



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

(11) PI 0821308-9 B1

(22) Data do Depósito: 19/12/2008

(45) Data de Concessão: 20/12/2016



(54) Título: MÉTODO E DISPOSITIVO PARA SEPARAÇÃO GROSSEIRA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS DE GASES COM CARGA SÓLIDA

(51) Int.Cl.: F27B 15/12; B01D 45/16; B01J 8/00

(30) Prioridade Unionista: 21/12/2007 AT A2101/2007

(73) Titular(es): SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES GMBH

(72) Inventor(es): GEORG AICHINGER; HARALD BAUERNFEIND; JOHANN WURM

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO E DISPOSITIVO PARA SEPARAÇÃO GROSSEIRA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS DE GASES COM CARGA SÓLIDA"**.

A invenção se refere a um método e a um dispositivo para a separação grosseira de partículas sólidas de gases carregados com sólidos. A invenção ainda se refere a um método para tratar materiais de alimentação em partículas por meio de gases de tratamento em um reator, em particular em uma zona de fluidização, em temperatura elevada.

É sabido da EP 1 397 521 que gases de tratamento carregados de sólidos, descarregados de um reator para o tratamento de material em partículas, são fornecidos para um meio de separação, tal como, por exemplo, um ciclone. Devido ao processo em uma zona de fluidização, tal como, por exemplo, em um leito fluidificado, sólidos são descarregados com o gás de tratamento. No ciclone, esse sólido é separado do gás de tratamento, o sólido sendo retornado para o reator. Uma desvantagem disso é que partículas grandes podem levar a dispositivos de alimentação obstruídos, durante o retorno dos sólidos para o reator.

Portanto, é um objetivo da invenção proporcionar um método e um dispositivo que permitem separação segura de sólidos de um gás carregado de sólidos e evitar as desvantagens mencionadas acima da técnica anterior.

O objetivo de acordo com a invenção é obtido de acordo com dispositivo em conformidade com a invenção para a separação grosseira, conforme reivindicado na parte de caracterização da reivindicação 1 e o método para separação grosseira, conforme reivindicado na parte de caracterização da reivindicação 10.

O dispositivo de acordo com a invenção permite que sólidos sejam separados de um gás carregado de sólidos. Os sólidos, frequentemente, saem com gases de tratamento de reatores que são usados para a redução de um material em partículas. Em particular, durante a operação de uma zona de fluidização, é sabido que sólidos são descarregados junto com o gás de tratamento. Esses sólidos têm que ser separados do gás de tratamento e

podem ser retornados para o reator. Devido à zona de fluidização, descargas muito marcadas podem ocorrer, mesmo partículas de sólidos relativamente grandes sendo arrastadas.

Como um resultado do dispositivo de acordo com a invenção, as
5 partículas de sólidos descarregadas ou levadas para fora de um reator são transportadas para a projeção de linha do tipo furo cego, enquanto o gás circula na linha de drenagem arqueada. Isso impede as partículas sólidas grossas de circularem para longe com o gás. Elas permanecem na linha de alimentação substancial, perpendicular ou obliquamente disposta, de modo
10 que a separação grosseira ocorre imediatamente. É vantajoso a esse respeito que o dispositivo é feito sem partes móveis e que as partes sólidas permanecem com segurança na linha de alimentação. O dispositivo de acordo com a invenção permite que a descarga de partículas sólidas, em particular de partículas grossas seja evitada, substancialmente, de modo que partículas sólidas não dão origem a problemas durante tratamento adicional do
15 gás carregado de sólidos.

De acordo com uma modalidade preferida, a posição da linha de drenagem, que é arqueada pelo menos em certas porções, na linha de alimentação, é selecionada de tal maneira que o comprimento da projeção de
20 linha corresponde, substancialmente, à altura da linha de drenagem arqueada. A adaptação do comprimento da projeção de linha permite que o espaço em que as partículas sólidas penetram seja adaptado de acordo com os parâmetros de operação, tais como, por exemplo, pressões de operação. O comprimento da projeção de linha é definido de acordo com a velocidade de
25 fluxo e o fluxo volumétrico do gás carregado de sólidos. Como a linha de drenagem arqueada influencia a resistência de fluxo, foi verificado ser uma solução vantajosa, se o comprimento da projeção de linha corresponde, substancialmente, à altura da linha de drenagem.

De acordo com uma outra modalidade preferida, o comprimento
30 da projeção de linha corresponde, substancialmente, a 0,3 - 3 vezes, em particular, 0,5 - 1 vezes, a largura livre da linha de alimentação. A combinação da largura e do comprimento permite que separação grosseira extensiva

seja obtida de acordo com o tamanho das partículas sólidas. Isso utiliza a inércia das partículas sólidas.

De acordo com a invenção, a curvatura da linha de drenagem arqueada, na forma de um arco de círculo ou um arco construído de segmentos retos, tem um raio de, aproximadamente, 3 - 5 vezes a largura da linha de drenagem arqueada. Essa modalidade tem demonstrado ser vantajosa com relação às propriedades do fluxo e a queda na pressão associada com a deflexão. De modo alternativo, é possível construir a forma de arco usando uma pluralidade de segmentos. Essa é uma alternativa efetiva em custo para o arco de uma forma de círculo.

De acordo com uma configuração específica do dispositivo de acordo com a invenção, as larguras da linha de alimentação e da linha de drenagem arqueada são substancialmente as mesmas. Como um resultado, a seção transversal de fluxo interno é substancialmente constante, assim, permitindo que a queda na pressão no dispositivo também seja mantida baixa. Isso é vantajoso também com relação às unidades subsequentes para o tratamento do gás carregado de sólidos.

De acordo com uma configuração vantajosa do dispositivo de acordo com a invenção, as seções transversais da linha de alimentação e/ou da linha de drenagem arqueada são circulares, as referidas linhas tendo, na região em que a projeção do tipo furo cego se abre no arco, porções de parede planas, compreendendo nervuras para reforço. Como um resultado da seção transversal circular, vantajosamente, baixa resistência de fluxo é obtida no dispositivo. Na região do arco, a projeção de linha do tipo furo cego produz duas porções de parede planas. Essas porções de parede planas são reforçadas na configuração da linha pressurizada pela disposição de nervuras.

Uma outra configuração possível do dispositivo de acordo com a invenção proporciona que a tampa da projeção de linha do tipo furo cego tenha uma superfície interna plana, disposta horizontal e/ou normalmente ao eixo geométrico da linha de alimentação ou ter uma superfície arqueada correspondente a um fundo abaulado ou uma cobertura esférica ou similar. O

termo 'fundo abaulado' se refere a uma forma de domo, tendo uma curvatura menor perto da borda e uma curvatura central maior.

A linha de alimentação pode ser disposta perpendicularmente ou obliquamente ou de algum modo formada em uma maneira de S, a fim de
5 reforçar a deflexão.

As partículas sólidas são, no caso de reatores tendo uma zona de fluidização, descarregadas, frequentemente, ou de outro modo lançadas para fora do reator junto com o gás de tratamento em velocidades muito altas. Desse modo, essas partículas sólidas batem, em alguns casos em alta
10 velocidade, a tampa na projeção de linha e são, assim, refletidas, de modo que a gravidade faz com que as partículas sólidas retornem para o reator via a linha de alimentação. Devido às características de muitos reatores com uma zona de fluidização, partículas sólidas são lançadas para fora não continuamente, mas antes apenas sob situações de pressão específicas. Isso
15 assegura que as partículas sólidas descarregadas entrem apenas na linha de alimentação e na projeção de linha ou caiam de volta no reator. Para essa finalidade, é convencional dispor o dispositivo de acordo com a invenção acima de um reator.

De acordo com a invenção, na linha de drenagem, para resfriamento do gás pré-purificado, uma conexão é proporcionada para introdução
20 de um fluxo de gás de resfriamento no gás pré-purificado. Isso permite, por um lado, o ajuste de uma temperatura alvo no gás de acordo com o dispositivo e, assim, a preparação para o tratamento adicional do gás carregado de sólidos.

De acordo com uma configuração específica do dispositivo de acordo com a invenção, uma abertura que pode ser fechada é proporcionada na linha de alimentação, na região da linha de drenagem arqueada, para limpeza interna, em particular, para eliminação de depósitos. Se o dispositivo for usado sob gás carregado de sólidos quente, deposição ou sedimentação
30 podem ocorrer. A abertura permite, facilmente, a limpeza interna ou a eliminação dessa sedimentação; também permite que o dispositivo seja verificado.

O método de acordo com a invenção para a separação grosseira das partículas sólidas de gases carregados com sólidos é distinguido por um desenho simples. Os gases carregados com sólidos são fornecidos em um lado de extremidade via uma linha de alimentação do dispositivo de acordo com a invenção. A linha de alimentação é fechada em seu outro lado de extremidade por meio de uma tampa. Uma linha de drenagem arqueada da linha de alimentação é disposta de modo a formar uma projeção de linha do tipo furo cego para recebimento de partículas sólidas, em que sólidos introduzidos na linha de alimentação são transportados, devido a sua inércia, para a projeção de linha e, nesse caso, separados, pelo menos parcialmente, do gás. O gás é arrastado para fora com partículas sólidas que permanecem via a linha de drenagem. Como um resultado, apenas partículas sólidas muito finas podem entrar na linha de drenagem arqueada com o gás, de modo que a maior parte dos sólidos permanece na linha de alimentação. Porém, acima de tudo, método impede partículas sólidas grossas de entrarem na linha de drenagem com o gás. Essa é uma vantagem significativa, visto que partículas sólidas, acima de tudo tendo tamanhos de grãos de mais do que 5 - 10 mm podem causar problemas significativos durante etapas subsequentes para o tratamento do gás. É vantajoso com relação a isso que as partículas sólidas sejam separadas utilizando a inércia, assim, evitando a necessidade de deflexões ou etapas complexas do método.

De acordo com uma configuração particularmente vantajosa da invenção, os sólidos separados na projeção de linha são descarregados, mais uma vez, devido à gravidade, via a linha de alimentação. Essa solução mais simples não só causa a remoção segura das partículas sólidas separadas, mas também elimina a necessidade de dispositivos correspondentes para remoção.

Uma configuração possível do método de acordo com a invenção proporciona que, durante a descarga dos sólidos separados, via a linha de alimentação, velocidade de queda dos sólidos na projeção de linha seja maior do que a velocidade de gás do gás carregado de sólidos na linha de alimentação. Em outras palavras, embora a velocidade de queda dos sólidos

seja maior do que a velocidade do gás, as partículas sólidas podem ser descarregadas através da linha de alimentação.

Uma outra configuração do método de acordo com a invenção proporciona que os sólidos separados sejam refletidos na tampa da projeção de linha e levados de volta para a linha de alimentação. Em velocidades
5 de linha e levados de volta para a linha de alimentação. Em velocidades mais altas do gás ou de partículas sólidas, as partículas batem contra a tampa em alta velocidade e, então, caem de volta na linha de alimentação.

De acordo com uma configuração do método de acordo com a invenção, um fluxo de gás de resfriamento é adicionado ao gás pré-purificado para resfriamento. Uma vez que a separação grosseira tenha sido
10 realizada, o gás pré-purificado pode ser ajustado termicamente para tratamento posterior. Isso ocorre pela adição de um fluxo de gás de resfriamento de modo que, por exemplo, gases muito quentes podem ser resfriados.

De acordo com uma configuração vantajosa do método de acordo com a invenção, os sólidos que permanecem no gás pré-purificado são
15 separados em um outro meio de separação. Devido à separação grosseira que já ocorreu e se apropriado a uma redução na temperatura do gás, o gás pode ser preparado otimamente para meios de separação subsequentes, de modo que o meio de separação alcança uma operação de eficiência otimamente alta e livre de dificuldades. Em particular, se os separadores de ciclone forem usados, é necessário reduzir a temperatura no caso de gases quentes, em consequência, e aderir a uma velocidade de fluxo específica. Como um resultado da separação grosseira previamente realizada, as partículas sólidas grossas, nesse caso, são separadas com segurança e uma ve-
20 locidade de fluxo suficientemente alta é mantida, de modo que separação ótima é obtida em um ciclone ou outro meio de separação.

O objetivo de acordo com a invenção é alcançado, além disso, de acordo com o método em conformidade com a invenção para tratamento de materiais de alimentação em partículas, conforme reivindicado na parte
30 de caracterização da reivindicação 16.

O método de acordo com a invenção para tratamento de materiais de alimentação em partículas, em particular minérios finos, é realizado

por meio de gases de tratamento em um reator, em particular em uma zona de fluidização e em temperatura elevada. O gás de tratamento carregado de sólidos é descarregado como um resultado das reações no reator, o que pode, em alguns casos, ter sequências do tipo erupção, do reator e fornecido para um dispositivo, conforme reivindicado em uma das reivindicações de 1 a 8.

A operação das zonas de fluidização é conhecida, repetidamente, para levar o reator a picos de pressão que podem resultar não só em poeira e pequenas partículas sólidas, mas também em partículas maiores, que têm um tamanho de partícula de mais de 5 - 10 mm, sendo levadas para fora do reator. As partículas desse tipo são causas potenciais de perturbação em virtude da sedimentação, deposição, mas também uma redução em seções transversais de fluxo, por obstrução, pode ocorrer. O método de acordo com a invenção evita essas áreas de problemas.

Os gases de tratamento carregados de sólidos são fornecidos via a linha de alimentação, em que sólidos introduzidos na linha de alimentação são conduzidos, devido a sua inércia, para a projeção de linha e separados, pelo menos parcialmente, do gás de tratamento. O gás de tratamento pré-purificado é arrastado para fora via a linha de drenagem. Os sólidos separados na projeção de linha são retornados, devido à gravidade, para o reator via a linha de alimentação. Isso assegura que as perdas resultantes das partículas sólidas levadas para fora, tais como, por exemplo, minérios finos ou minérios de ferro finos, podem ser mantidas baixas. De acordo com uma configuração particularmente vantajosa do método de acordo com a invenção, os sólidos que permanecem no gás de tratamento pré-purificado são separados em um outro meio de separação, esses sólidos sendo retornados para o reator via um injetor. Isso permite que quase todas as partículas descarregadas com o gás de tratamento sejam retornadas para o reator e, assim, para o processo. Perdas de substâncias valiosas, tais como, por exemplo, minério, podem, assim, ser mantidas muito baixas.

De acordo com uma outra configuração particularmente vantajosa do método de acordo com a invenção, o método é um método de redu-

ção. No caso de métodos de redução, material, parcial ou extensivamente reduzido, tal com, por exemplo, minérios ou minério de ferro, descarregados com o gás de tratamento podem levar a perdas significativas, visto que a substância valiosa/ material reduzido tem que passar por tratamento complexo e ser reintroduzido. O método permite que isso seja grandemente evitado.

A invenção será descrita em maiores detalhes com base no exemplo de uma configuração possível. Nos desenhos:

A figura 1 mostra uma configuração possível de um dispositivo de acordo com a invenção para separação grosseira;

A figura 2 mostra a disposição do dispositivo de acordo com a invenção acima de um reator para o tratamento térmico/ metalúrgico de um material; e

A figura 3 mostra a disposição do dispositivo de acordo com a invenção acima de um reator para o tratamento térmico/ metalúrgico de um material com uma linha de alimentação obliquamente disposta.

A figura 1 mostra uma linha de alimentação substancial e perpendicularmente disposta 1, que é conectada, via uma linha, a um gerador para gases carregados com sólidos. Uma disposição convencional proporciona ao dispositivo a linha de alimentação 1 acima de um gerador desse tipo (reator 8, vide a figura 2). Em um grande número de métodos metalúrgicos, tais como, por exemplo, métodos de redução ou métodos metalúrgicos/ térmicos, partículas de substâncias finas ocorrem com gases de processo do método (gases de tratamento). Se as referidas partículas são pequenas, elas são arrastadas com fluxos de gás, em particular, em altas velocidades de gás, como ocorre frequentemente. Por exemplo, é sabido que, no caso de métodos de leito fluidificado, com base em uma zona de fluidização, movimentos do tipo erupção, acoplados às altas velocidades dos gases, ocorrem mais uma vez e mais uma vez na zona de fluidização.

Esses movimentos levam, via as linhas, à descarga do gás de tratamento, assim, produzindo gases carregados com sólidos G, cujo tratamento adicional é complexo e caro. No caso da descarga de sólidos de um

reator com uma zona de fluidização, o gás carregado de sólidos G entra no dispositivo de acordo com a invenção via a linha de alimentação 1. Nesse caso, as partículas sólidas são levadas para o espaço do tipo furo cego, formado pela projeção de linha 5. Devido à inércia das partículas sólidas, a maior parte das partículas sólidas permanecem na projeção de linha 5 e não entram na linha de drenagem arqueada 2. A gravidade faz com que as partículas sólidas que permanecem na projeção de linha retornem via a linha de alimentação para o reator, do qual elas foram lançadas para fora.

Assim, nenhum meio é necessário para a descarga das partículas sólidas separadas do dispositivo.

A linha de drenagem 2 é formada em uma maneira arqueada na região da abertura na linha de alimentação 1 a fim de permitir fluxo de gás desimpedido. A linha de drenagem arqueada 2 pode ser formada em qualquer maneira desejada em sua extremidade livre, fim de permitir uma conexão ao meio de tratamento posterior.

De acordo com a figura 2, a linha de drenagem arqueada pode ser conectada a um meio de separação adicional, tal como, por exemplo, um ciclone 9. Isso proporciona pelo menos uma separação em dois estágios, com uma separação grosseira e uma separação fina subsequente e, se apropriado, um retorno das partículas sólidas, separadas no segundo estágio, para o reator. De modo convencional, um gás de resfriamento é introduzido via uma conexão 6 no gás que já tinha sido pré-purificado na pré-separação, a temperatura do gás sendo adaptada, usualmente resfriada, em consequência. Como é indicado na figura 2, uma pluralidade dos dispositivos de acordo com a invenção podem ser dispostos conectados a um reator 8.

Vantajosamente, a linha de alimentação 1 tem na região da linha de drenagem arqueada 2 uma abertura 7 que pode ser fechada. Isso permite acesso ao interior do dispositivo e permite a limpeza interna. No caso de um grande número de gases carregados de sólidos, deposição ou sedimentação ocorrem em dispositivos em que o gás é passado. A simples eliminação de depósitos ou a inspeção do dispositivo é possível através da abertura 7.

O número de dispositivos para separação grosseira por gerador

de gases carregados com sólidos é definido, conforme requerido. Reatores industrialmente convencionais podem ser equipados com 4 a 8 dispositivos para separação grosseira. A figura 2 mostra uma ligação de linha oblíqua 10 a um reator 8 com uma linha de alimentação perpendicular 1 e uma projeção 5 de linha do tipo furo cego 5. Contudo, a projeção 5 pode também se estender na extensão axial da ligação de linha 10.

As partículas sólidas 11, separadas no ciclone 9 podem ser retornadas para o reator via um injetor (não mostrado).

De acordo com a figura 3, a linha de alimentação 1 é disposta obliquamente, assim, produzido uma linha em forma de S do reator para o dispositivo, permitindo que a deflexão seja ainda mais reforçada.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para a separação grosseira de partículas sólidas de gases carregados com sólidos, em particular de um reator para o tratamento de materiais de alimentação em partículas por meio de gases de tratamento, com uma linha de alimentação disposta substancial, perpendicular ou obliquamente (1) e uma linha de drenagem (2), que é arqueada pelo menos em certas porções, conectável, opcionalmente a um meio de separação para separar sólidos restantes do gás pré-purificado, caracterizado pelo fato de gases carregados com sólidos (G) poderem ser fornecidos via um lado de extremidade (3) da linha de alimentação, que é fechada em seu outro lado de extremidade por meio de uma tampa (4), a linha de drenagem arqueada (2) sendo disposta na linha de alimentação (1) de modo a formar uma projeção de linha do tipo furo cego (5) para separar partículas sólidas, a curvatura na linha de drenagem arqueada (2), na forma de um arco de um círculo ou um arco construído de segmentos retos, tendo um raio de 3 - 5 vezes a largura livre da linha de drenagem arqueada (2).

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a posição da linha de drenagem arqueada (2) na linha de alimentação (1) ser selecionada de tal maneira que o comprimento da projeção de linha (5) corresponde à altura da linha de drenagem arqueada (2).

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de o comprimento da projeção de linha (5) corresponder a 0,3 - 3 vezes, em particular 0,5 - 1 vez a largura livre da linha de alimentação (1).

4. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de as larguras livres da linha de alimentação (1) e da linha de drenagem arqueada (2) ser as mesmas.

5. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de as seções transversais da linha de alimentação (1) e/ou a linha de drenagem arqueada (2) ser/ serem circular(es), as referidas linhas tendo, na região em que a projeção do tipo furo cego se abre no arco, porções de paredes planas, compreendendo nervuras para re-

forço.

6. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, caracterizado pelo fato de a tampa (4) da projeção de linha do tipo furo cego (5) ter uma superfície interna plana, disposta horizontalmente e/ou
5 normalmente ao eixo geométrico da linha de alimentação (1) ou uma superfície arqueada, correspondendo a um fundo abaulado ou uma cobertura esférica ou similar.

7. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de, na linha de drenagem, para resfriamento do gás pré-purificado, uma conexão (6) ser proporcionada para introdução
10 de um fluxo de gás de resfriamento no gás pré-purificado.

8. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de uma abertura que pode ser fechada (7) ser proporcionada na linha de alimentação, na região da linha de drenagem
15 arqueada, para limpeza interna, em particular para a eliminação de depósitos.

9. Método para a separação grosseira de partículas sólidas de gases carregados com sólidos, em particular de um reator, para o tratamento de materiais de alimentação em partículas por meio de gases de tratamento,
20 em um dispositivo como definido em uma das reivindicações de 1 a 9, caracterizado pelo fato de os gases carregados com sólidos serem fornecidos via um lado de extremidade da linha de alimentação e a linha de alimentação ser fechada em seu outro lado de extremidade por meio de uma tampa, a linha de drenagem arqueada sendo disposta na linha de alimentação, de
25 modo a formar uma projeção de linha do tipo furo cego para recebimento de partículas sólidas, em que os sólidos introduzidos na linha de alimentação são conduzidos, devido a sua inércia para a projeção de linha e, nesse caso, pelo menos parcialmente separados do gás e o gás ser arrastado para fora, com sólidos restantes, via a linha de drenagem, sólidos separados sendo
30 refletidos na tampa da projeção de linha e levados de volta para a linha de alimentação.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo

fato de os sólidos separados na projeção de linha ser descarregados mais uma vez, devido à gravidade, via a linha de alimentação.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de, durante a descarga dos sólidos separados via a linha de alimentação, a velocidade de queda dos sólidos na projeção de linha ser maior do
5 que a velocidade de gás do gás carregado de sólidos na linha de alimentação.

12. Método, de acordo com ambas as reivindicações 10 e 11, caracterizado pelo fato de um fluxo de gás de resfriamento ser adicionado ao
10 gás pré-purificado para resfriamento.

13. Método, de acordo com uma das reivindicações de 10 a 12, caracterizado pelo fato de os sólidos restantes no gás pré-purificado serem separados em um outro meio de separação.

14. Método, de acordo com uma das reivindicações de 10 a 13, caracterizado pelo fato de os materiais de alimentação em partículas trata-
15 dos no reator serem minérios finos.

15. Método, de acordo com uma das reivindicações de 10 a 14, caracterizado pelo fato de os materiais de alimentação em partículas serem tratados em uma zona de fluidização.

16. Método, de acordo com uma das reivindicações de 10 a 15, caracterizado pelo fato de os gases de tratamento carregados de sólidos ser fornecidos via a linha de alimentação, os sólidos introduzidos na linha de a-
limentação ser transportados, devido a sua inércia, na projeção de linha e separados, pelo menos parcialmente, do gás de tratamento, o gás pré-
20 purificado sendo arrastado via a linha de drenagem e os sólidos separados na projeção de linha sendo retornados, devido à gravidade, para o reator, via a linha de alimentação.

17. Método, de acordo com uma das reivindicações de 10 a 16, caracterizado pelo fato de os sólidos que permanecem no gás de tratamento
30 pré-purificado serem separados em um outro meio de separação, esses sólidos sendo retornados para o reator via um injetor.

18. Método, de acordo com uma das reivindicações de 10 a 17,

caracterizado pelo fato de o tratamento dos materiais de alimentação por meio de gases de tratamento ser um método de redução.

FIG 1

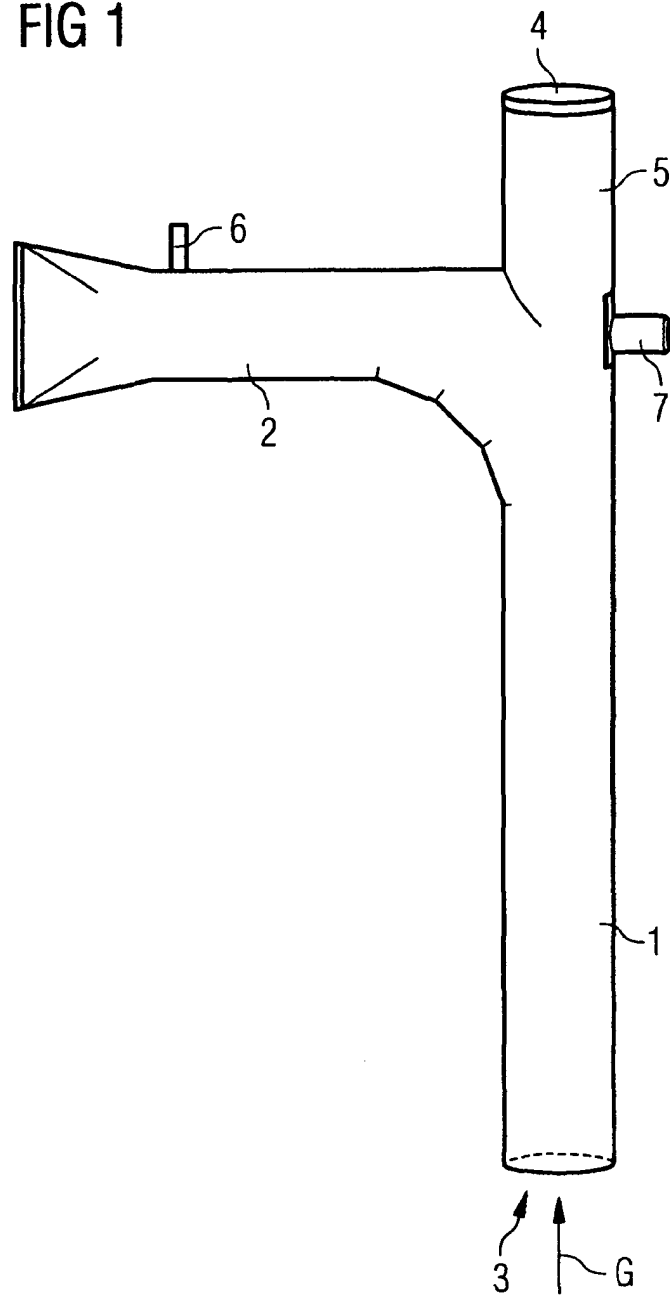


FIG 2

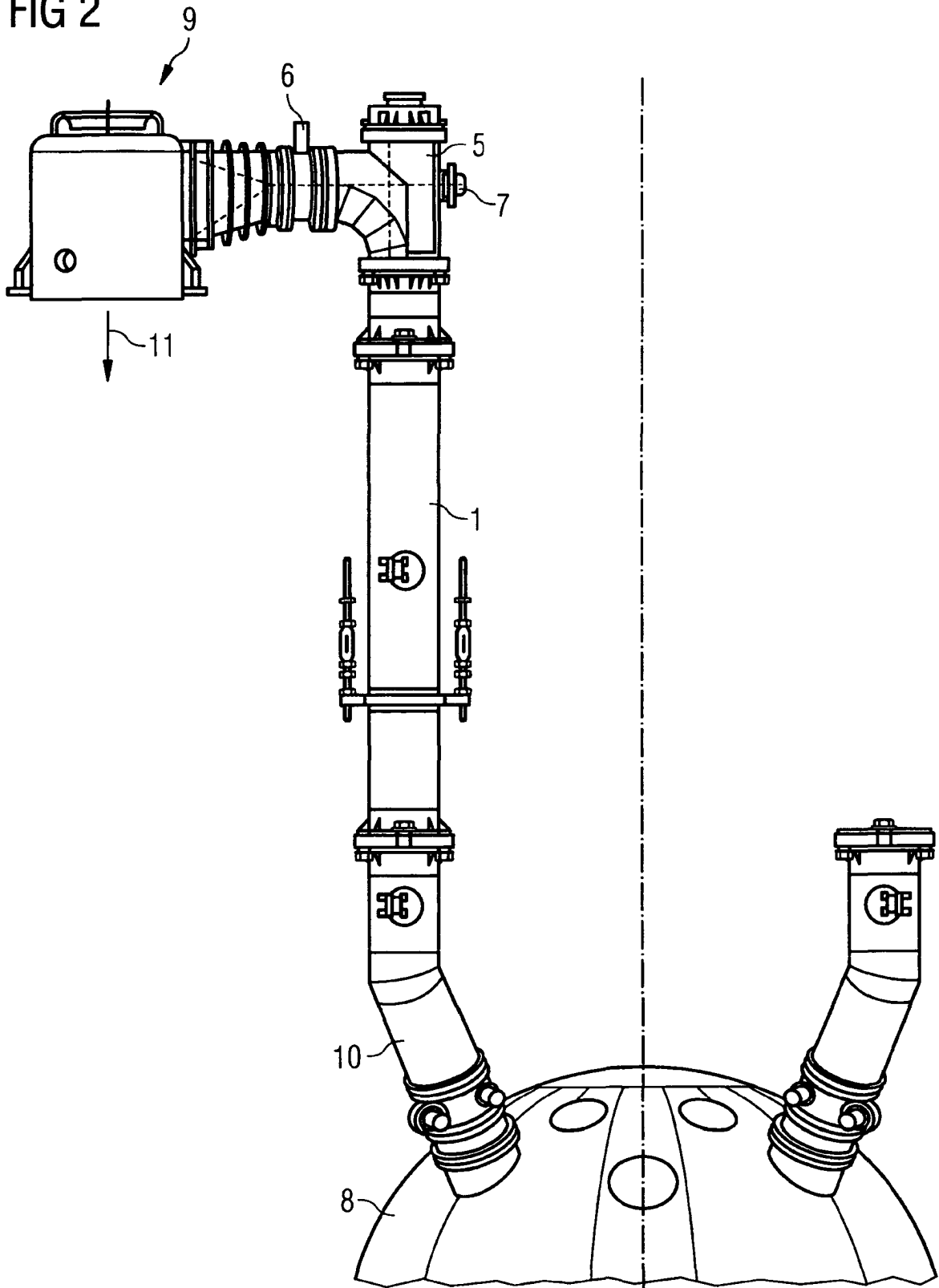


FIG 3

