e se encontra separada do resto do tambor (1) por meio de uma placa defletora (25), bem como pelo menos um cilindro de descarga (27) que se encontra montado a montante da placa defletora (25), juntando-se radialmente à parede do tambor e apresentando pelo menos uma abertura de saída (28) para a secção de saída (16) e um pistão (29) que pode ser deslocado ao longo do comprimento axial da abertura de saída (28).

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado por** o pistão (29) do cilindro de descarga (27) poder ser deslocado por um acionamento de fusos (30) que funciona conjuntamente com um mecanismo de transmissão.

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado por** o mecanismo de transmissão para o acionamento de fusos (30) consistir de uma roda motriz (31) montada no fuso e tendo engrenagem pinhão-cremalheira (32), que coopera por meio da roda motriz com dois acopladores (33) que se encontram localizados na estrutura (4), em que cada um pode ser deslocado entre uma posição livre e uma posição de engate e se encontram em frente um ao outro relativamente a um plano através do fuso e são perpendiculares ao tambor (1).

5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado por** o acionamento de fusos (30) consistir de uma roda de fricção (39) que se encontra montada no fuso e coopera com duas pistas (40) que estão associadas à estrutura, em que cada uma pode ser deslocada entre uma posição livre e uma posição de operação e se encontram em frente uma à outra relativamente a um plano através do fuso e são perpendiculares ao tambor (1).

6. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado por** as cabeças do distribuidor e coletor (8,9) que se prolongam ao longo do componente de acondicionamento associado (2,3) estarem ligadas às condutas de alimentação e escoamento (10,11) por meio de uma flange de vedação (42) em cada caso, a que se junta uma contraflange apoiada no cardã (43) sob carga axial da mola, contraflange que se encontra ligada à conduta de

alimentação ou escoamento (10,11) através de um compensador de fole.

7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado por** o apoio de cardã da contraflange (43) ser montado numa guia (55) de forma a poder ser deslocado em paralelo com a conduta de alimentação ou escoamento (10,11) e ser apoiado na direção de deslocamento em relação ao terminal (12) da cabeça do distribuidor ou coletor (8,9).

Lisboa, 24 de Janeiro de 2012

FIG.1

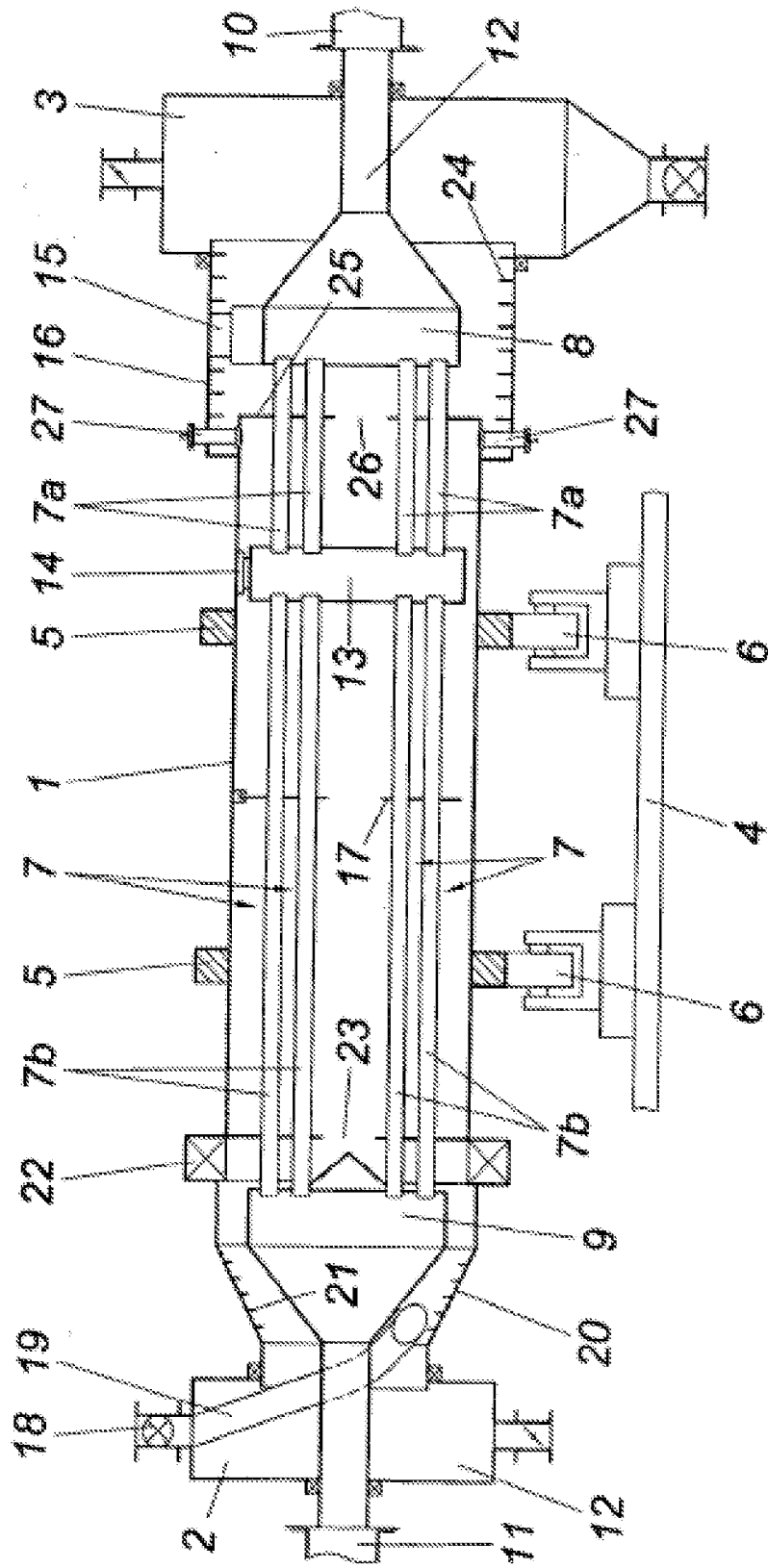


FIG.2

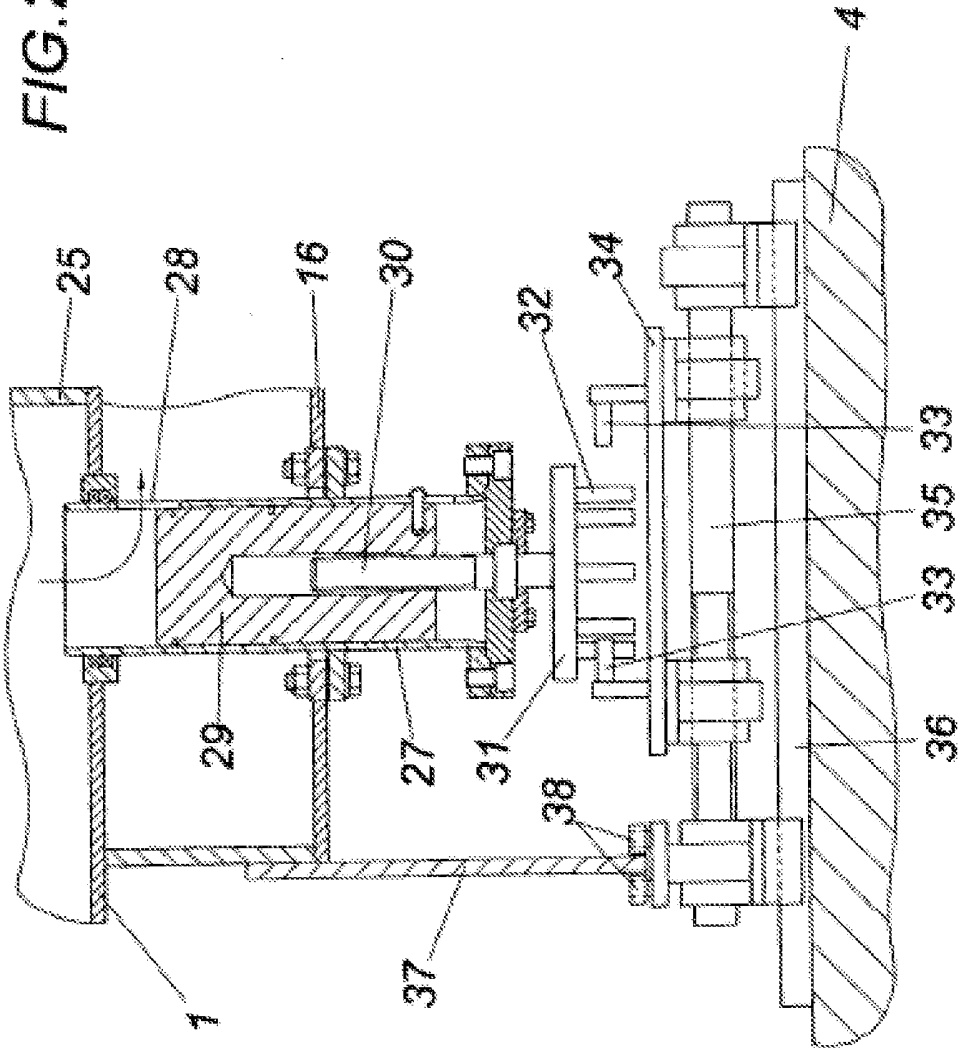
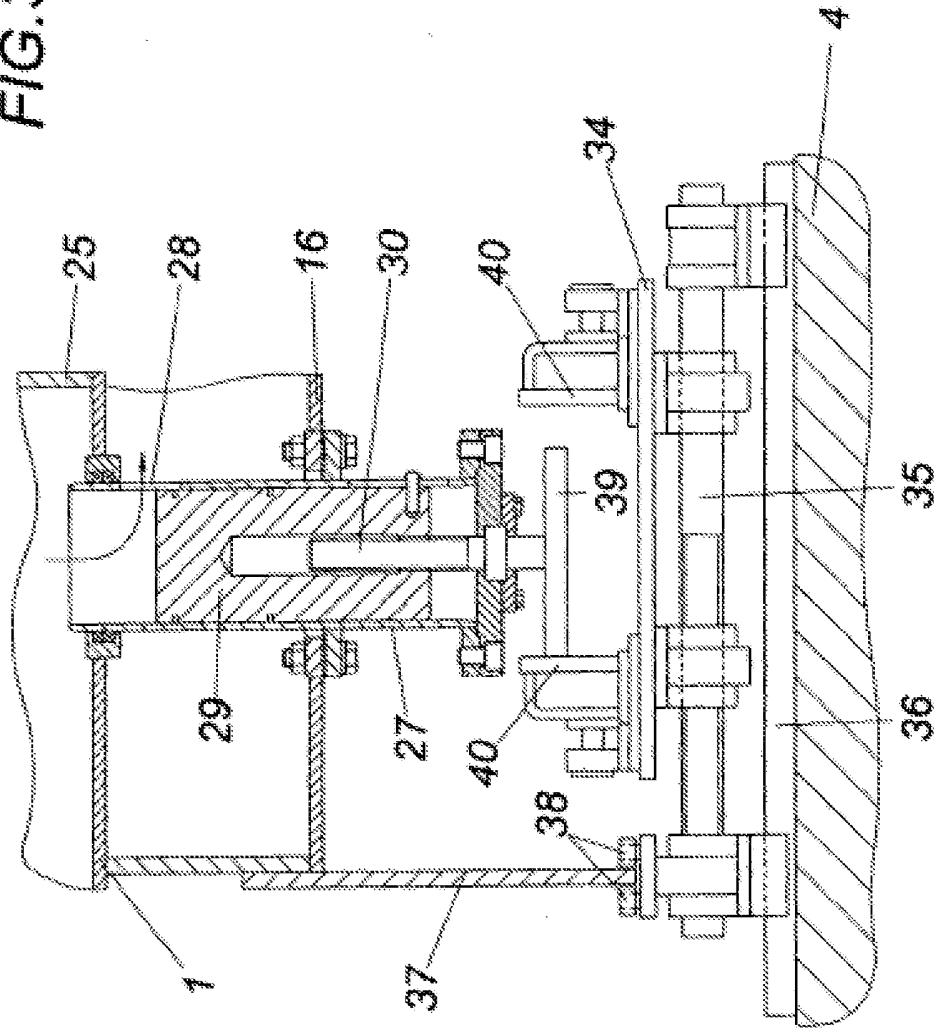
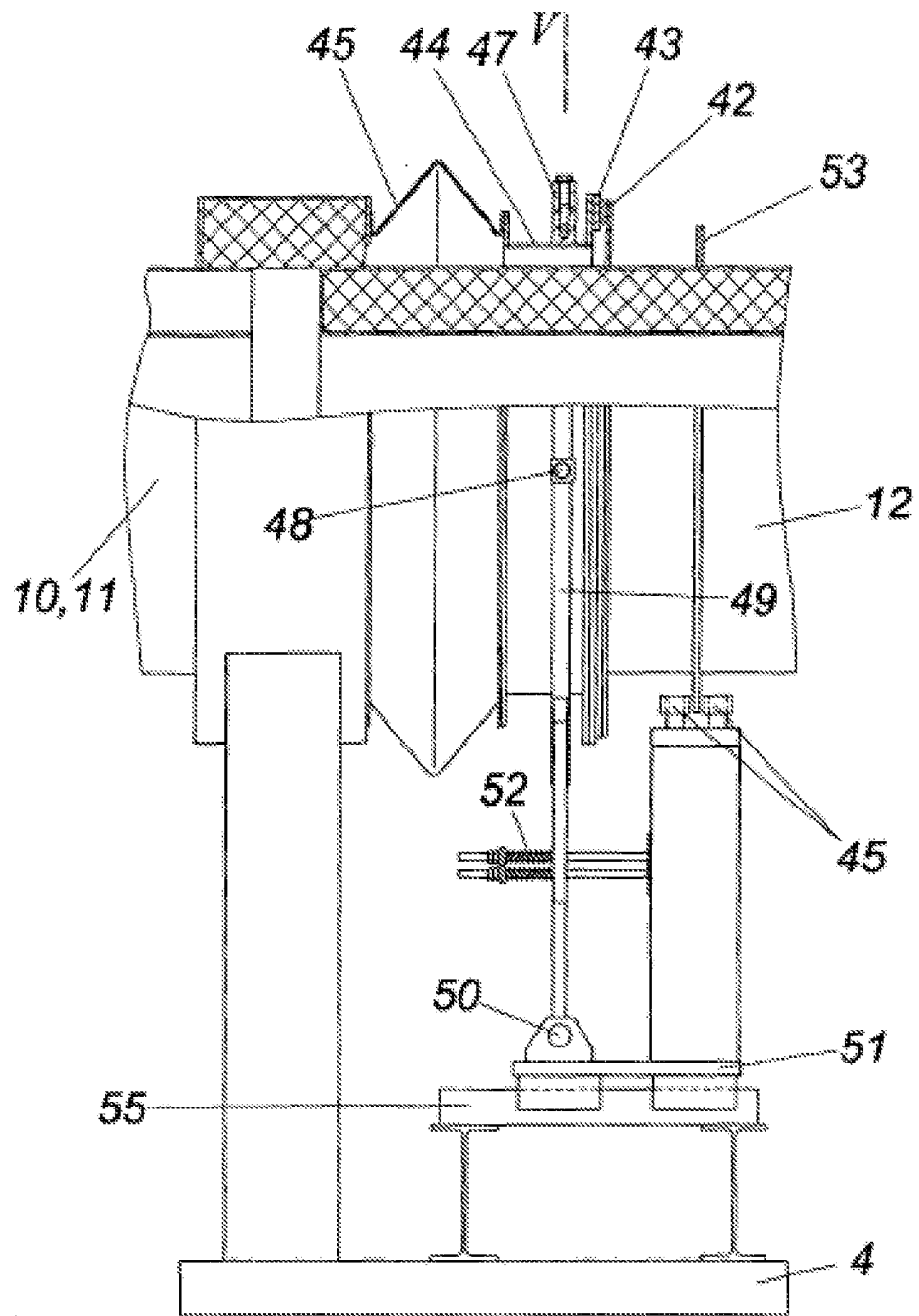


FIG. 3





V

FIG. 4

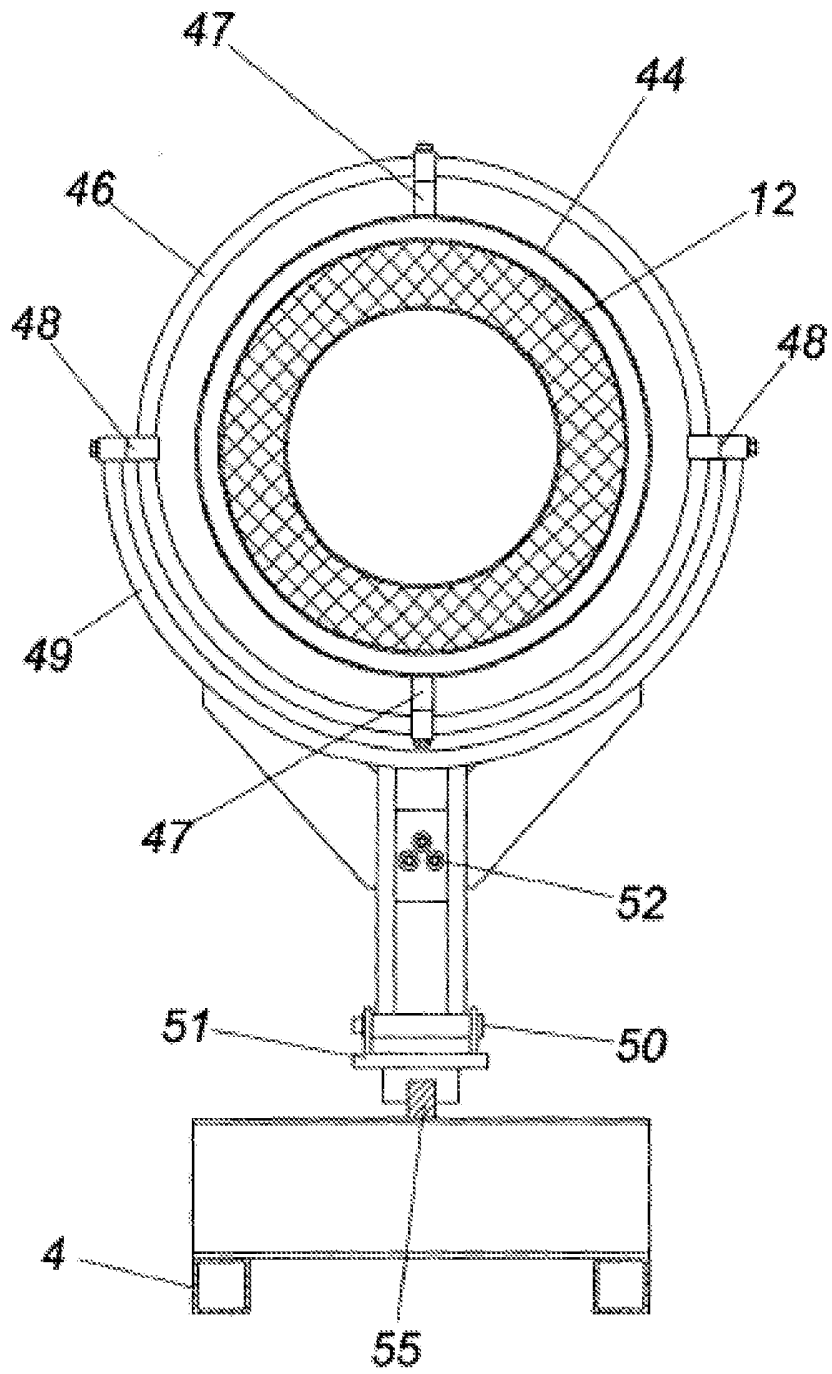


FIG. 5