



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

(11) PI 0610793-1 B1

(22) Data do Depósito: 18/05/2006

(45) Data de Concessão: 23/01/2018



(54) Título: INSTALAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE PRODUTOS MINERAIS DISPERSOS, COM UM MOINHO, UM CLASSIFICADOR DE FLUXO E UM SISTEMA PARA A SEPARAÇÃO DE AR DE DISPERSÃO

(51) Int.Cl.: B03C 7/00; B03C 3/15; B02C 23/08

(30) Prioridade Unionista: 20/05/2005 DE 10 2005 023 950.1

(73) Titular(es): OMYA GMBH

(72) Inventor(es): THOMAS MANGELBERGER; BAHMAN TAVAKKOLI

**“INSTALAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE PRODUTOS MINERAIS
DISPERSOS, COM UM MOINHO, UM CLASSIFICADOR DE FLUXO E
UM SISTEMA PARA A SEPARAÇÃO DE AR DE DISPERSÃO”**

5 A invenção refere-se a um processo e dispositivo para a
produção de produtos minerais dispersos, com um moinho, um classificador
de fluxo e um sistema para a separação de ar de dispersão.

10 Matérias-primas minerais que ocorrem naturalmente em
jazidas consistem de uma mistura de diferentes substâncias. No caso normal,
a matérias-primas minerais escavadas para um determinado uso está ensujada
por um número de diferentes minerais acompanhantes.

Para tornar útil as matérias-primas minerais, estas têm que ser
obtidas pela técnica de mineração e os materiais valiosos enriquecidos e
purificados por diferentes processos técnicos de preparação.

15 Quanto maior forem o enriquecimento e a pureza do material
valioso em um produto mineral, tanto mais valioso ele é. Isto se aplica em
particular para o uso de matérias-primas minerais na qualidade de substâncias
de carga, de alto valor, nas indústrias de papel, tintas, vernizes, plásticos e
farmacêutica. A qualidade de substâncias de carga minerais nestes setores de
uso é orientada em primeiro lugar de acordo com a pureza química e
20 mineralógica do produto. Correspondentemente, ou matérias-primas minerais
de jazidas muito puras podem ser usadas para a produção de substâncias de
carga, ou correspondentemente dispendiosos processos da técnica de
preparação têm que ser usados para o enriquecimento e purificação das
matérias-primas.

25 Sendo utilizado um processo de preparação técnico úmido,
então a matéria-prima mineral triturada é enriquecida e purificada em
suspensão aquosa por meio de flotação, por meio de separação magnética ou
por meio de classificação de densidade. Depois de a purificação ser realizada,
a substância de carga mineral é finamente moído em suspensão aquosa e

vendido como suspensão, a assim chamada "lama" ("Slurry"). Mais especificamente, pó seco também poderia ser produzido a partir de uma substância mineral preparada a úmido; para esta finalidade, contudo, a substância teria que ser desidratada e termicamente secada; isto todavia é
5 muito intensivo em termos de energia e caro.

Para a produção de produtos minerais secos, dispersos, são utilizados em geral processos de preparação nos quais a matéria-prima mineral é triturada e classificada por meio de moagem a seco e classificação.

Nos circuitos de moagem-classificação, classificadores de
10 fluxo são utilizados para a classificação de produtos minerais. Para a classificação, as partículas produzidas na moagem são dispersas e reunidas no ar para se obter uma eficiente classificação no classificador de fluxo. Os produtos produzidos pelo classificador de fluxo são separados do ar em subseqüentes instalações de desempoeiramento.

15 Por esta razão, um completo sistema de dispersão de partículas e desempoeiramento é instalado nas instalações para a moagem e classificação de substâncias minerais.

Neste caso, todavia, a matéria-prima até agora não foi purificada ou foi purificada de forma muito ineficiente. Por conseguinte, para
20 a produção de produtos minerais dispersos de alta qualidade, em particular de substâncias de carga, podem ser utilizadas apenas matérias-primas de partida muito puras e de alto valor, as quais, todavia, apenas são disponíveis em limitada extensão.

A invenção tem como objetivo prover um processo e um
25 dispositivo de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1, em que a matéria-prima mineral é purificada eficientemente a partir das partículas estranhas, de modo que matérias-primas de partida menos puras podem ser também usadas para a produção de produtos minerais dispersos de alta qualidade, em patibular de materiais de carga.

Para atingir este objetivo, a invenção consiste no fato de que entre o classificador de fluxo e o sistema de separação de ar é instalada uma câmara de separação eletrostática para separação das partículas estranhas carregadas triboeletrostaticamente no classificador de fluxo.

5 Em um outro contexto, em outras substâncias e finalidades, a separação eletrostática é em si já conhecida.

Na patente US 5 885 330 é descrito um processo para a separação de carvão não calcinado a partir de cinza volátil. De acordo com ela, partículas grossas são separadas da cinza volátil por meio de um
10 classificador por força centrífuga e captadas em um recipiente separado. A corrente de material fino é conduzida para uma unidade de tribocarregamento separada, a qual pode ser construída de maneira diferente, mas em todos casos as partículas de carvão e partículas de cinzas voláteis são distintamente carregadas. Esta dispersão com as partículas distintamente carregadas cai em
15 um poço de queda entre uma placa de cobre negativamente carregada e uma placa de cobre positivamente carregada. Por meio do campo elétrico entre as placas distintamente carregadas, as partículas carregadas distintamente precedentemente na unidade de tribocarregamento, mais precisamente carvão, por um lado, e cinza volátil, por outro lado, são separadas umas das outras.
20 Por meio de ciclones, as partículas separadas do gás são separadas por meio de ciclones e captadas em recipientes.

De acordo com a EP 1.251.964 = WO 01/52998, resíduo de plástico é eletrostaticamente separado. Neste caso, uma mistura de partículas de plástico no ar é carregada eletrostaticamente em um tambor giratório e por
25 meio de orifícios de peneira na circunferência do tambor fornecidas a um poço de queda, no qual, em ambos lados do trajeto de queda, são previstos eletrodos de mais/menos para a separação eletrostática das partículas segundo sua diferente carga.

Nas patentes acima mencionadas, em conexão com a trituração

é necessário, respectivamente, um particular dispositivo adicional para o carregamento eletrostático. Além disto, trata-se de materiais completamente diferentes.

Na instalação de acordo com a invenção, em contraste, para o
5 carregamento das partículas é aproveitado o carregamento triboelétrico que resulta do intensivo atrito das partículas sólidas umas contra as outras e contra as partes do classificador, em particular das partes de rotor e estator de um classificador por força centrífuga, após o que a dispersão de partículas carregadas, para a separação eletrostática das impurezas a partir das partículas
10 valiosas, é conduzida através de uma câmara de separação eletrostática que é intercalada entre o classificador de fluxo e o sistema de separação de ar no percurso do processo.

Além disto, para aumentar o carregamento de distintos componentes do classificador, em particular partes de carcaça, por um lado, e
15 o rotor, por outro lado, um diferente pólo de uma fonte de tensão contínua pode ser acoplado, isto sendo indicado mais detalhadamente nas reivindicações dependentes 2 e 3.

Ainda, o tubo de conexão entre o classificador de fluxo e a câmara de separação eletrostática pode consistir de material que conduz
20 eletricidade ou pode ser revestido ou estratificado com este e as partes que conduzem eletricidade podem ser acopladas a um pólo de uma fonte de tensão contínua (reivindicação 4).

A câmara de separação eletrostática pode ser inserida na corrente de material fino ou na corrente de material grosso do classificador de
25 fluxo.

Prescindindo-se da subsequente classificação eletrostática, o carregamento eletrostático é também já propriamente vantajoso para a operação de classificação, pois as partículas carregadas eletrostaticamente são uniformemente distribuídas na corrente de ar. Para aumentar ainda mais o

carregamento seletivo dos componentes individuais da mistura de substâncias minerais, uma parte pode ou várias partes móveis ou estáticas do classificador de fluxo podem ser produzidas de materiais especiais ou podem ser revestida com esses.

5 A escolha do material depende do trabalho de saída de elétrons dos componentes de substância mineral a serem separados e podem abranger materiais como aço, cobre, latão, politetrafluoroetileno, cloreto de polivinila, alumínio ou materiais cerâmicos.

10 O trabalho de saída de elétrons é o trabalho que é necessário para remover um elétron a partir da banda de energia mais superior de um átomo de corpo sólido; ele é igual à diferença das energias potenciais de um dos elétrons entre o nível de vácuo e o nível de Fermi.

15 O nível de vácuo é aqui igual à energia de um elétron em repouso com maior distanciamento da superfície; o nível de Fermi é o potencial eletroquímico dos elétrons no corpo sólido.

20 No contato de duas substâncias com diferente trabalho de saída de elétrons, sempre a substância com o mais alto trabalho de saída de elétrons (aceitadora) é carregada negativamente, e a substância com o menor trabalho de saída de elétrons (doadora) é positivamente carregada. Com isto, para a finalidade da produção seletiva de carga em diferentes partículas de um mistura de matérias-primas podem ser usados intencionalmente materiais com trabalho de saída de elétrons maior e menor.

25 Por exemplo, para a separação de quartzo a partir de carbonato de cálcio, o rotor do classificador pode ser de aço, cobre ou latão, pois o quartzo, em virtude de seu mais alto trabalho de saída de elétrons, quando do contato por atrito com aço, cobre ou latão, é carregado negativamente, e, por outro lado, o carbonato de cálcio, em virtude de seu menor trabalho de saída de elétrons quando do contato por atrito com aço, cobre ou latão é carregado positivamente.

A máquina de trituração é preferivelmente um moinho de esferas, mas pode ser também previsto um moinho de barras, moinho autógeno, moinho semi-autógeno, moinho de fecho de cilindros, moinho de pinos, moinho de impacto, moinho de martelo, moinho oscilante, moinho de jato, moinho com mecanismo de agitação ou qualquer outra máquina de trituração correspondente.

Para a classificação e carregamento triboelétrico das partículas trituradas de material mineral é preferivelmente previsto um classificador por força centrífuga, mas pode ser também utilizado qualquer outro tipo de classificador de fluxo, por exemplo: classificador por corrente transversal, classificador em ziguezague, classificador de ar de pratos de dispersão, classificador de corrente por cima, classificador por vento em espiral.

As partículas de substância sólida a serem separadas podem ter neste caso qualquer tipo, contorno, tamanho e fonte, desde que elas sejam suficientemente pequenas para poderem ser introduzidas em um classificador de fluxo e classificadas no mesmo e serem carregadas triboeletricamente. As partículas de substância sólida deverão apresentar uma faixa de tamanho de grão menor do que 10 mm, sendo que preferivelmente o tamanho de grão médio deverá se situar na faixa entre maior que 2 μ m até menor que 1 mm.

O pó de substância mineral a ser separado pode se composto de um número facultativo e em qualquer mistura de diferentes componentes de substância mineral (materiais e impurezas).

A invenção será ainda explicada mais detalhadamente a seguir com base em dois exemplos de realização de instalações em conexão com os desenhos:

a figura 1 mostra um exemplo de realização, em que a câmara de separação eletrostática é implementada na corrente de material fino do classificador de fluxo e a corrente de material grosso é reconduzida para a entrada do moinho;

a figura 2 mostra, com base no recorte ampliado II da figura 1, um classificador que é acoplado a uma fonte de tensão contínua para aumentar o carregamento;

5 a figura 3 é uma ampliação da figura 2 e mostra claramente algumas partes de isolamento;

a figura 4 mostra um exemplo de realização em que a câmara de separação é implementada na corrente de material grosso do classificador de corrente.

10 A instalação de acordo com a figura 1 contém um moinho de esferas 1 para a trituração e para a desintegração da matéria-prima mineral e um classificador por força centrífuga 2, o qual, além de para a classificação de acordo com a invenção, serve ao mesmo tempo para o carregamento tribológico das partículas de material mineral trituradas.

15 Para obter melhor carregamento triboeletrostático e maior densidade de carregamento, as partículas que fluem através do classificador de fluxo 2, uma fonte contínua elétrica externa 10 pode ser acoplada a uma ou várias partes rotativas ou estacionárias do classificador de fluxo 2.

Isto está representado mais detalhadamente nas figuras 1 e 2:

20 O cesto de classificador 15 é conectado com o motor de acionamento 18 por meio do eixo de rotor 25 e embreagem 19. No eixo de rotor 25 está colocado um anel de contato 20, o qual é conectado com um pólo de uma fonte de tensão contínua 10 através de duas escovas de carvão 17, enquanto que o outro pólo é aterrado. A tensão elétrica fornecida pela fonte de tensão contínua 10 é transmitida através das escovas de carvão 17 e o
25 anel de contato 20 para o eixo de rotor 25 que consiste de material que conduz eletricidade, e para adiante para o cesto de classificador 15 colocado de forma condutora no eixo de rotor.

Para evitar transmissão descontrolada de tensão do eixo de rotor 25 para o tubo de saída de material fino 14, o eixo de rotor 25, na região

da passagem através do tubo de saída de material fino 14, é revestido com a luva 22 feita de material que não conduz eletricidade.

De mais a mais, o tubo de saída de material fino é protegido contra transições de tensão descontroladas por meio da camada de isolamento elétrico 37.

Do lado do motor, o eixo de rotor 25 que está sob tensão contínua é separado do motor de acionamento 18 por meio da embreagem eletricamente isolada 19 e da camada de isolamento elétrico 36.

Os componentes que conduzem tensão, na região do apoio do eixo de rotor 25 e do anel de contato 20 são separados do ambiente por meio de uma carcaça de proteção 21 que não conduz eletricidade.

O tubo de saída de material fino 14 do classificador é igualmente isolado da carcaça de classificador 23 por meio de uma camada de isolamento 29 que não conduz eletricidade.

O ar de classificação é introduzido através da entrada de ar de classificação 16 e o pó mineral triturado 26 é introduzido através da abertura de alimentação 27 no compartimento de classificação e dispersado por meio do fluxo de ar 25 turbulento, que reina no compartimento de classificação.

As partículas dispersas no ar seguem o fluxo de ar no compartimento de classificação e têm que fluir através do cesto de classificação 15 que gira rapidamente. Neste caso, ocorre o contato intensivo e atrito das partículas contra as lamelas do cesto de classificador 15 e, com isto, o carregamento triboeletrostático do pó de substância mineral. Grossas partículas de substância mineral não podem fluir através do cesto de classificação 15, mas sim são rejeitados a partir deste. Ocorre igualmente o contato intensivo e atrito com o cesto de classificação 15 e a carcaça de classificador 23 e, com isto, também o carregamento triboelétrico das grossas partículas de substância mineral 24, que são descarregadas do classificador por meio da saída de material grosso 28.

Em um outro exemplo de realização (não mostrado aqui), para aumentar o carregamento triboelétrico, as partículas de substância valiosa e as impurezas do cesto de classificador 15 são revestidas com um material cujo trabalho de saída de elétrons está situado entre o trabalho de saída de elétrons do material valioso e da impureza. Da mesma maneira, o tubo de saída de material fino 14 pode ser produzido a partir de um material cujo trabalho de saída de elétrons está situado entre o trabalho de saída de elétrons do material valioso e o da impureza.

Ainda, o tubo de conexão 11 pode também ser conectado entre classificador de fluxo 2 e câmara de separação 3 com o pólo de uma fonte de tensão contínua 10.

A corrente de material fino carregada 32 chega em uma câmara de separação eletrostática 3, preferivelmente orientada na vertical, a qual é provida com eletrodos de separação 4, 4a.

Na câmara de separação eletrostática 3, a dispersão de material fino carregada é separada em uma corrente de dispersão 30, que contém o produto purificado, e uma corrente de dispersão 31 que contém as partículas estranhas separadas. As duas correntes de dispersão separadas 30 e 31 são conduzidos para cada um sistema para a separação do ar.

Estes dois sistemas de separação de ar consistem, por exemplo, de ciclone de separação 7 e/ou filtro de pó 8 e ventilador 9, o qual, por meio de subpressão, produz o necessário fluxo de ar para a dispersão e transporte das partículas de substância mineral através do classificador de fluxo e da câmara de separação.

O pó mineral purificado chega ao recipiente 12, as partículas estranhas separadas de pó chegam a um outro recipiente 13.

A figura 4 mostra um exemplo de realização, em que a corrente de material fino do classificador 2 é o produto final, enquanto que a corrente de material grosso 24 do classificador de fluxo é conduzida a uma

câmara de separação eletrostática 3 mediante adução do necessário ar 33.

A dispersão de material grosso é aqui também dividida em duas correntes parciais, das quais uma corrente parcial 34, que contém as partículas valiosas, é reconduzida para a entrada do moinho, enquanto que a
5 outra corrente parcial 335 que contém as partículas estranhas - após separação do ar de dispersão - é tratada ulteriormente como refugo ou subproduto.

Ademais, a figura 4 corresponde essencialmente à figura 1, as mesmas partes são providas com os mesmos números de referência.

REIVINDICAÇÕES

1. Instalação para a produção de produtos minerais dispersos, com um moinho, um classificador de fluxo e um sistema para a separação de ar de dispersão, caracterizada pelo fato de que entre o classificador de fluxo
5 (2) e o sistema de separação de ar (7, 8, 9) é instalada uma câmara de separação eletrostática (3) para separação das partículas estranhas carregadas triboeletrostaticamente no classificador de fluxo.

2. Instalação de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que, para aumentar o carregamento triboelétrico das partículas,
10 pelo menos uma parte do classificador de fluxo (2) é conectado a um pólo de uma fonte de tensão contínua (10).

3. Instalação de acordo com a reivindicação 2, em que o classificador de fluxo é um separador de força centrífuga, caracterizada pelo fato de que, para aumentar o carregamento, pelo menos uma parte de rotor do
15 separador e/ou pelo menos uma parte de estator do separador é ligada ou são ligadas com um pólo de uma fonte de tensão contínua.

4. Instalação de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que o tubo de conexão (11) entre o classificador de fluxo (2) e a câmara de separação eletrostática (3) consiste de material que
20 conduz eletricidade ou é revestido ou estratificado com este (29) e as partes que conduzem eletricidade são acopladas a um pólo de uma fonte de tensão contínua (10).

5. Instalação de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a câmara de separação (3) é inserida no fluxo de material fino
25 (14) do classificador de fluxo (2).

6. Instalação de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a câmara de separação é inserida no fluxo de material grosso (24) do classificador de fluxo (2).

7. Instalação de acordo com uma das reivindicações 1 a 6,

caracterizada pelo fato de que, para ulterior melhoria do carregamento seletivo dos componentes individuais da mistura de material mineral, pelo menos uma parte movimentada ou estática do classificador de fluxo é produzida de materiais especiais ou pode ser revestida com esses.

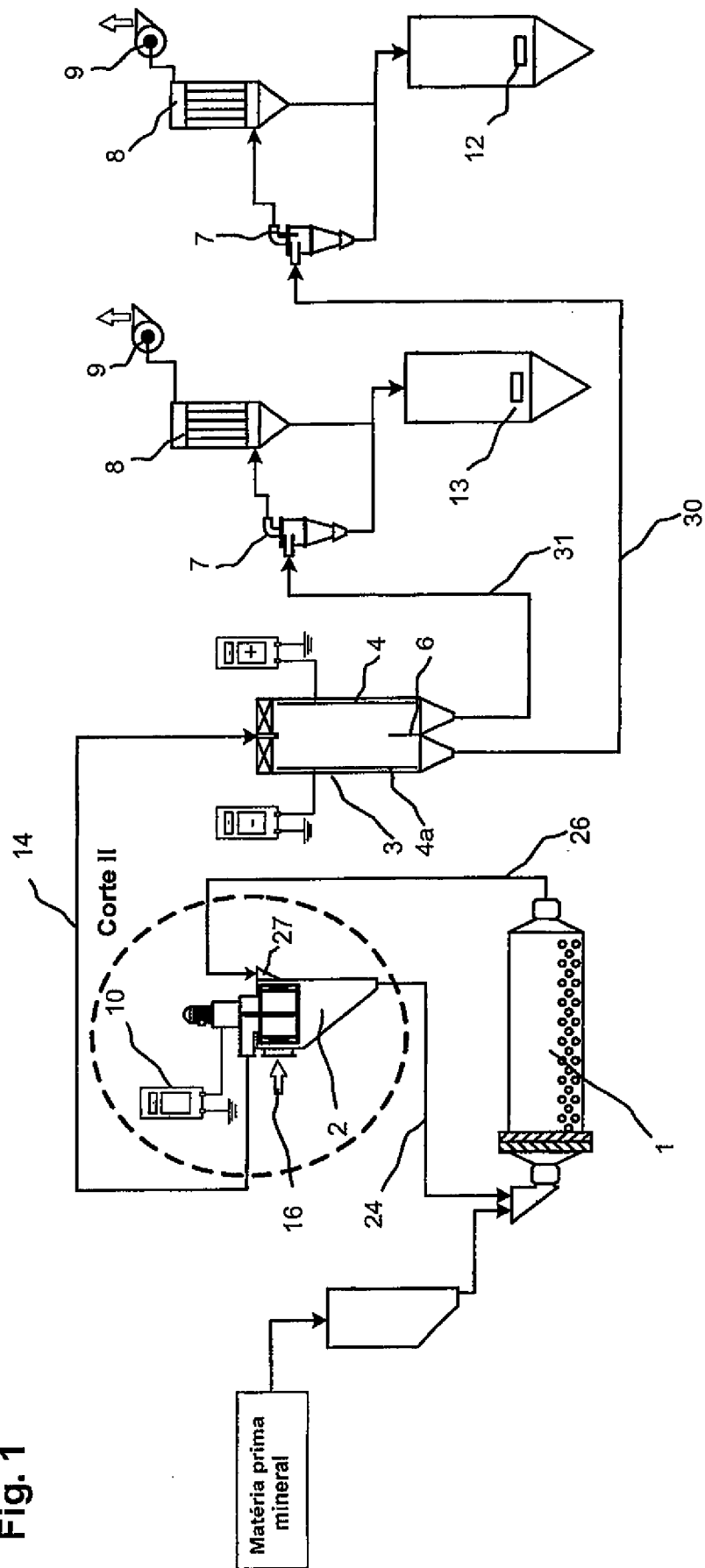


Fig. 1

Fig. 2

(Corte II da Fig. 1)

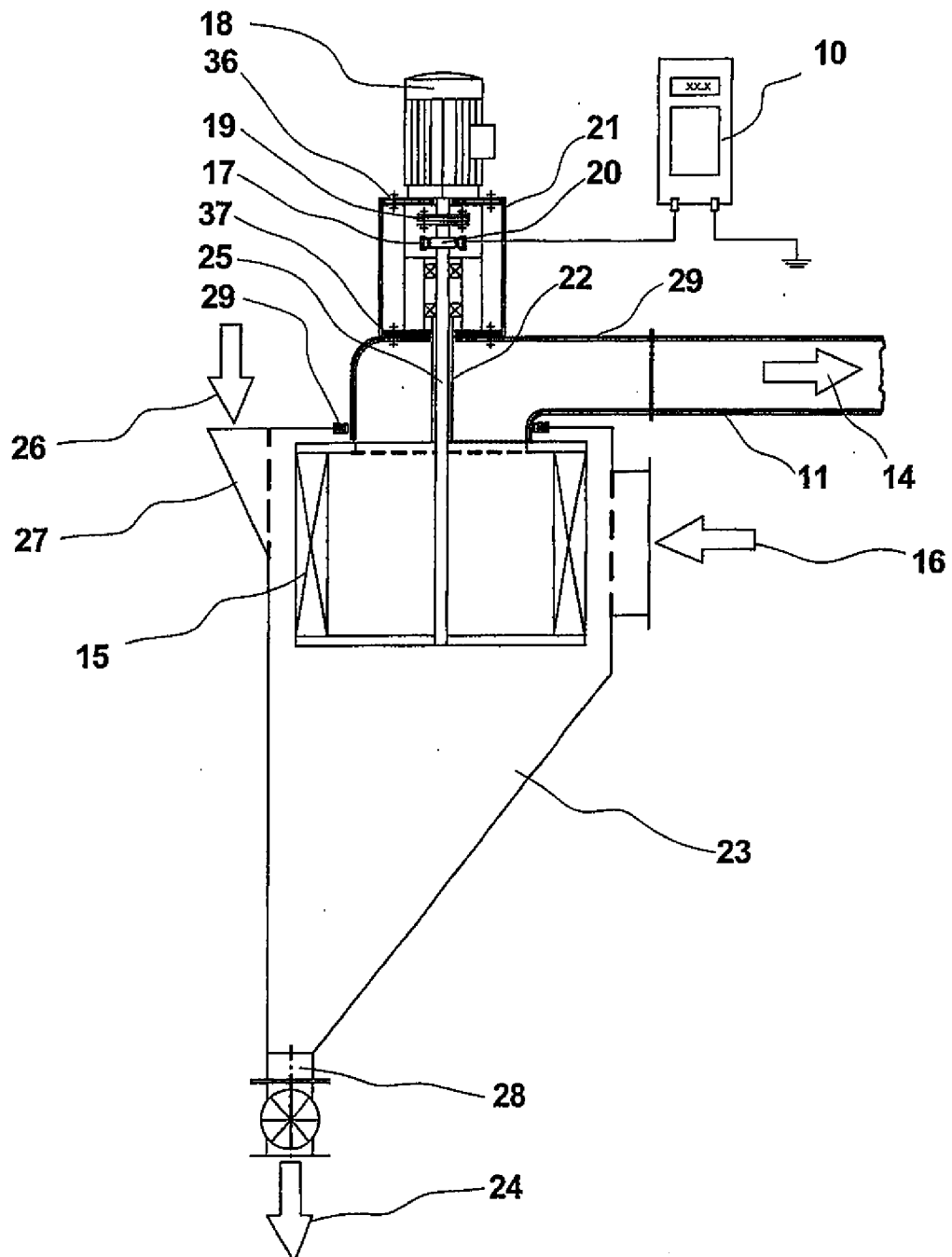


Fig. 3
Fig. 2 aumentada)

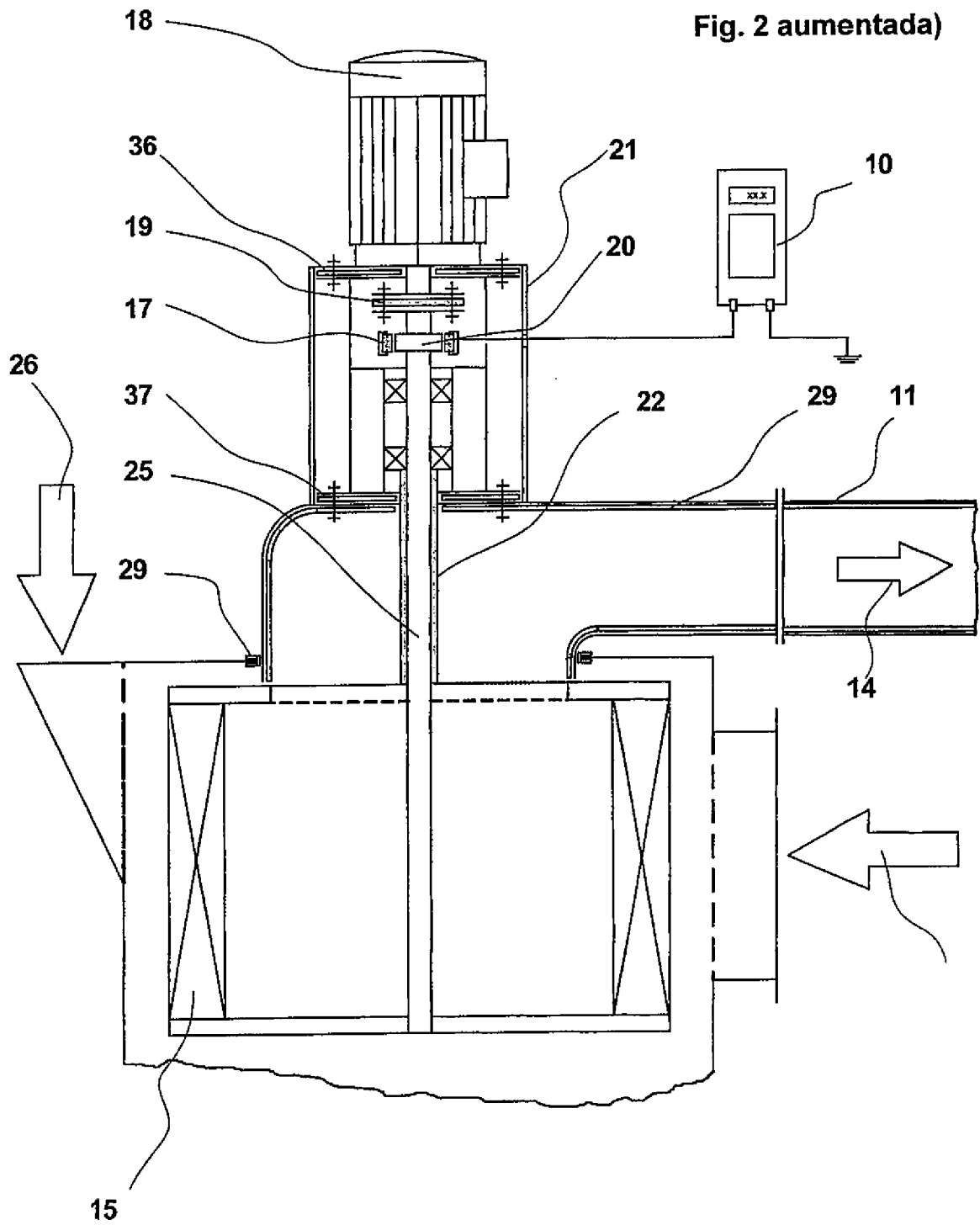


Fig. 4

